GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA
UNIÓN EUROPEA

REF. CRONOLÓGICA: **08/2020**

Clave DGA: **05.321-0212/2111**

Clave ACUAES: **ACE/421.03/19/PROY/01**

ACTUACIÓN: **ADECUACIÓN DE LAS EDARes DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)**

PROYECTO:

ADECUACIÓN DE LA EDAR DE LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)

TOMO 2 DE 6

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

ANEJOS DEL 8 AL 14

DIRECCIÓN DEL PROYECTO: **Dña. Rocío Rodríguez Carrascosa, I.C.C.P.**

EMPRESA CONSULTORA: proyeco BYD INGENIEROS, S.L. castinsa

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: **D. Javier Basagoiti Satrústegui, I.C.C.P.**

Una manera de hacer Europa

ESTE PROYECTO, COFINANCIADO POR EL FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL FEDER 2014-2020, DENTRO DEL PROGRAMA OPERATIVO PLURIRREGIONAL DE ESPAÑA (POPE), CONTRIBUYE A LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 0. FICHA TÉCNICA
ANEJO Nº 1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA ACTUAL
ANEJO Nº 2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
ANEJO Nº 3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
ANEJO Nº 4. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA
ANEJO Nº 5. CAMPAÑA DE AFOROS Y ANALÍTICA
ANEJO Nº 6. ESTUDIO DE POBLACIÓN, CAUDALES Y CARGAS CONTAMINANTES
ANEJO Nº 7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
ANEJO Nº 8. TRAZADO
ANEJO Nº 9. CÁLCULOS HIDRÁULICOS
ANEJO Nº 10. DIMENSIONAMIENTO DE LA EDAR
ANEJO Nº 11. CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y MECÁNICOS
ANEJO Nº 12. CÁLCULOS ELÉCTRICOS, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
ANEJO Nº 13. SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIONES
ANEJO Nº 14. EXPROPIACIONES
ANEJO Nº 15. INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ANEJO Nº 16. INTEGRACIÓN DE LAS OBRAS Y SU EJECUCIÓN EN EL PROCESO DE DEPURACIÓN DE LAS EDAR EXISTENTE
ANEJO Nº 17. SEGURIDAD Y SALUD
ANEJO Nº 18. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
ANEJO Nº 19. ESTUDIO DE COSTES DE EXPLOTACIÓN
ANEJO Nº 20. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº 21. PLAN DE OBRAS
ANEJO Nº 22. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ANEJO Nº 8. TRAZADO

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 5
2 TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS 5
3 CRITERIOS DE DISEÑO 5
3.1 TRAZADO EN PLANTA 5
3.2 TRAZADO EN ALZADO 6
4 NUEVO EMISARIO A LA EDAR Y AGRUPACIÓN DE VERTIDOS 6
5 NUEVO COLECTOR INTERCEPTOR AV. DE HUELVA 11
6 NUEVO COLECTOR DE SALIDA DE LA E.D.A.R. 14
7 POZOS DE REGISTRO 16
8 SECCIONES TIPO 16
APÉNDICE 8.1 PUNTOS DE REPLANTEO 19

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es describir las conducciones proyectadas y su trazado en planta y alzado, para encajarlas en el terreno y justificar sus trazados. Además, se incluye como apéndices los listados de los puntos de replanteo.

Las conducciones proyectadas son:

- Nuevo emisario a la EDAR de PVC corrugado SN-8 DN-630mm que sustituya al colector existente de PVC corrugado DN-400mm. Incluye un hinca para cruzar la carretera A-472.
- Nuevo colector de salida de la EDAR de PVC corrugado DN-630mm que sustituya al colector existente de PVC corrugado DN-400mm.
- Interceptación de los cuatro vertidos no controlados identificados en el arroyo del Pilar con tuberías de PVC corrugado SN-8 DN-315mm y DN-400mm.
- Nuevo colector interceptor de Av. de Huelva de PVC corrugado SN-8 DN-400mm y tramo inicial hasta nuevo aliviadero de sección ovoide 70/105 H.A. C-135. Incluye tres hincas para cruzar las carreteras A-472, A-493 y la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla.

2 TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

Las actuaciones se desarrollan dentro del término municipal de La Palma del Condado.

3 CRITERIOS DE DISEÑO

3.1 TRAZADO EN PLANTA

El trazado en planta está formado por alineaciones rectas situadas entre pozos de registro. Entre los pozos las alineaciones son rectas, mientras que en los pozos se pueden dar quiebros.

En general, los pozos de registro se sitúan en los cambios de alineación y de pendiente y a una distancia máxima de 50 m entre sí.

Las separaciones mínimas entre las generatrices externas de las tuberías de saneamiento alojadas en zanja y las de los conductos, o las aristas de los prismas de los demás servicios instalados con posterioridad, serán las siguientes:

Servicio	Separación en planta (cm)
Abastecimiento	100
Reutilización	100
Gas	50
Electricidad	30

Servicio	Separación en planta (cm)
Comunicaciones	30

Separaciones mínimas con otros servicios en planta

Como criterio general, la altura de tierras por encima de la generatriz exterior del colector deberá ser superior a 1,00 m.

3.2 TRAZADO EN ALZADO

El trazado en alzado está formado por tramos de pendiente constante situados entre pozos de registro. Las pendientes máximas y mínimas son función de las características de los tubos (material y dimensiones), del rango de velocidades admisibles y de los caudales de proyecto.

La rasante de la tubería está definida por la generatriz interna de la tubería. En los casos en que se producen cambios de sección o incorporaciones de ramales, el trazado en alzado se ajusta a la generatriz superior interna, disponiendo un pozo de resalto.

Las separaciones mínimas entre las generatrices externas de las tuberías de saneamiento alojadas en zanja y las de los conductos, o las aristas de los prismas de los demás servicios instalados con posterioridad, serán las siguientes:

Servicio	Separación en alzado (cm)
Abastecimiento	100
Reutilización	20
Gas	50
Electricidad	30
Comunicaciones	30

Separaciones mínimas con otros servicios en alzado

4 NUEVO EMISARIO A LA EDAR Y AGRUPACIÓN DE VERTIDOS

Se proyecta un nuevo emisario a la EDAR de PVC corrugado SN-8 DN-630mm con capacidad suficiente para transportar los caudales de aguas residuales del año horizonte (2045), con el objetivo de sustituir el emisario actual de PVC corrugado DN-400mm (PVC DN-500mm en su tramo final). Este nuevo colector discurrirá paralelo al emisario existente con una profundidad suficiente para permitir agrupar los vertidos que existen en la actualidad, situados próximos a su trazado.

El trazado en planta de la conducción se ha diseñado paralelo al emisario existente, distanciado en 3 metros hacia el lado oeste en un tramo inicial de unos 855 metros y distanciado 3 metros hacia el este en los últimos 360 metros, aproximadamente. Para este fin, se ha realizado un levantamiento topográfico del emisario existente y de los puntos de vertidos no controlados.

Para el trazado en alzado de la conducción se ha tenido en cuenta la profundidad de los colectores de los vertidos no controlados identificados en el trazado de la conducción, con el objeto de conectarlos al nuevo emisario, previa implantación de un pozo aliviadero en cada uno de estos colectores existentes.

La cota hidráulica de llegada a la EDAR se ha bajado unos 90 cm y la cota de vertido al arroyo del Pilar se ha bajado 60 cm, con el objeto de facilitar la conexión del nuevo colector interceptor de la Av. de Huelva al nuevo emisario a la EDAR.

En el levantamiento topográfico llevado a cabo se ha observado que el colector de la Av. de Huelva, que conecta al emisario, cruza el arroyo del Pilar por encima del fondo de este arroyo. Por este motivo, se proyecta bajar la rasante del nuevo colector para realizar la hinca del cruce de la carretera y del arroyo de tal forma que esté más profundo que el fondo del arroyo, por lo que es necesario también bajar la rasante del nuevo emisario a la EDAR.

Los tramos principales de esta conducción son los siguientes:

- **Del P.K. 0+000 al P.K. 0+040**. En el P.K. 0+000 se proyecta la conexión a la red de saneamiento municipal al pozo de reunión existente en el lado sur de la carretera A-472 (denominado en planos PR2). A escasos metros se llevará a cabo el cruce de la carretera A-472 mediante perforación horizontal con camisa protectora. El pozo de ataque de la hinca se plantea en el lado norte de la carretera, en el P.K. 0+040.

Figura 1. Punto de conexión al pozo PR2. Lado sur de la carretera A-472.

- **Del P.K. 0+040 al P.K. 0+240**. En este tramo, el nuevo emisario discurrirá paralelo al arroyo del Pilar y a dos colectores de saneamiento. Uno es el emisario actual y el otro es un colector que termina vertiendo al arroyo (vertido no controlado denominado en planos V4). El nuevo emisario discurrirá más alejado del arroyo que estos dos colectores, por parcela privada.

Figura 2. Lado norte A-472.

Figura 3. Ubicación del nuevo aliviadero-V4 y punto de vertido 4.

- **Del P.K. 0+240 al P.K. 0+854**. En este tramo, el nuevo emisario discurrirá en paralelo al colector que va a sustituir y continuará también paralelo al arroyo del Pilar, pero más alejado del arroyo que el emisario existente.

  Aproximadamente, en el P.K. 0+312 se estima que el nuevo emisario cruza un colector de DN-600mm que discurre por el norte del Polígono Industrial VI Centenario, para el que se proyecta un nuevo aliviadero para conectarlo al nuevo emisario. Se ha realizado una estimación del posible trazado de este colector del cual solo se conoce el punto de vertido (Vertido 5 en planos), al encontrarse ocultos los pozos aguas arriba, observándose acopios de tierras en el lugar.

Figura 4. Ubicación aproximada del nuevo aliviadero-V5 y punto de vertido 5.

En el P.K. 0+581,5 se plantea la conexión de la agrupación de los vertidos 2 y 3 que se ubican en el lado oeste del arroyo del Pilar.

El caudal del vertido 2 es transportado por un colector de DN-300mm que discurre paralelo al margen izquierdo de la carretera de Valverde del Camino (carretera A-493), que desagua al arroyo del Pilar con un DN-600mm, justo en el cruce del arroyo con el camino del Pilar.

Figura 5. Ubicación aproximada del nuevo aliviadero-V2 y punto de vertido 2.

Este colector del vertido 2 tiene sus pozos en la zona de servidumbre de la carretera A-472 por lo que es imposible realizar una conexión a este colector sin ubicar un pozo dentro de la zona de servidumbre de la carretera A-493. Por esta razón, se proyecta, en paralelo por el margen derecho de la carretera A-493 (aprox. desde P.K. 4+740 hasta P.K. 4+770 de la carretera), un colector para agrupación del vertido nº 2 de PVC DN-315mm, que discurrirá excepcionalmente dentro de las zonas de servidumbre de la carretera y del arroyo. Se ubicará un pozo aliviadero, previo al punto de vertido 2, el cual quedaría dentro de la zona de

servidumbre de 8 metros de la carretera y de la zona de servidumbre de 5 metros del arroyo del Pilar.

Por otro lado, el caudal del **vertido 3** es transportado por el colector de DN-600mm que discurre paralelo al margen derecho de la carretera de Valverde del Camino (carretera A-493) y desagua al arroyo del Pilar, justo en el cruce del arroyo con el camino del Pilar.

Con el objetivo de conectar este vertido no controlado al nuevo emisario a la EDAR, se proyecta un aliviadero que garantice un vertido con un grado de dilución por encima de cinco veces el caudal medio de aguas negras que transporta el colector.

Figura 6. Ubicación aproximada del nuevo aliviadero-V3 y punto de vertido 3.

El pozo de reunión de los vertidos 2 y 3 (denominado en planos PA1) se situaría fuera de las zonas de servidumbre de la carretera y del arroyo. Este pozo se conectaría al nuevo emisario a la EDAR (P.K. 0+581,5) con tubería de PVC corrugado SN-8 DN-400mm, que cruzaría el arroyo.

Figura 7. Ubicación de los nuevos aliviaderos 2 y 3 – vertidos 2 y 3.

En el P.K. 0+640 el emisario cruza el camino del Pilar y discurre paralelo al camino por su margen oeste.

- **Del P.K. 0+854 al P.K. 1+214**. Este tramo final del nuevo emisario discurre también paralelo al camino del Pilar. En el P.K. 0+856 el nuevo emisario cruza el emisario actual pasando a discurrir en paralelo por el lado oeste de este colector, distanciado 3 metros.

  En el P.K. 999,5 se proyecta la conexión del nuevo colector interceptor de la Av. de Huelva al nuevo emisario a la EDAR, en el pozo denominado en planos P6(NPR1). A partir de este pozo, el emisario transporta todo el caudal que llega a la EDAR.

Figura 8. Llegada a la EDAR.

5 NUEVO COLECTOR INTERCEPTOR AV. DE HUELVA

Se proyecta construir un nuevo colector, por el oeste del núcleo urbano de La Palma del Condado, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.230 metros (tramo inicial de 216 m. de ovoide 70/105 cm H.A. C-135, hasta un nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo final de unos 1.014 m. PVC DN-400mm, hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

Los tramos principales de esta conducción son los siguientes:

- **Del P.K. 0+000 al P.K. 0+202**. En este tramo el colector existente tiene los pozos ocultos por lo que no se dispone del recorrido exacto de su trazado. Se ha proyectado conectar en el P.K. 0+023 aguas abajo del último pozo registrable situado al final de la avenida de Huelva

(pozo H1 en planos), donde termina el acerado de la última parcela edificada. En este punto de conexión se proyecta el primer pozo de registro del nuevo colector interceptor. Se ha previsto una conducción de sección ovoide 70/105 cm de H.A. que discurrirá paralela a la carretera A-493 y por fuera de la zona de la zona de servidumbre de la carretera, en concreto a 8,50 metros del pie del talud de la carretera y a unos cinco metros de la línea aérea de telecomunicaciones que discurre por la zona de servidumbre de la carretera.

Figura 9. Detalle punto de conexión al colector de la Av. de Huelva.

- **Del P.K. 0+202 al P.K. 0+240**. En este tramo se proyecta un cruce bajo la plataforma de la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, mediante hincado con camisa protectora y pozos de registro a una distancia no menor de nueve metros desde el borde externo del carril exterior, quedando la clave de la camisa de la hinca a una profundidad no inferior de 2,70 metros desde la parte superior del carril.

  A partir de este tramo, el nuevo colector discurre paralelo al arroyo y al colector existente, por el lado este, alejado del arroyo 2 metros más que el colector existente.

Figura 10. Cruce línea FF.CC. Huelva-Sevilla y aliviadero.

- **Del P.K. 0+240 al P.K. 1+080**. En este tramo, el nuevo colector continúa discurriendo en paralelo al arroyo y al colector existente, distanciado 2 metros del colector por el lado este.

  En el P.K. 0+286,5 se proyecta el cruce de la carretera A-472 (aprox. P.K.35+650 de la carretera) mediante hinca o perforación horizontal con camisa protectora.

  La camisa de protección se situará a una profundidad mayor a 1,50 metros bajo la calzada de la carretera y llegará al menos a 8 metros de la Arista Exterior de la Explanada, fuera de la zona de servidumbre legal.

  Los pozos de ataque y/o salida se situarán a una distancia mínima de 8 metros medidos desde la arista exterior de la explanación. Se construirán dos pozos de registro, uno a cada lado de la calzada, a una distancia no menor de 8 metros de la Arista Exterior de la Explanación, para inspección y mantenimiento de las conducciones en el cruce.

Figura 11. Cruce carretera A-472.

- **Del P.K. 1+080 al P.K. 1+221**. En este tramo se proyecta la hinca que cruzará sucesivamente la carretera A-493, el arroyo del Pilar y la pasarela de la vía verde. El pozo de ataque se ha ubicado a más de 8 metros del pie de talud de la explanación.

  El trazado en alzado está condicionado por el punto de conexión al nuevo emisario. Según se ha explicado anteriormente, el nuevo emisario se ha trazado con la pendiente mínima del 0,3% y se ha bajado 60 cm el punto de vertido de la EDAR para conseguir la cota hidráulica **63,17**, en el punto de conexión de ambos colectores (pozo 6-NPR1). De esta forma, se consigue cruzar con recubrimiento mínimo de 80 cm por debajo del lecho del arroyo, a diferencia del colector existente que, en la actualidad, lo hace por encima del cauce, interfiriendo en el curso del agua. Se ha considerado una pendiente mínima de 0,5% en todo el tramo hasta la conexión con el nuevo emisario.

Figura 12. Cruce del colector Av. de Huelva y el arroyo del Pilar.

6 NUEVO COLECTOR DE SALIDA DE LA E.D.A.R.

Se proyecta un nuevo colector de salida de la EDAR de PVC corrugado SN-8 DN-630mm con capacidad suficiente para transportar los caudales de aguas residuales del año horizonte (2045), con el objeto de sustituir el colector de salida actual de PVC corrugado DN-400mm. Este nuevo colector discurrirá paralelo al colector existente, distanciado a 2 metros, con una pendiente constante del 0,3%.

Como se ha explicado anteriormente, con el fin de favorecer la conexión del nuevo colector interceptor de la Av. de Huelva al nuevo emisario, se ha bajado 60 cm la cota hidráulica del punto de vertido y se ha suavizado la pendiente del colector de vertido pasando de una pendiente media actual del 0,5% a una pendiente constante del 0,3%.

Los tramos principales de esta conducción son los siguientes:

- **Del P.K. 0+000 al P.K. 0+070**. En el P.K. 0+000 se sitúa el pozo de salida de la EDAR. El nuevo colector de salida de la EDAR discurre paralelo al colector de vertido existente, desplazado dos metros por el lado sur. En el P.K. 0+052 cruza la vereda de la Carne.

Figura 13. P.

- **Del P.K. 0+070 al P.K. 0+223**. En el P.K. 0+070.65 se produce el cruce con el colector de vertido de la EDAR existente para pasar a discurrir paralelo a la vereda de la Carne y al colector existente, desplazado dos metros hacia el lado norte, más alejado de la vereda. En el P.K.0+185, el colector cruza un camino de acceso a finca, una decena de metros antes de verter al arroyo.

  En el P.K. 0+0222,6 se encuentra el nuevo punto de vertido al arroyo del Pilar, junto al punto de vertido existente. El nuevo punto de vertido se encuentra a la cota 61,25, unos 60 cm por debajo de la cota de vertido actual al arroyo, para favorecer la conexión del nuevo colector interceptor de la Av. de Huelva, según se ha explicado anteriormente.

VERTIDO	
COORDENADAS UTM	X: 714847.130 Y: 4141932.654
COTA TERRENO	63,521
DIAMETRO SALIDA	600
COTA HIDRÁULICA SALIDA	61,84
COTA ARROYO	60,54

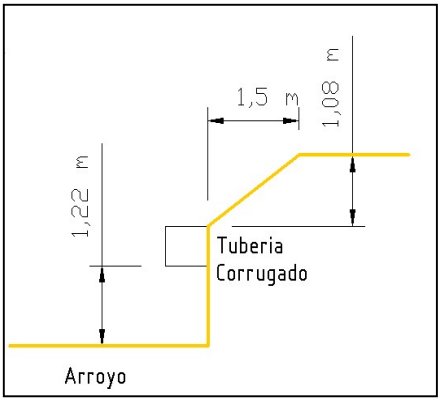


Figura 14. Punto de vertido actual de la EDAR.

7 POZOS DE REGISTRO

Los pozos de registro dispuestos en los colectores están formados por piezas prefabricadas de hormigón armado de diámetro interior 120 m (150 m si es un pozo aliviadero) sobre base de fábrica de ladrillo de 1 pie de espesor recibido con M-250, de 1,00 m de altura fabricada in situ, enfoscado y fratasado con M-450, enlucido y bruñido con M-850 de solera y hasta 0,50 m de altura, solera de hormigón HA-25/P/20/IIa de 40 cm de espesor, recibido y sellado de juntas de piezas prefabricadas con M-350, con pates de propileno y tapa articulada de fundición dúctil clase D400 y 600 mm de luz libre, con bloqueo automático, junta antirruido y dispositivo acerrojado antirrobo.

Los pozos están formados por diferentes piezas: bases, anillos y conos reductores, losas de cierre y armado y aros de diferentes longitudes.

Los pozos aliviaderos dispondrán de un sistema de control de alivio mediante sonda capacitiva y una pantalla deflectora para la retención de sobrenadantes.

Se instalarán pozos de resalto con desvío inferior en los casos en que se produzcan saltos en la rasante de las conducciones de más de 1,00 m, con un conducto vertical de PVC DN-315mm que amortigua la caída del agua. En la tubería de entrada se dispone de un codo de PVC DN-315 a 90º, de forma que el agua sea conducida por gravedad a la cuna de la acanaladura practicada en la base.

8 SECCIONES TIPO

Las secciones tipo utilizadas en las zanjas se dispone de una anchura mínima de zanja igual al diámetro nominal de la tubería más 0,50 m, sin contar el espesor de la entibación.

Es necesario el tendido de una cama de apoyo de material granular (arena o garbancillo con cal de granulometría aprox. 5-10 mm) de altura suficiente, H(cm)=10+DN/10, para evitar cualquier desigualdad en el rasanteo de la base de la zanja provoque apoyos en puntos aislados sobre piedras o terrones.

Sobre la cama de apoyo se debe realizar un relleno lateral por tongadas de 25-30 cm, cuidando que el material de relleno penetre en las zonas de difícil acceso y quede bien compactado, hasta alcanzar la altura de 30 cm sobre la clave del tubo, con material granular (arena o garbancillo con cal de granulometría aprox. 5-10 mm). Este material granular será de préstamo.

El resto del relleno de la zanja serán los productos procedentes de la excavación o de préstamo, seleccionando los materiales más adecuados en cada caso, exentos de piedras y terrones, compactado al 95% P.N. con granulometría máxima de 150 mm.

En cruce de arroyos se ejecutará una excavación en zanja trapezoidal con talud 1H/1V y ancho de base 0,5m más el diámetro exterior de tubería. La profundidad del cruzamiento dispondrá de 1,50 m de recubrimiento sobre la clave de la tubería.

La tubería se apoyará sobre una base de 20 cm de hormigón HNE-15 y se recubrirá tanto en riñones como clave con hormigón HNE-15 hasta una altura mínima de relleno sobre clave de 1,0 m.

Sobre el hormigón se dispondrá de un manto de escollera de 50-200 kg y 0,5 m de espesor. El manto de escollera se extenderá por los bordes del talud de protección y sobre el relleno generado hasta la cota de coronación del cauce.

APÉNDICE 8.1 PUNTOS DE REPLANTEO

NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R.

COORDENADAS REPLANTEO POZOS			
POZO	**X**	**Y**	**Z**
PR2(CONEXIÓN A RED MUNICIPAL)	716030,9400	4141157,7350	80,45
P30	716031,4279	4141161,3357	80,46
P29	716004,3686	4141185,7553	79,89
P28	715991,1187	4141208,4779	79,39
P27	715943,9483	4141225,0598	78,29
P26	715900,6188	4141246,2569	77,87
P25	715863,5786	4141276,2988	77,52
P24	715821,4398	4141303,2121	76,92
P23	715784,5785	4141336,9943	77,28
P22	715761,3130	4141361,0329	76,46
P21	715727,6711	4141382,0654	75,99
P20	715688,8677	4141413,5128	75,05
P19	715663,7555	4141439,8743	74,35
P18	715622,5582	4141468,2076	73,55
P17	715588,0685	4141462,2527	72,77
P16	715563,5178	4141459,0959	72,43
P15	715541,7341	4141461,1177	72,24
P14	715500,1988	4141488,9533	70,87
P13	715468,1413	4141520,5335	70,91
P12	715432,9909	4141556,0926	70,82
P11	715398,0336	4141591,8416	70,50
P10	715363,0837	4141627,5978	69,77
P9	715349,8169	4141634,5973	69,72
P8	715327,3660	4141664,5513	69,40
P7	715298,6998	4141705,0426	68,87
P6 (NPR1)	715271,9671	4141746,2014	68,42
P5	715244,7772	4141788,1622	67,94
P4	715219,8764	4141831,5206	67,05
P3	715196,0990	4141875,5051	66,58
P2	715171,6095	4141919,0971	66,11
P1	715166,2940	4141927,3625	66,09
P0	715163,1519	4141925,2964	66,03

NUEVO COLECTOR INTERCEPTOR AV. DE HUELVA

COORDENADAS REPLANTEO POZOS			
POZO	**X**	**Y**	**Z**
PW28(CONEXIÓN A RED)	715770,0599	4140892,5060	79,93
PW27	715751,0995	4140898,4574	80,34
PW26	715701,4209	4140892,7976	80,09
PW25	715656,7329	4140887,5053	79,88
PW24	715620,8725	4140889,6355	79,68
ALV-V1(PW23)	715592,6071	4140891,9346	79,98
PW22	715593,0583	4140896,1744	79,83
PW21	715576,2972	4140923,4337	78,63
PW20	715535,5499	4140948,8041	78,40
PW19	715514,0245	4140989,4043	77,58
PW18	715479,1952	4141023,8705	77,81
PW17	715442,5239	4141057,8589	74,35
PW16	715410,2718	4141096,0663	73,93
PW15	715382,1291	4141137,3941	73,51
PW14	715356,4505	4141180,2964	73,27
PW13	715329,2105	4141222,2228	73,07
PW12	715301,9697	4141264,1506	72,69
PW11	715277,2413	4141307,6076	72,38
PW10	715250,2139	4141349,6732	72,03
PW9	715226,8345	4141393,8705	71,48
PW8	715206,8063	4141439,6840	70,62
PW7	715198,0721	4141488,9152	69,87
PW6	715197,3388	4141528,9085	69,67
PW5	715177,6712	4141569,3829	68,88
PW4	715178,4156	4141599,3737	68,47
PW3	715202,0007	4141631,6807	68,00
PW2	715226,0480	4141669,7166	68,41
PW1	715248,6078	4141708,6483	68,42

NUEVO COLECTOR DE SALIDA DE LA E.D.A.R.

COORDENADAS REPLANTEO POZOS			
POZO	**X**	**Y**	**Z**
PV1	715046,1566	4142001,0672	65,37
PV2	715008,1102	4142006,4359	64,52
PV3	714972,6988	4142011,7232	64,33
PV4	714929,9754	4141985,7479	64,27
PV5	714887,2714	4141959,7449	64,09

AGRUPAMIENTO DE VERTIDOS

COORDENADAS REPLANTEO POZOS			
POZO	**X**	**Y**	**Z**
ALIV-V4	715860,5600	4141272,5770	77,27
ALIV-V5	715786,1320	4141333,2266	77,72
PA1	715562,8743	4141418,6521	72,06
ALIV-V3	715565,5470	4141419,8630	72,52
ALIV-V2	715545,3180	4141424,6491	71,85

ANEJO Nº 9 CÁLCULO HIDRÁULICO

ÍNDICE

1 CÁLCULO HIDRÁULICO DE COLECTORES 5
1.1 NUEVO EMISARIO A LA EDAR Y NUEVO COLECTOR DE SALIDA DE LA EDAR 6
1.1.1 Criterios de diseño 6
1.1.1.1 Formulación empleada 6
1.1.2 Caudales de diseño 7
1.1.3 Cálculo de la capacidad de los colectores 9
1.2 NUEVO COLECTOR AV. DE HUELVA-SECTOR 1 11
1.2.1 Criterios de diseño 11
1.2.1.1 Formulación empleada 12
1.2.2 Caudales de diseño 13
1.2.2.1 Caudales de aguas residuales 13
1.2.2.2 Caudal de aguas pluviales 16
1.2.2.3 Caudales de cálculo de las conducciones 17
1.2.3 Cálculo de la capacidad del colector 19
1.3 JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULOS DE LOS ALIVIADEROS 20
1.3.1 Aliviadero Vertido 1 20
1.3.2 Aliviadero Vertido 2 21
1.3.3 Aliviadero Vertido 3 23
1.3.4 Aliviadero Vertido 4 24
1.3.5 Aliviadero Vertido 5 26
2 CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA EDAR 28
2.1 INTRODUCCIÓN 28
2.2 FORMULACIÓN EMPLEADA EN EL CÁLCULO 29
2.3 CAUDALES DE PARTIDA 33
2.4 CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE AGUA A REMODELAR PARA EL AÑO HORIZONTE ... 34

2.5. CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE AGUA A REMODELAR PARA EL HORIZANTE A CAUDAL PUNTA 47
2.6. CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE AGUA A REMODELAR PARA EL HORIZONTE A CAUDAL MEDIO 60
2.7. CÁLCULOS DE LOS BOMBEOS DE FANGOS 73
2.7.1. Bombeo recirculación externa de fangos 73
2.7.2. Bombeo de fangos en exceso a espesamiento 78
2.7.3. Impulsión de las bombas de fangos espesados a deshidratación 84
2.7.4. Impulsión de las bombas de fangos deshidratados a silo 89

1 CÁLCULO HIDRÁULICO DE COLECTORES

En el municipio de La Palma del Condado se contempla construir un nuevo emisario con capacidad suficiente para transportar los caudales del año horizonte (2045), que discurra paralelo al actual, de PVC corrugado SN-8 DN-630mm y longitud total unos 1.215 metros. Este nuevo emisario permitirá agrupar los vertidos que actualmente se producen próximos a su trazado y dispondrá de un tramo en hinca para cruzar la carretera A-472.

Del mismo modo se contempla sustituir el colector de salida actual de la EDAR por un nuevo colector de PVC corrugado SN-8 DN-630mm de aproximadamente 223 metros de longitud.

También en el municipio de La Palma del Condado se plantea construir un nuevo colector interceptor por el oeste, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector interceptor existente de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.210 m (tramo inicial de 190 m. de ovoide 70/105 cm, hasta nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo final de unos 1.020 m. PVC corrugado SN-8 DN-400mm, hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

A continuación, se muestra una imagen del trazado en planta de estas conducciones.

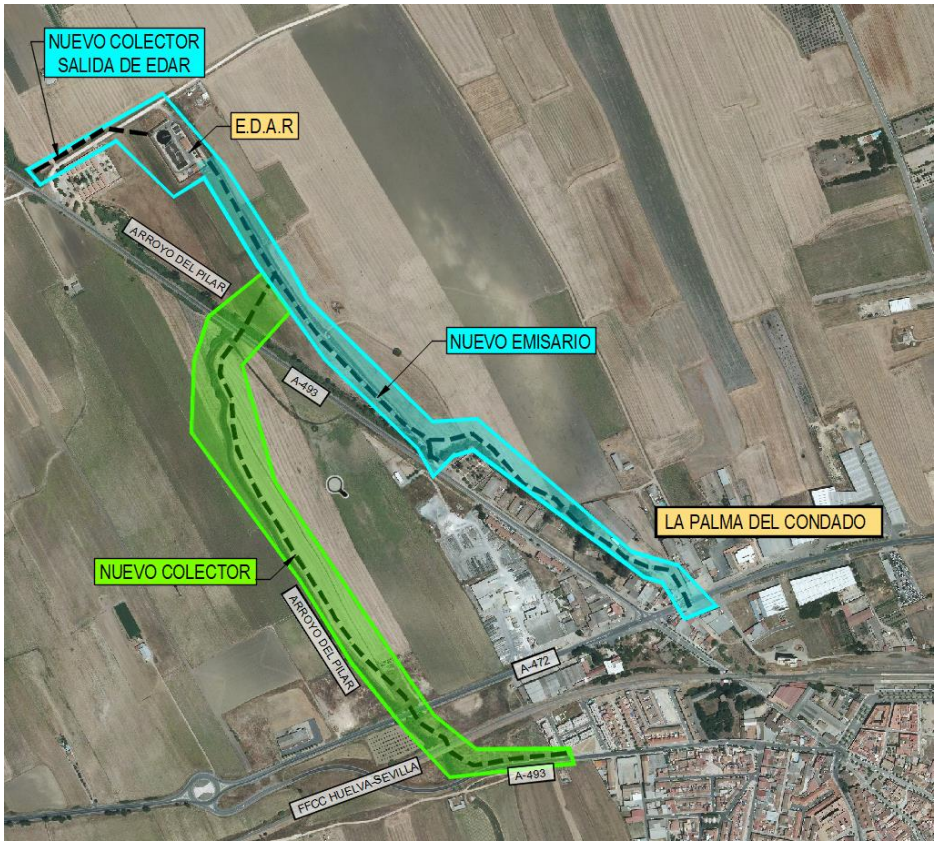


Figura 1. Nuevos colectores de La Palma del Condado.

El trazado de los nuevos colectores discurre paralelo al cauce del arroyo del Pilar, entre 2 y 3 metros más distanciados del cauce que los colectores existentes. La pendiente media del arroyo en el ámbito de actuación se encuentra entorno al 1%.

1.1 NUEVO EMISARIO A LA EDAR Y NUEVO COLECTOR DE SALIDA DE LA EDAR

Es necesario construir un nuevo colector de llegada a la EDAR con capacidad suficiente para transportar los caudales futuros (año horizonte 2045) desde el pozo de reunión PR2 al sur de Av. de la Circunvalación (carretera A-472) hasta el nuevo pozo de entrada a la EDAR, con una longitud total de unos 1230 metros.

Del mismo modo, es necesario la construcción de un nuevo colector de salida de la EDAR que conecte el nuevo pozo de salida de la EDAR con el punto de vertido al Arroyo del Pilar, que supone una longitud total de colector de unos 220 metros. Este colector deberá tener la misma capacidad hidráulica que el colector de entrada a la EDAR.

1.1.1 Criterios de diseño

El dimensionamiento de las conducciones se basará en las recomendaciones que detalla la Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano del CEDEX y las recomendaciones que especifican las normas de saneamiento del Canal de Isabel II, conforme a los siguientes criterios generales:

- Colector de red de saneamiento unitaria, circulan aguas residuales y aguas pluviales.
- El caudal máximo de diseño de las tuberías en gravedad se establece en seis veces el caudal medio de aguas residuales (6QM), mayor que el caudal máximo a tratar en la depuradora con el fin de asegurar una capacidad suficiente para el agrupamiento de los diversos vertidos que se han identificado próximos al trazado del nuevo emisario, en caso de lluvia.
- La altura de tierras por encima de la generatriz exterior del colector deberá ser superior a 1,00 m, como criterio general.
- Se establece una pendiente mínima de 0,3% y una pendiente máxima del 2,5%. La pendiente del colector de salida debe ser igual o mayor que la pendiente del colector de entrada para un adecuado funcionamiento del aliviadero de la EDAR.
- La velocidad mínima no deberá ser inferior a 0,6 m/s, para el caudal mínimo de aguas residuales, con el objeto de evitar problemas de sedimentación.
- La velocidad máxima no deberá ser superior a 5 m/s, bajo el caudal máximo de diseño en caso de lluvia y de 3 m/s bajo el caudal punta de aguas residuales en tiempo seco.
- Se emplea una tubería de PVC corrugado SN-8 de diámetro nominal 630 mm y un coeficiente de Manning (n) igual a 0,009.
- Se comprobará que el llenado de la conducción para la hipótesis de circulación del caudal máximo de proyecto sea inferior al 75%, considerándose el funcionamiento en lámina libre.

1.1.1.1 Formulación empleada

Para evaluar la capacidad de transporte de los colectores en régimen de lámina libre se utiliza la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A}{n} \times r_h^{2/3} \times j^{0,5}$$, donde

Q (m³/s): caudal conducido por la tubería

A (m²): área de la sección de flujo de agua

N (adim.): valor del número de Manning para el material del tubo utilizado

Rh (m): radio hidráulico

J (m/m): pendiente del tramo

La fórmula de Manning es de aplicación directa a secciones parcialmente llenas y puede aplicarse tanto en conducciones de sección circular como para otras geometrías.

Para tener en consideración la influencia del aire ocluido en la parte superior de las tuberías en secciones parcialmente llenas, se utilizan los coeficientes correctores de Thormann-Franke:

$$\frac{v_p}{v} = \left[\frac{2\beta - sen2\beta}{2(\beta + \gamma sen\beta}\right]^{0,625} \qquad \frac{Q_p}{Q} = \frac{(2\beta - sen2\beta)^{1,625}}{9,69(\beta + \gamma sen\beta)^{0,625}}$$

vp velocidad a sección parcialmente llena

v velocidad a sección llena

Qp caudal a sección parcialmente llena

Q caudal a sección llena

2β arco de la sección mojada

γ coeficiente que considera el rozamiento del fluido circundante y el aire del interior del conducto

$$\eta = \frac{h}{ID} \leq 0,5 \qquad \gamma = 0$$

$$\eta = \frac{h}{ID} > 0,5 \qquad \gamma = \frac{\eta - 0,5}{20} + \frac{20(\eta - 0,5)^3}{3}$$

h calado en la sección de la tubería

ID diámetro interior de la tubería

1.1.2 Caudales de diseño

Los caudales de diseño del emisario a la EDAR y de salida de la EDAR corresponden al caudal que va a ser tratado en la EDAR de La Palma del Condado, acordes a los indicados en las bases de partida para el acondicionamiento de las instalaciones de la EDAR:

BASES DE PARTIDA EDAR LA PALMA

	AÑO ACTUAL		AÑO 2030		AÑO 2045		
	T. ALTA	T. BAJA	T. ALTA	T. BAJA	T. ALTA	T. BAJA	
. Nº de habitantes:	10.835	10.835	11.563	11.563	12.655	12.655	hab.
.Caudal medio diario est.descontando Iberfruta:	2.080,32	2.080,32	2.312,60	2.312,60	2.531,00	2.531,00	m3/d
.Caudal medio diario estimado Iberfruta:	1.452,73	0,00	1.452,73	0,00	1.452,73	0,00	m3/d
.Caudal medio diario total:	3.533,05	2.080,32	3.765,33	2.312,60	3.983,73	2.531,00	m3/d
.Dotación población base:	192,00	192,00	200,00	200,00	200,00	200,00	l/hab/día
. Diario:	3.533,05	2.080,32	3.765,33	2.312,60	3.983,73	2.531,00	m3/d
. Medio diario:	147,21	86,68	156,89	96,36	165,99	105,46	m3/h
	40,89	24,08	43,58	26,77	46,11	29,29	l/seg
. Mínimo tiempo seco (Qp =0,50 Qmed):	73,61	43,34	78,44	48,18	82,99	52,73	m3/h
	20,45	12,04	21,79	13,38	23,05	14,65	l/seg
. Máximo tiempo seco (Qp =2,00 Qmed):	294,42	173,36	313,78	192,72	331,98	210,92	m3/h
	81,78	48,16	87,16	53,53	92,22	58,59	l/seg
. Máximo diseño en pretratamiento (5,00 Qmed)	736,05	433,40	784,44	481,79	829,94	527,29	m3/h
	204,46	120,39	217,90	133,83	230,54	146,47	l/seg

A continuación, se muestra la tabla de los caudales de diseño para los colectores de entrada y salida de la EDAR que contemplan cuatro escenarios de cálculo:

- **Año actual – Temporada Alta.** Periodo de máxima actividad de Iberfruta (empresa suministradora de fruta de temporada y principal responsable del aumento significativo del caudal punta). Su máxima actividad se extiende desde febrero hasta julio.
- **Año actual – Temporada Baja.** Periodo normal, el resto de meses (de agosto a enero).
- **Año horizonte 2045 – Temporada Alta.** Periodo de máxima actividad de Iberfruta.
- **Año horizonte 2045 – Temporada Baja.** Periodo normal.

ESCENARIOS DE CÁLCULO	AÑO ACTUAL Q(l/s)	AÑO ACTUAL Q(l/s)	AÑO 2045 Q(l/s)	AÑO 2045 Q(l/s)
	TEMP. ALTA	TEMP. BAJA	TEMP. ALTA	TEMP. BAJA
Q_M	40,89	24,08	46,11	29,29
$6*Q_M$	245,35	144,47	276,65	175,76
$Q_{máx}=5*Q_M$	204,46	120,39	230,54	146,47
$Q_P=2*Q_M$	81,78	48,16	92,22	58,59
$Q_{min}=0,25*Q_M$	10,22	6,02	11,53	7,32

1.1.3 Cálculo de la capacidad de los colectores

A continuación, se muestran los resultados de los caudales medios, máximos, puntas y mínimos de diseño en los cuatro escenarios de cálculo considerados (año actual en temporada alta, año actual en temporada baja, año horizonte 2045 en temporada alta y año 2045 en temporada baja) y con **la pendiente mínima de 0,3%**:

ESCENARIO	COLECTORES: EMISARIO A EDAR / SALIDA DE EDAR					Material: PVC ; n de Maninng = 0,009		
AÑO ACTUAL T. ALTA	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**
Q_M	40,89	3	593,20	630	471,23	8,7%	1,07	1,71
6*Q_M	245,35	3	593,20	630	471,23	52,1%	1,72	1,71
$Q_{máx}$=5*Q_M	204,46	3	593,20	630	471,23	43,4%	1,64	1,71
Q_P=2*Q_M	81,78	3	593,20	630	471,23	17,4%	1,30	1,71
Q_{min}=0,25*Q_M	10,22	3	593,20	630	471,23	2,2%	0,72	1,71
AÑO ACTUAL T.BAJA	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**
Q_M	24,08	3	593,20	630	471,23	5,1%	0,92	1,71
6*Q_M	144,47	3	593,20	630	471,23	30,7%	1,50	1,71
$Q_{máx}$=5*Q_M	120,39	3	593,20	630	471,23	25,5%	1,43	1,71
Q_P=2*Q_M	48,16	3	593,20	630	471,23	10,2%	1,11	1,71
Q_{min}=0,25*Q_M	6,02	3	593,20	630	471,23	1,3%	0,61	1,71
AÑO 2045 T. ALTA	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**
Q_M	46,11	3	593,20	630	471,23	9,8%	1,11	1,71
6*Q_M	276,65	3	593,20	630	471,23	58,7%	1,76	1,71
$Q_{máx}$=5*Q_M	230,54	3	593,20	630	471,23	48,9%	1,69	1,71
Q_P=2*Q_M	92,22	3	593,20	630	471,23	19,6%	1,33	1,71
Q_{min}=0,25*Q_M	11,53	3	593,20	630	471,23	2,4%	0,73	1,71
AÑO 2045 T. BAJA	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**
Q_M	29,29	3	593,20	630	471,23	6,2%	0,97	1,71
6*Q_M	175,76	3	593,20	630	471,23	37,3%	1,59	1,71
$Q_{máx}$=5*Q_M	146,47	3	593,20	630	471,23	31,1%	1,52	1,71
Q_P=2*Q_M	58,59	3	593,20	630	471,23	12,4%	1,18	1,71
Q_{min}=0,25*Q_M	7,32	3	593,20	630	471,23	1,6%	0,65	1,71

A continuación, se muestran los resultados de los caudales medios, máximos, puntas y mínimos de diseño en los cuatro escenarios de cálculo considerados (año actual en temporada alta, año

actual en temporada baja, año horizonte 2045 en temporada alta y año 2045 en temporada baja) y con **la pendiente máxima de 2,5%**.

ESCENARIO	COLECTORES: EMISARIO A EDAR / SALIDA DE EDAR					Material: PVC ; n de Maninng = 0,009		
AÑO ACTUAL T. ALTA	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**
Q_M	40,89	25	593,20	630	1360,34	3,0%	2,26	4,92
6*Q_M	245,35	25	593,20	630	1360,34	18,0%	3,79	4,92
$Q_{máx}$=5*Q_M	204,46	25	593,20	630	1360,34	15,0%	3,59	4,92
Q_P=2*Q_M	81,78	25	593,20	630	1360,34	6,0%	2,81	4,92
Q_{min}=0,25*Q_M	10,22	25	593,20	630	1360,34	0,8%	1,48	4,92
AÑO ACTUAL T.BAJA	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**
Q_M	24,08	25	593,20	630	1360,34	1,8%	1,92	4,92
6*Q_M	144,47	25	593,20	630	1360,34	10,6%	3,25	4,92
$Q_{máx}$=5*Q_M	120,39	25	593,20	630	1360,34	8,8%	3,10	4,92
Q_P=2*Q_M	48,16	25	593,20	630	1360,34	3,5%	2,36	4,92
Q_{min}=0,25*Q_M	6,02	25	593,20	630	1360,34	0,4%	1,28	4,92
AÑO 2045 T. ALTA	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**
Q_M	46,11	25	593,20	630	1360,34	3,4%	2,36	4,92
6*Q_M	276,65	25	593,20	630	1360,34	20,3%	3,89	4,92
$Q_{máx}$=5*Q_M	230,54	25	593,20	630	1360,34	16,9%	3,69	4,92
Q_P=2*Q_M	92,22	25	593,20	630	1360,34	6,8%	2,85	4,92
Q_{min}=0,25*Q_M	11,53	25	593,20	630	1360,34	0,8%	1,58	4,92
AÑO 2045 T. BAJA	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**
Q_M	29,29	25	593,20	630	1360,34	2,2%	2,07	4,92
6*Q_M	175,76	25	593,20	630	1360,34	12,9%	3,40	4,92
$Q_{máx}$=5*Q_M	146,47	25	593,20	630	1360,34	10,8%	3,25	4,92
Q_P=2*Q_M	58,59	25	593,20	630	1360,34	4,3%	2,51	4,92
Q_{min}=0,25*Q_M	7,32	25	593,20	630	1360,34	0,5%	1,38	4,92

Con este diseño se comprueba que **el nuevo emisario a la EDAR y el colector de salida tienen capacidad suficiente para transportar la totalidad del caudal a tratar en la EDAR** con margen para puntas por encima del caudal 5Q_m a tratar o aliviar de la planta e incluso por encima del caudal 6Q_m de sobredimensionamiento para facilitar la agrupación de vertidos.

Para las pendientes comprendidas entre el 0,3% y el 2,5 % se comprueba que la velocidad mínima está por encima del límite inferior de 0,6 m/s del caudal mínimo de aguas residuales y

que la velocidad máxima está por debajo del límite de 5 m/s para el caudal máximo de proyecto y de 3 m/s para el caudal punta de aguas residuales.

1.2 NUEVO COLECTOR AV. DE HUELVA-SECTOR 1

Para dar solución integral a los problemas del colector de la Av. de Huelva – Sector 1, se propone un nuevo colector interceptor paralelo al existente que comience desde el último pozo visitable de la Av. de Huelva hasta conectar al emisario de la EDAR en el punto de reunión nº 1, de longitud 1.210 metros.

Este nuevo colector dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

Previo al cruce del ferrocarril se propone sustituir el aliviadero existente por un nuevo aliviadero para evacuar los excesos de aguas pluviales al arroyo del Pilar.

Con objeto de mejorar hidráulicamente la sección en el tramo inicial, aguas arriba del aliviadero descrito, se propone un ovoide de capacidad hidráulica equivalente a la conducción actual de H.A. DN-600mm. La sección ovoide permite transportar los bajos caudales de aguas residuales a mayor velocidad de circulación, reduciendo el riesgo de sedimentaciones del efluente.

1.2.1 Criterios de diseño

El dimensionamiento de las conducciones se basará en las recomendaciones que detalla la Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano del CEDEX y las recomendaciones que especifican las normas de saneamiento del Canal de Isabel II, conforme a los siguientes criterios generales:

- Colector de red de saneamiento unitaria, circulan aguas residuales y aguas pluviales.
- El caudal máximo de diseño de las tuberías en gravedad se establece en cinco veces el caudal medio de aguas residuales ($5Q_m$), para el tramo del colector aguas abajo del nuevo aliviadero. En el tramo inicial, aguas arriba del nuevo aliviadero, se dimensiona con capacidad suficiente para transportar el caudal máximo del colector existente.
- La altura de tierras por encima de la generatriz exterior del colector deberá ser superior a 1,00 m, como criterio general.
- Se establece una pendiente mínima de 0,3% y una pendiente máxima del 2,5%. La pendiente del colector de salida debe ser igual o mayor que la pendiente del colector de entrada para un adecuado funcionamiento del aliviadero de la EDAR.
- La velocidad mínima no deberá ser inferior a 0,6 m/s, para el caudal mínimo de aguas residuales, con el objeto de evitar problemas de sedimentación.
- La velocidad máxima no deberá ser superior a 5 m/s, bajo el caudal máximo de diseño en caso de lluvia y de 3 m/s bajo el caudal punta de aguas residuales en tiempo seco.
- Se emplea tubería de PVC corrugado SN-8 de diámetro nominal 400 mm con coeficiente de Manning (n) igual a 0,009 y tubos de hormigón de sección ovoide 70/105 cm con coeficiente de Maninng (n) igual a 0,013.
- Se comprobará que el llenado de la conducción para la hipótesis de circulación del caudal máximo de proyecto sea inferior al 75%, considerándose el funcionamiento en lámina libre.

1.2.1.1 Formulación empleada

Para evaluar la capacidad de transporte de los colectores en régimen de lámina libre se utiliza la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A}{n} \times r_h^{2/3} \times j^{0,5}$$, donde

Q (m³/s): caudal conducido por la tubería

A (m²): área de la sección de flujo de agua

N (adim.): valor del número de Manning para el material del tubo utilizado

Rh (m): radio hidráulico

J (m/m): pendiente del tramo

La fórmula de Manning es de aplicación directa a secciones parcialmente llenas y puede aplicarse tanto en conducciones de sección circular como para otras geometrías.

Para tener en consideración la influencia del aire ocluido en la parte superior de las tuberías en secciones parcialmente llenas, se utilizan los coeficientes correctores de Thormann-Franke:

$$\frac{v_p}{v} = \left[\frac{2\beta - sen2\beta}{2(\beta + \gamma sen\beta}\right]^{0,625} \qquad \frac{Q_p}{Q} = \frac{(2\beta - sen2\beta)^{1,625}}{9,69(\beta + \gamma sen\beta)^{0,625}}$$

vp velocidad a sección parcialmente llena

v velocidad a sección llena

Qp caudal a sección parcialmente llena

Q caudal a sección llena

2β arco de la sección mojada

γ coeficiente que considera el rozamiento del fluido circundante y el aire del interior del conducto

$$\eta = \frac{h}{ID} \leq 0,5 \qquad \gamma = 0$$

$$\eta = \frac{h}{ID} > 0,5 \qquad \gamma = \frac{\eta - 0,5}{20} + \frac{20(\eta - 0,5)^3}{3}$$

h calado en la sección de la tubería

ID diámetro interior de la tubería

1.2.2 Caudales de diseño

1.2.2.1 Caudales de aguas residuales

Para el dimensionamiento del nuevo colector se tiene en cuenta tanto el suelo urbano consolidado en la actualidad como la programación de suelo urbanizable del Plan General de Ordenación Urbana de La Palma del Condado.

Para obtener los caudales de aguas residuales generados por estos desarrollos urbanísticos se consideran las siguientes hipótesis de cálculo (según las normas del Canal de Isabel II):

Dotación de cálculo para consumo urbano terciario, dotacional e industrial de 8 l/m2/día y coeficiente de retorno de 0,855.

Viviendas unifamiliares: 9,5 l/m2/día y coeficiente de retorno 0,8

Vivienda multifamiliares: 8 l/m2/día y coeficiente de retorno 0,95

Los caudales se calculan según las formulaciones indicadas a continuación:

- Caudales medios de aguas residuales industriales (procedentes de usos terciarios, dotacionales e industriales), Q_{Im} (l/s):

$$Q_{Im} = \frac{\Sigma D * C * S}{86.400}$$

Siendo:

D Dotación de aguas industriales (l/m^2/día)

C Coeficiente de retorno

S Superficie edificable permitida para las industrias o servicios (m^2)

- Caudales medios de aguas residuales domésticas (procedentes de consumo urbano residencial), Q_{Dm} (l/s):

$$Q_{Dm} = \frac{\Sigma D * C * S}{86.400}$$

Siendo:

D Dotación de agua para cada procedencia, viviendas unifamiliares y viviendas multifamiliares (l/m^2 edificable/día)

C Coeficiente de retorno para cada procedencia

S Superficie edificable permitida para cada procedencia (m^2)

Caudal medio total de aguas residuales, Q_m (l/s) = Q_{Dm} + Q_{Im}

- Caudal mínimo de aguas residuales industriales (procedentes de usos terciarios, dotacionales e industriales, o viviendas unifamiliares o viviendas multifamiliares), Q_{min} (l/s):

Q_{min} = 0.25*Q_m

- Caudal punta de aguas residuales, Q_p (l/s):

$$Q_p = 1.6*\left(\sqrt{Qm} + Qm\right) \leq 3 * Qm$$

- Caudal máximo de aguas residuales, $Q_{máx}$ (l/s):

$$Q_{máx} = 5*Q_m$$

La cuenca vertiente actual del colector de la Av. de Huelva corresponde a la superficie tributaria S6 de 22,05 hectáreas, según se ha justificado en el estudio de las cuencas vertientes de la red de saneamiento incluido en el Anexo 4 Climatología e hidrología. A continuación, se muestra una imagen de la ubicación de la superficie tributaria S6, representada sobre el Plano de Ordenación del PGOU de La Palma del Condado.

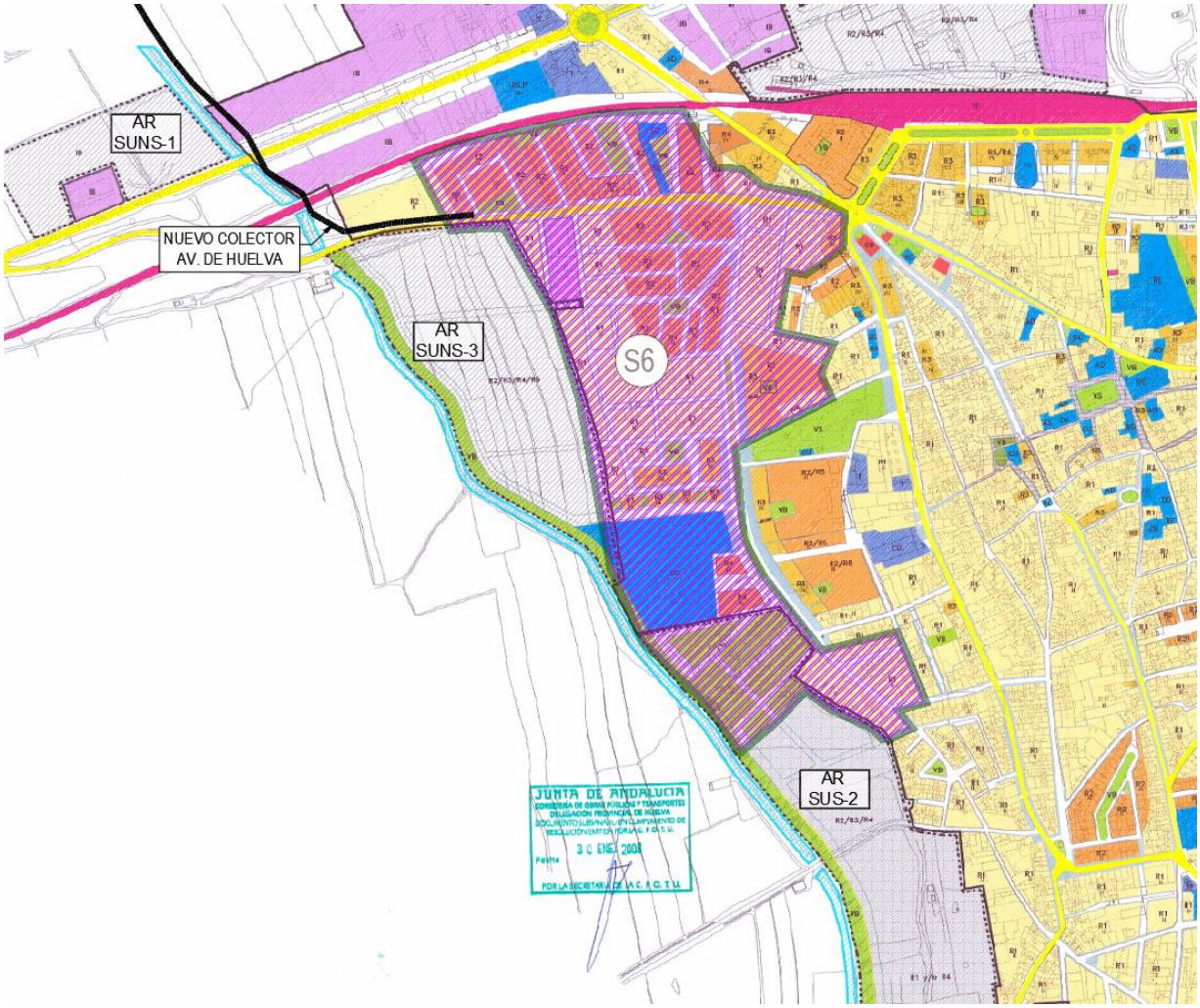


Figura 2. Cuenca vertiente S6 sobre el Plano Ordenación del. PGOU de La Palma del Condado.

Suelo Urbano (*) (Superficie tributaria S6, véase Figura 2)

- Superficie total: 220.500 m^2
- Uso Residencial: 103.635 m^2

(*) Se ha estimado la superficie edificada por m^2 considerando un aprovechamiento urbanístico del 0,47.

	SUELO URBANO
Sup. Total m^2	103.635
Edficación m^2t	31.857
Q_m (l/s)	9,12
Q_P (l/s)	19,42
Q_{min} (l/s)	2,28

A continuación, se indican los desarrollos urbanísticos que potencialmente podrían verter las aguas residuales al nuevo colector propuesto para el Sector 1 (Av. de Huelva), conforme al Plan General de Ordenación Municipal de La Palma del Condado, aprobado el 15 de mayo de 2007:

Suelos Urbanizables No Sectorizados:

- AR SUNS-1 A-472
  - Superficie total: 25.846 m^2
  - Edificables Industrial Básico: 11.580 m^2
- AR SUNS-3 Las Laderas
  - Superficie total: 66.133 m^2
  - Edificables Residencial: 31.857 m^2/t

Suelo Urbanizable Sectorizado:

- AR SUS-2 (PP-2.- Recinto Ferial)
  - Superficie total: 107.722 m^2
  - Aprovechamiento Objetivo Residencial: 50.297,97 m^2

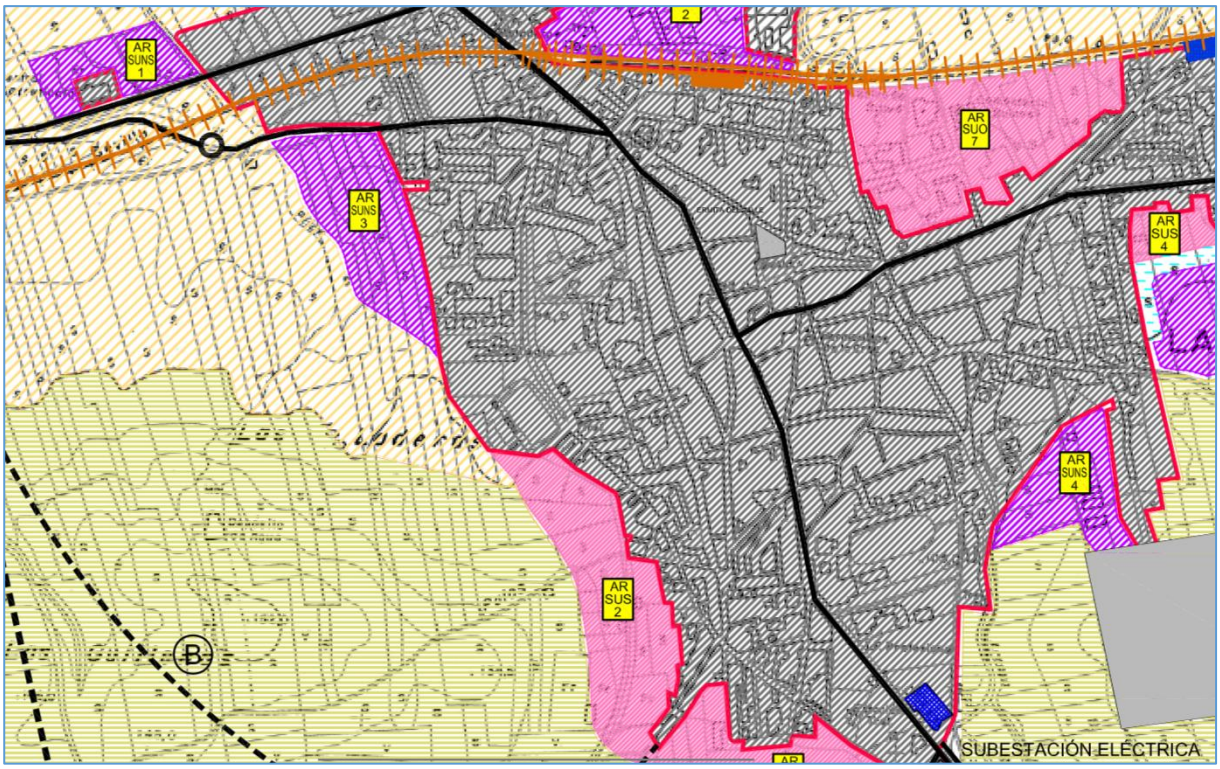


Figura 3. Detalle Clasificación del Suelo. PGOU de La Palma del Condado.

	SUNS-1	SUNS-3	AR SUS-2	TOTALES
Sup. Total m^2	25.846	66.133	107.722	199.701
Edficación m^2t	11.580	31.857	50.298	93.735
Q_m (l/s)	0,92	2,80	4,42	8,14
Q_P (l/s)	2,76	7,16	10,44	20,35
Q_{min} (l/s)	0,23	0,70	1,11	2,04

1.2.2.2 Caudal de aguas pluviales

Para el dimensionamiento del nuevo colector interceptor se ha considerado el caudal de diseño de aguas pluviales correspondiente a la sección llena del colector principal existente de la Avenida de Huelva.

Este colector principal de la Av. de Huelva agrupa los caudales de aguas residuales y pluviales de la zona oeste del municipio en una tubería de sección circular de H.A. DN-600mm y pendiente del 0,80% en los tramos previos al punto de conexión al nuevo colector interceptor.

El punto de conexión propuesto se encuentra a una decena de metros aguas abajo del último pozo registrable de la Avenida de Huelva, aproximadamente en el P.K. 4 de la carretera A-493 (Av. de Huelva). A continuación, se muestran imágenes de la ubicación del punto de conexión y del último pozo registrable del colector de la Av. de Huelva.

Figura 4. Detalle punto de conexión al colector de la Av. de Huelva.

Figura 5. Fotos del último pozo registrable del colector principal de la Av. de Huelva.

El caudal de diseño de aguas pluviales, **QP**, para el que se ha tomado el caudal a sección llena de colector existente, según se ha comentado anteriormente, que depende del diámetro de la tubería, material y pendiente del colector (H.A. DN-600mm y pendiente 0,80%) es igual a **549,19 l/s**.

1.2.2.3 Caudales de cálculo de las conducciones

Para las comprobaciones hidráulicas del **tramo aguas arriba del nuevo aliviadero,** del nuevo colector de la Av. de Huelva, se contemplarán dos escenarios de cálculo (año actual y año 2045) y se calcularán en base a los siguientes caudales:

CAUDALES DE DISEÑO DEL TRAMO AGUAS ARRIBA DEL NUEVO ALIVIADERO (NUEVO COLECTOR INTERCEPTOR AV. DE HUELVA)					
AÑO ACTUAL	**SUELO URBANO**	**SUNS-1**	**SUNS-3**	**AR SUS-2**	**TOTALES**
Q_m (l/s)	9,12	-	-	-	**9,12**
Q_P (l/s)	19,42	-	-	-	**19,42**
Q_{min} (l/s)	2,28	-	-	-	**2,28**
QP (l/s)	549,19	-	-	-	**549,19**
Q_{max} (l/s) (*)	568,61	-	-	-	**568,61**
AÑO 2045	**SUELO URBANO**	**SUNS-1**	**SUNS-3**	**AR SUS-2**	**TOTALES**
Q_m (l/s)	9,12	0,92	2,80	4,42	**17,26**
Q_P (l/s)	19,42	2,76	7,16	10,44	**39,78**
Q_{min} (l/s)	2,28	0,23	0,70	1,11	**4,32**
QP (l/s)	549,19	-	-	-	**549,19**
Q_{max} (l/s) (*)	568,61	4,60	14,00	22,10	**609,31**

(*) Caudal máximo de diseño, $Q_{máx}$ (l/s):

$$Q_{máx} = Q_{p\ (SUELO\ URBANO)} + QP + 5*Q_{m\ (DESARROLLOS\ URB.)}$$

Siendo

$Q_{p\ (SUELO\ URBANO)}$	Caudal punta de aguas residuales del suelo urbano (l/s)
QP	Caudal de aguas pluviales equivalente a la sección llena del colector existente (l/s)
$Q_{m\ (DESARROLLOS\ URB.)}$	Caudal medio de aguas residuales de los desarrollos urbanísticos que potencialmente podrían verter sus aguas residuales al nuevo colector (l/s)

Para las comprobaciones hidráulicas del **tramo aguas abajo del nuevo aliviadero,** del nuevo colector de la Av. de Huelva, se contemplarán dos escenarios de cálculo (año actual y año 2045) y se calcularán en base a los siguientes caudales:

CAUDALES DE DISEÑO DEL TRAMO AGUAS ABAJO DEL NUEVO ALIVIADERO (NUEVO COLECTOR INTERCEPTOR AV. DE HUELVA)					
AÑO ACTUAL	**SUELO URBANO**	**SUNS-1**	**SUNS-3**	**AR SUS-2**	**TOTALES**
Q_m (l/s)	9,12	-	-	-	**9,12**
Q_P (l/s)	19,42	-	-	-	**19,42**
Q_{min} (l/s)	2,28	-	-	-	**2,28**
Q_{max} (l/s) = $5Q_m$	45,60	-	-	-	**45,60**
AÑO 2045	**SUELO URBANO**	**SUNS-1**	**SUNS-3**	**AR SUS-2**	**TOTALES**

Q_m (l/s)	9,12	0,92	2,80	4,42	**17,26**
Q_P (l/s)	19,42	2,76	7,16	10,44	**39,78**
Q_{min} (l/s)	2,28	0,23	0,70	1,11	**4,32**
Q_{max} (l/s) = 5Q_m	45,60	4,60	14,00	22,10	**86,30**

1.2.3 Cálculo de la capacidad del colector

A continuación, se muestran los resultados de los caudales medios, máximo, puntas y mínimos de diseño en los dos escenarios de cálculos considerados (año actual y año horizonte 2045) del tramo comprendido entre el punto de interceptación del colector existente de la Av. de Huelva y el nuevo aliviadero, **con la pendiente constante de 0,5%**:

ESCENARIO	**NUEVO COLECTOR AV. DE HUELVA AGUAS ARRIBA DEL NUEVO ALIVIADERO**					**Tubo: OVOIDE; Material: H.A. ; n de Maninng = 0,013**		
AÑO ACTUAL	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ANCHO INTERIOR (mm)**	**ALTURA INTERIOR (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**
QP (l/s)	549,19	5	700	1050	1057,34	51,9%	1,87	1,88
Q_m (l/s)	9,12	5	700	1050	1057,34	0,9%	0,65	1,88
Q_{max} (l/s)	568,61	5	700	1050	1057,34	53,8%	1,88	1,88
Q_P (l/s)	19,42	5	700	1050	1057,34	1,8%	0,82	1,88
Q_{min} (l/s)	2,28	5	700	1050	1057,34	0,2%	0,44	1,88
AÑO 2045	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ANCHO INTERIOR(mm)**	**ALTURA INTERIOR (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**
QP (l/s)	549,19	5	700	1050	1057,34	51,9%	1,87	1,88
Q_m (l/s)	17,26	5	700	1050	1057,34	1,6%	0,79	1,88
Q_{max} (l/s)	609,31	5	700	1050	1057,34	57,6%	1,91	1,88
Q_P (l/s)	39,78	5	700	1050	1057,34	3,8%	0,99	1,88
Q_{min} (l/s)	4,32	5	700	1050	1057,34	0,4%	0,52	1,88

Con este diseño se comprueba que la conducción tiene capacidad suficiente para transportar la totalidad del caudal de aguas residuales generadas en esta zona de la ciudad en la actualidad y de los desarrollos urbanísticos planificados, así como las aguas pluviales que puede recoger la red de saneamiento existente.

Para la pendiente constante de 0,5% se comprueba que la velocidad mínima está por encima del límite inferior de 0,6 m/s para el caudal medio de aguas residuales, que la velocidad máxima está por debajo del límite de 5 m/s para el caudal máximo de diseño en caso de lluvia y que la velocidad máxima del caudal punta de aguas residuales está por debajo del límite de 3 m/s.

Del mismo modo, a continuación se muestran los resultados de los caudales medios, máximo, puntas y mínimos de diseño en los dos escenarios de cálculos considerados (año actual y año horizonte 2045), para el tramo aguas abajo del nuevo aliviadero hasta el punto de conexión al

nuevo emisario a la EDAR, con **pendientes que varían entre la pendiente mínima de 0,5% y la pendiente máxima de 4,5%**:

ESCENARIO	NUEVO COLECTOR AV. DE HUELVA-SECTOR 1 AGUAS ABAJO DEL NUEVO ALIVIADERO					Material: PVC ; n de Maninng = 0,009		
AÑO ACTUAL	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**
Q_m	9,12	5	376,60	400	181,12	5,0%	0,88	1,63
$6*Q_m$	54,72	5	376,60	400	181,12	30,2%	1,43	1,63
$Q_{máx}=5*Q_M$	45,60	5	376,60	400	181,12	25,2%	1,37	1,63
Q_P	19,42	5	376,60	400	181,12	10,7%	1,07	1,63
$Q_{min}=0,25*Q_m$	2,28	5	376,60	400	181,12	1,3%	0,59	1,63
AÑO 2045	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**
Q_m	17,26	5	376,60	400	181,12	9,5%	1,04	1,63
$6*Q_m$	103,56	5	376,60	400	181,12	57,2%	1,67	1,63
$Q_{máx}=5*Q_M$	86,30	5	376,60	400	181,12	47,6%	1,61	1,63
Q_P	39,78	5	376,60	400	181,12	22,0%	1,30	1,63
$Q_{min}=0,25*Q_m$	4,32	5	376,60	400	181,12	2,4%	0,70	1,63

Con este diseño se comprueba que la conducción tiene capacidad suficiente para transportar cinco veces el caudal medio de aguas residuales generadas en esta zona de la ciudad y de los desarrollos urbanísticos programados, en caso de lluvia. Adicionalmente se ha comprobado que también tiene capacidad para transporta el caudal con un grado de dilución de 6:1 en caso de lluvia.

Para las pendientes comprendidas entre el 0,5% y el 4,5 % se comprueba que la velocidad mínima está por encima del límite inferior de 0,6 m/s para el caudal medio de aguas residuales, que la velocidad máxima está por debajo del límite de 5 m/s para el caudal máximo de diseño en caso de lluvia y que la velocidad máxima del caudal punta de aguas residuales está por debajo del límite de 3 m/s.

1.3 JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULOS DE LOS ALIVIADEROS

1.3.1 Aliviadero Vertido 1

Se propone sustituir el aliviadero existente situado previo al cruce con la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla por un nuevo aliviadero que desagüe el elevado volumen de aguas pluviales que puede transportar el nuevo colector interceptor de la Av. de Huelva.

Para el cálculo de este aliviadero se consideran tres variables. Q_e, Q_s y Q_v:

Q_e = caudal de entrada al aliviadero y que depende del diámetro de la tubería y de la pendiente de la red existente.

Q_s = caudal de salida del aliviadero (cinco veces el caudal medio de aguas residuales que transporta el colector)

Q_v = caudal a verter al arroyo.

Para el cálculo hay que considerar que el umbral del vertedero ha de estar situado a la altura necesaria sobre la solera del colector para que sea alcanzado cuando el caudal que circula sea el máximo que debe continuar.

El **conducto de entrada y vertido,** que corresponde con el tramo aguas arriba del colector interceptor de la Av. de Huelva, **es un tubo de tipo ovoide 70/105 de hormigón armado y pendiente 0,5%**. A continuación, se muestra el cálculo del calado del conducto de entrada al aliviadero que se considera como la altura del umbral del vertedero para los dos escenarios de cálculo (año actual, h_e = 159mm y año 2045, **h_e = 221mm**).

ESCENARIO	**NUEVO COLECTOR AV. DE HUELVA ENTRADA ALIVIADERO VERTIDO 1**					**Tubo: OVOIDE; Material: H.A. ; n de Maninng = 0,013**			
AÑO ACTUAL	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ANCHO INTERIOR (mm)**	**ALTURA INTERIOR (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**	**h (mm)**
5*Q_m (l/s)	45,60	5	700	1050	1057,34	4,3%	1,02	1,88	159
AÑO 2045	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ANCHO INTERIOR (mm)**	**ALTURA INTERIOR (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**	**h (mm)**
5*Q_m (l/s)	86,30	5	700	1050	1057,34	8,2%	1,21	1,88	221

El **conducto de salida del aliviadero,** que corresponde con el tramo aguas abajo del colector interceptor de la Av. de Huelva, es un conducto **de PVC corrugado SN-8 DN-400mm y pendiente 1,00%**. A continuación, se muestra el cálculo del calado del conducto de salida del aliviadero para los dos escenarios de cálculo (año actual, h_s = 106mm y año 2045, **h_s = 148mm**).

ESCENARIO	**NUEVO COLECTOR AV. DE HUELV A SALIDA ALIVIADERO VERTIDO 1**					**Material: PVC ; n de Maninng = 0,009**				
AÑO ACTUAL	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**	**h/D**	**h (mm)**
5*Q_m (l/s)	45,60	10	376,6	400	256,15	17,8%	1,75	2,30	0,281	106
AÑO 2045	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**	**h/D**	**h (mm)**
5*Q_m (l/s)	86,30	10	376,6	400	256,15	33,7%	2,07	2,30	0,394	148

1.3.2 Aliviadero Vertido 2

El caudal de este vertido es transportado por el colector de DN-300mm que discurre paralelo al margen izquierdo de la carretera de Valverde del Camino (carretera A-493), que desagua al arroyo del Pilar con un DN-600mm, justo en el cruce del arroyo con el camino del Pilar.

Con el objetivo de conectar este vertido no controlado al nuevo emisario a la EDAR, se proyecta un aliviadero que garantice un vertido con un grado de dilución por encima de cinco veces el caudal medio de aguas negras que transporta el colector.

El caudal de aguas residuales estimado que transporta este colector es el generado por 20 viviendas unifamiliares adosadas (aproximadamente 2.500 edif.m^{2}t).

Figura 6. Superficie tributaria edificada del vertido 2.

Considerando una dotación de cálculo para consumo urbano residencial de viviendas unifamiliares de 9,5 l/m2/día y coeficiente de retorno 0,8 el caudal medio de aguas residuales, **Q_m**, sería igual a **0,22 l/s**.

Para el cálculo de este aliviadero se consideran tres variables. Q_e, Q_s y Q_v:

Q_e = caudal de entrada al aliviadero y que depende del diámetro de la tubería y de la pendiente de la red existente.

Q_s = caudal de salida del aliviadero (cinco veces el caudal medio de aguas residuales que transporta el colector)

Q_v = caudal a verter al arroyo.

Para el cálculo hay que considerar que el umbral del vertedero ha de estar situado a la altura necesaria sobre la solera del colector para que sea alcanzado cuando el caudal que circula sea el máximo que debe continuar.

El **conducto de entrada y vertido,** que corresponde con el tramo aguas arriba del colector interceptor de la Av. de Huelva, **es un tubo de H.A. DN-600mm y pendiente 1,63%**. A continuación, se muestra el cálculo del calado del conducto de entrada al aliviadero, **h_e = 14mm**.

	NUEVO COLECTOR AV. DE HUELV A SALIDA ALIVIADERO VERTIDO 2					**Material: H.A. ; n de Maninng = 0,013**				
	Q (l/s)	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**	**h/D**	**h (mm)**
5*Q_m (l/s)	1,10	16,3	600,0	600	783,92	0,14%	0,47	2,77	0,023	14

El **conducto de salida del aliviadero** es un conducto **de PVC corrugado SN-8 DN-315mm y pendiente 1,00%**. A continuación, se muestra el cálculo del calado del conducto de salida del aliviadero **h_s = 18mm**.

	NUEVO COLECTOR AV. DE HUELV A SALIDA ALIVIADERO VERTIDO 2					Material: PVC ; n de Maninng = 0,009				
	Q (l/s)	PEND. (1/1000)	ID (mm)	DN (mm)	Q_{LL} (l/s)	% Q/Q_{LL}	v (m/s)	v_{LL} (m/s)	h/D	h (mm)
5*Q_m (l/s)	1,10	10	296,6	315	135,50	0,8%	0,63	1,96	0,061	18

Dado que el caudal de salida y los calados son tan pequeños se adopta un umbral mínimo de vertedero de **h_e = 50mm**, que supone un caudal de salida del vertedero de 12 l/s, asumible por el colector interceptor (el nuevo emisario a la EDAR).

1.3.3 Aliviadero Vertido 3

El caudal de este vertido es transportado por el colector de DN-600mm que discurre paralelo al margen derecho de la carretera de Valverde del Camino (carretera A-493) y desagua al arroyo del Pilar, justo en el cruce del arroyo con el camino del Pilar.

Con el objetivo de conectar este vertido no controlado al nuevo emisario a la EDAR, se proyecta un aliviadero que garantice un vertido con un grado de dilución por encima de cinco veces el caudal medio de aguas negras que transporta el colector.

El caudal de aguas residuales estimado que transporta este colector es el generado por una superficie total aproximada de 30.900 m^2 (se ha considerado un aprovechamiento urbanístico de 0,50).

Figura 7. Superficie tributaria edificada del vertido 3.

Considerando una dotación de cálculo para consumo urbano residencial de viviendas unifamiliares de 9,5 l/m2/día y coeficiente de retorno 0,8 y para los consumos urbanos terciario, dotacional e industrial de 8 l/m2/día y coeficiente de retorno 0,855 el caudal medio de aguas residuales, **Q_m**, sería igual a **1,22 l/s**.

Para el cálculo de este aliviadero se consideran tres variables. Q_e, Q_s y Q_v:

Q_e = caudal de entrada al aliviadero y que depende del diámetro de la tubería y de la pendiente de la red existente.

Q_s = caudal de salida del aliviadero (cinco veces el caudal medio de aguas residuales que transporta el colector)

Q_v = caudal a verter al arroyo.

Para el cálculo hay que considerar que el umbral del vertedero ha de estar situado a la altura necesaria sobre la solera del colector para que sea alcanzado cuando el caudal que circula sea el máximo que debe continuar.

El **conducto de entrada y vertido es un tubo de H.A. DN-750mm y pendiente 1,11%**. A continuación, se muestra el cálculo del calado del conducto de entrada al aliviadero, **h_e = 37mm**.

	NUEVO COLECTOR AV. DE HUELV A SALIDA ALIVIADERO VERTIDO 3					**Material: H.A. ; n de Maninng = 0,013**				
	Q (l/s)	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**	**h/D**	**h (mm)**
5*Q_m (l/s)	6,10	11,1	750,0	750	1172,91	0,5%	0,74	2,65	0,049	37

El **conducto de salida del aliviadero** es un conducto **de PVC corrugado SN-8 DN-315mm y pendiente 1,00%**. A continuación, se muestra el cálculo del calado del conducto de salida del aliviadero **h_S = 42mm**.

	NUEVO COLECTOR AV. DE HUELV A SALIDA ALIVIADERO VERTIDO 3					**Material: PVC ; n de Maninng = 0,009**				
	Q (l/s)	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**	**h/D**	**h (mm)**
5*Q_m (l/s)	6,10	10	296,6	315	135,50	4,5%	1,02	1,96	0,141	42

Dado que el caudal de salida y los calados son tan pequeños se adopta un umbral mínimo de vertedero de **h_e = 50mm**, que supone un caudal de salida del vertedero de 12 l/s, asumible por el colector interceptor (el nuevo emisario a la EDAR).

1.3.4 Aliviadero Vertido 4

El caudal de este vertido es transportado por el colector de PVC DN-600mm que discurre paralelo al emisario de la EDAR y desagua al arroyo del Pilar.

Este colector agrupa los caudales de aguas pluviales y residuales de la calle Pilar y calle Circunvalación (carretera A-472).

Con el objetivo de conectar este vertido no controlado al nuevo emisario a la EDAR, se proyecta un aliviadero que garantice un vertido con un grado de dilución por encima de cinco veces el caudal medio de aguas negras que transporta el colector.

El caudal de aguas residuales estimado que transporta este colector es el generado por una superficie total aproximada de 32.000 m^2 (se ha considerado un aprovechamiento urbanístico de 0,50).

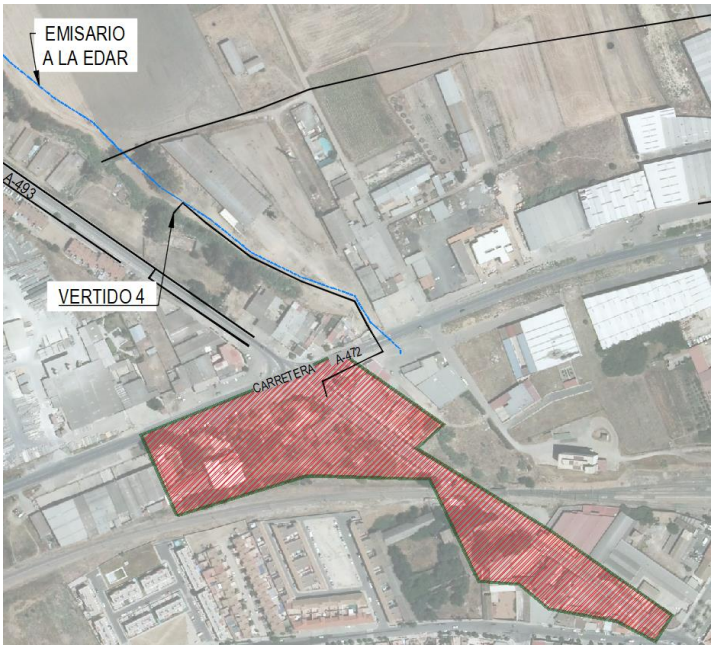


Figura 8. Superficie tributaria edificada del vertido 4.

Considerando una dotación de cálculo para consumo urbano residencial de viviendas unifamiliares de 9,5 l/m2/día y coeficiente de retorno 0,8 y para los consumos urbanos terciario, dotacional e industrial de 8 l/m2/día y coeficiente de retorno 0,855 el caudal medio de aguas residuales, **Q_m**, sería igual a **1,41 l/s**.

Para el cálculo de este aliviadero se consideran tres variables. Q_e, Q_s y Q_v:

Q_e = caudal de entrada al aliviadero y que depende del diámetro de la tubería y de la pendiente de la red existente.

Q_s = caudal de salida del aliviadero (cinco veces el caudal medio de aguas residuales que transporta el colector)

Q_v = caudal a verter al arroyo.

Para el cálculo hay que considerar que el umbral del vertedero ha de estar situado a la altura necesaria sobre la solera del colector para que sea alcanzado cuando el caudal que circula sea el máximo que debe continuar.

El **conducto de entrada y vertido es un tubo de PVC corrugado DN-500mm y pendiente 0,15%**. A continuación, se muestra el cálculo del calado del conducto de entrada al aliviadero, **h_e = 62mm**.

	NUEVO COLECTOR AV. DE HUELV A SALIDA ALIVIADERO VERTIDO 4					Material: H.A. ; n de Maninng = 0,013				
	Q (l/s)	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**	**h/D**	**h (mm)**
5*Q_m (l/s)	7,05	1,5	470,8	500	179,92	3,9%	0,52	1,03	0,132	62

El **conducto de salida del aliviadero** es un conducto **de PVC corrugado SN-8 DN-315mm y pendiente 1,00%**. A continuación, se muestra el cálculo del calado del conducto de salida del aliviadero **h_S = 45mm**.

	NUEVO COLECTOR AV. DE HUELV A SALIDA ALIVIADERO VERTIDO 4					Material: PVC ; n de Maninng = 0,009				
	Q (l/s)	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**	**h/D**	**h (mm)**
5*Q_m (l/s)	7,05	10	296,6	315	135,50	5,2%	1,06	1,96	0,152	45

1.3.5 Aliviadero Vertido 5

El caudal de este vertido es transportado por el colector de DN-600mm que discurre de este a oeste por el norte del Polígono Industrial VI Centenario y que vierte al arroyo del Pilar.

Con el objetivo de conectar este vertido no controlado al nuevo emisario a la EDAR, se proyecta un aliviadero que garantice un vertido con un grado de dilución por encima de cinco veces el caudal medio de aguas negras que transporta el colector.

El caudal de aguas residuales estimado que transporta este colector es el generado por una superficie total aproximada de 63.500 m^2 (se ha considerado un aprovechamiento urbanístico global de 0,47).

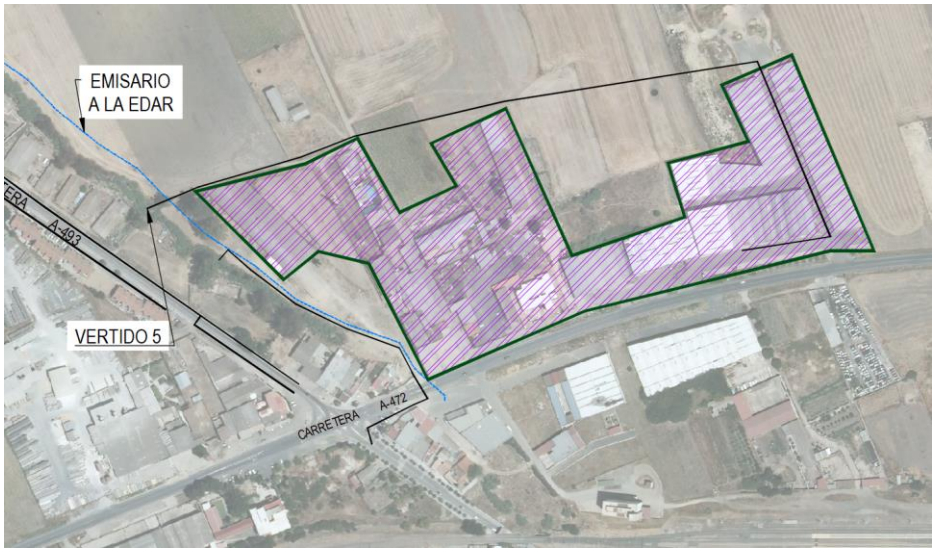


Figura 9. Superficie tributaria edificada del vertido 5.

Considerando una dotación de cálculo para los consumos urbanos terciario, dotacional e industrial de 8 l/m2/día y coeficiente de retorno 0,855 el caudal medio de aguas residuales, **Q_m**, sería igual a **1,22 l/s**.

Para el cálculo de este aliviadero se consideran tres variables. Q_e, Q_s y Q_v:

Q_e = caudal de entrada al aliviadero y que depende del diámetro de la tubería y de la pendiente de la red existente.

Q_s = caudal de salida del aliviadero (cinco veces el caudal medio de aguas residuales que transporta el colector)

Q_v = caudal a verter al arroyo.

Para el cálculo hay que considerar que el umbral del vertedero ha de estar situado a la altura necesaria sobre la solera del colector para que sea alcanzado cuando el caudal que circula sea el máximo que debe continuar.

No se ha podido realizar el levantamiento topográfico del tramo final del colector al tener los pozos ocultos por lo que se ha considerado para el cálculo una pendiente hipotética del **1,00%** y **conducto de entrada y vertido de H.A. DN-600mm**. A continuación, se muestra el cálculo del calado del conducto de entrada al aliviadero, **h_e = 56mm**.

ESCENARIO	**NUEVO COLECTOR AV. DE HUELV A SALIDA ALIVIADERO VERTIDO 5**					**Material: H.A. ; n de Maninng = 0,013**				
AÑO ACTUAL	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**	**h/D**	**h (mm)**
5*Q_m (l/s)	11,80	10,0	600,0	600	614,01	1,9%	0,89	2,17	0,093	56

El **conducto de salida del aliviadero** es un conducto **de PVC corrugado SN-8 DN-315mm y pendiente 1,00%**. A continuación, se muestra el cálculo del calado del conducto de salida del aliviadero **h_S = 58mm**.

ESCENARIO	**NUEVO COLECTOR AV. DE HUELV A SALIDA ALIVIADERO VERTIDO 5**					**Material: PVC ; n de Maninng = 0,009**				
AÑO ACTUAL	**Q (l/s)**	**PEND. (1/1000)**	**ID (mm)**	**DN (mm)**	**Q_{LL} (l/s)**	**% Q/Q_{LL}**	**v (m/s)**	**v_{LL} (m/s)**	**h/D**	**h (mm)**
5*Q_m (l/s)	11,80	10	296,6	315	135,50	8,7%	1,24	1,96	0,196	58

2. CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA EDAR

2.1. INTRODUCCIÓN

Los cálculos hidráulicos que se adjuntan en este anejo tienen como principal objetivo el dimensionamiento hidráulico de los elementos que componen la línea de agua, de modo que se optimice la solución tanto en el aspecto técnico, como en el económico.

Para ello se ha estudiado el escenario crítico de funcionamiento, suponiendo el caudal máximo de tratamiento en cada tramo de la línea piezométrica, observando los problemas que se producen, dando solución a los mismos y comprobando que todos los elementos son capaces de funcionar correctamente en estas condiciones.

Para el cálculo de los diferentes elementos, tales como canales, vertederos, y huecos de compuertas se han tenido en cuenta los caudales máximos de tratamiento, y las recirculaciones de fangos pertinentes en cada zona de la línea piezométrica.

2.2. FORMULACIÓN EMPLEADA EN EL CÁLCULO

La formulación empleada en los cálculos se eexpone a continuación, de modo que para cada tipo de pérdida se indica la fórmula empleada y los valores de los coeficientes según corresponda.

Para el cálculo de pérdidas de cargas el puntos singulares de las conducciones se utilizará la siguiente formula:

K= Coeficiente.
V= Velocidad(m/s)
g= 9.81m/s²
h= Pérdida de carga

$$h = K \frac{V^2}{2g}$$

Se han utilizado los siguientes valores de K:

Codos a 90º =	0,29
a 45º =	0,15
a 30º =	0,10
Entrada a depósito (desembocadura)=	1,00
Salida de depósito (embocadura) =	0,50
Caudalímetros =	0,10
Reducciones/Ampliaciones =	0,20
Válvulas =	0,10
Entrada a decantador =	2,50

Para el cálculo de la velocidad se usará:

Q= Caudal(m³/h)
Ø= Diámetro(mm)

V=Velocidad

$$V = \frac{Q/3600}{\frac{\phi^2}{1000} \cdot \pi / 4}$$

Para el cálculo de pérdidas de cargas continuas de las conducciones se utilizará la siguiente fórmula general,de Prandt-Colebrook.

$$Q = \frac{\pi \cdot ø^2}{4 \cdot 10^6} \cdot \left(-2 \log \left(\frac{2.51 \cdot 10^6 \cdot v}{ø \cdot \sqrt{2gJø}} \right) + \frac{K}{ø \cdot 3.71} \right) \cdot \sqrt{2gJø} \cdot 3.6$$

Siendo:

Q= Caudal(m³/h).
Ø= Diámetro(mm).
v= Viscosidad cinemática(m²/s).
g= 9.81m²/s
J= Pérdida de carga unitaria(m/km).
K= Rugosidad media 1,5 (mm).

Se ha tomado un valor alto de la rugosidad media correspondiente a tuberías de hormigón, ya que las tuberías existentes son antíguas y se desconoce su estado.

La pérdida de carga total en la conducción viene calculada por la expresión:

h= Pérdida de carga total

$$h = \frac{J \cdot L}{1000}$$

Siendo:

J= Pérdida de carga unitaria(m/km).
L= Longitud total de la conducción(m).

Para el cálculo de pérdidas de cargas en huecos rectangulares en muros se utilizará la siguiente fórmula general:

K= Coeficiente para compuertas murales 2,5.
V= Velocidad(m/s)
g= 9.81m/s²

$$h = K \frac{V^2}{2g}$$

h= Pérdida de carga

Para el cálculo de la velocidad se usara:

Q= Caudal(m³/h)
S= Sección=A*B(m²)

Siendo: $V = Q/(3600 \cdot S)$

Para el cálculo de pérdidas de cargas en huecos circulares en muros se utilizará la siguiente fórmula:

K= Coeficiente
V= Velocidad(m/s)
g= 9.81m/s²
h= Pérdida de carga

$$h = K \frac{V^2}{2g}$$

Para el cálculo de la velocidad se usará:
D= Diámetro(mm).
Q= Caudal(m³/h)
S= Sección= $\frac{(D/1000)^2 \cdot \pi}{4}$

Siendo: $V = Q/(3600 \cdot S)$

Cálculo de vertederos triangulares de pared delgada

Fórmula = $Q = N \cdot 3600 \cdot \frac{4}{5} \cdot \mu \cdot h^2 \cdot \sqrt{2gh} \cdot tg\frac{\theta}{2}$

Siendo:

Q= Caudal del vertedero en m³/h
μ= Coeficiente de caudal del vertedero
N= Número de vertederos
Ø= Angulo en grados del vertedero
h= Altura de agua en el vertedero

Cálculo de vertederos rectangulares

Fórmula = $Q = N \cdot 3600 \cdot \mu \cdot l \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$

Siendo:

Q= Caudal del vertedero en m³/h
μ= Coeficiente de caudal del vertedero
N= Número de vertederos
l= Longitud del vertedero
h= Altura de agua en el vertedero

Cálculo de agujeros circulares de pared delgada.

Fórmula= $Q = N \cdot 3600 \cdot K \cdot S \cdot \sqrt{2gh}$

Siendo:

Q= Caudal del agujero en m³/h
K= Coeficiente de caudal del agujero
N= Número de agujeros
S= Sección del agujero en m²
h= Altura de agua desde el centro del agujero

Cálculo de la altura crítica en canales.

Para el cálculo de la altura de descarga en canales se utilizará la siguiente formula:

$$Hc = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \cdot b^2}}$$

Siendo:

Hc= Altura crítica(m).
Q= Caudal unitario(m³/h).
b= Ancho de canal(m).

Para el cálculo de pérdidas de cargas en canales se utilizará la formula de Manning

Fórmula= $Q = S \cdot 3600 \cdot \frac{1}{\mu} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$

Siendo:

Q= Caudal(m³/h).
S= Sección mojada(m²).
μ= Coeficiente de rugosidad
R= Radio hidraulico(m).
J= Pendiente(m/m).
V= Velocidad(m/s).

Resultando la pérdida de carga total:

h= J*L(Longitud canal)

Como coeficiente de rugosidad en canal se ha tomado n=0,014, ya que los canales a construir serán de hormigón.

Cálculo de la pérdida de carga en rejas.

Para el cálculo de la altura de descarga en canales se utilizará la fórmula de Kirschner:

$$\Delta h = f \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot \operatorname{sen} \alpha$$

Siendo:

f= Coeficiente de forma de los barrotes.
a= Anchura de barrotes(mm).
b= Separación de barrotes(mm).
v= Velocidad de paso(m/s).
a= Angulo de inclinación de la reja con la horizontal(º).

La velocidad de paso la obtenemos a partir de:

V= ((Q/3600)/(S*K))*((a+b)/b)

Siendo:

Q= Caudal unitario(m^3/h).
A= Altura de agua(m).
B= Ancho de canal(m).
S= A*B=Sección útil(m^2).
a= Anchura de barrotes(mm).
b= Separación de barrotes(mm).
C= Colmatación(%).
K= Coeficiente de colmatación=1-C/100

2.3. CAUDALES DE PARTIDA

Caudales básicos de dimensionamiento

	Horizonte
Caudal medio de pretratamiento (Qm)…….	165,99 m³/h
Caudal medio de biologico (Qm)…….	165,99 m³/h
Caudal maximo tiempo seco (2QMed) …….	331,98 m³/h
Caudal maximo de pretratamiento (5QMed)…….	829,95 m³/h
Caudal punta de pretratamiento (2QMed)…….	331,98 m³/h
Caudal maximo de biologico (Qp)…….	331,98 m³/h
Caudal de recirculacion externa de fangos …….	360,00 m³/h
Caudal de recirculacion de licor mezcla …….	120,00 m³/h
Caudal de vaciados…….	50,00 m³/h
Caudal de fangos en exceso…….	30,00 m³/h

Caudales de recirculación

	Horizonte
Recirculación de fangos (150% de recirculación)	
Nº de bombas de recirculación …….	6,00 Ud
Nº de bombas de recirculación en fucionamiento …….	4,00 Ud
Caudal unitario existentes…….	120,00 m³/h
Caudal unitario nuevas…….	60,00 m³/h
Caudal total de recirculacion externa de fangos …….	360,00 m³/h
Recirculación de licor mezcla	
Nº de bombas de recirculación licor mezcla …….	1,00 Ud
Nº de bombas de recirculación licor mezcla en funcionamiento…….	1,00 Ud
Caudal unitario por equipo…….	120,00 m³/h
Caudal total de recirculacion licor mezcla…….	120,00 m³/h

2.4. CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE AGUA A REMODELAR PARA EL HORIZONTE A CAUDAL MÁXIMO

Caudales básicos de dimensionamiento para el año horizonte

Caudal medio de pretratamiento (Qm)	165,99	m³/h
Caudal medio de biológico (Qm)	165,99	m³/h
Caudal máximo tiempo seco (Qp=2Qmed)	331,98	m³/h
Caudal máximo de pretratamiento (5Qmed)	829,95	m³/h
Caudal punta de pretratamiento (Qp)	331,98	m³/h
Caudal máximo de biológico (Qp=2Qmed)	331,98	m³/h
Caudal de recirculación externa de fangos	360,00	m³/h
Caudal de recirculación de licor mezcla	120,00	m³/h
Caudal de vaciados	50,00	m³/h

Elementos en funcionamiento año horizonte

Nº de decantadores secundarios	2,00	Ud
Nº de decantadores secundarios en funcionamiento	2,00	Ud
Nº de reactores biológicos	2,00	Ud
Nº de reactores biológicos en funcionamiento	2,00	Ud
Nº de desarenadores-desengrasadores	2,00	Ud
Nº de desarenadores-desengrasadores en funcionamiento	2,00	Ud

Cotas básicas de dimensionamiento

Cota de vertedero en arqueta de salida de agua tratada 65,00

Pérdidas en vertedero de salida de agua tratada

Caudal máximo tratamiento secundario	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados y retornos	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo	331,98	m³/h
Nº de arquetas de agua tratada	1,00	Ud
Caudal unitario de salida	331,98	m³/h
Longitud de vertedero de arqueta de agua tratada	2,00	m

Vertedero rectangular.

Uds	*Q total (m³/h)*	*Q unit. m³/h*	*Longitud (m)*	*K*	
1,00	331,98	331,98	2,00	0,40	0,09

Nivel líquido en depósito de agua tratada 65,09

Pérdidas en la salida de la cámara de cloración

La conexión entre la arqueta de salida de agua tratada y la arqueta de recogida de las cámaras de cloración se realiza mediante tubería de DN 355 mm. donde se instala un caudalimetro electromagnetico de 250 mm de diametro

Caudal máximo tratamiento secundario	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados y retornos	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo	331,98	m³/h
Nº de tuberías de conexión	1,00	Ud

Caudal unitario por tubería.....	331,98	m³/h
Material de la tubería	PE	
Diámetro tubería de salida de arqueta de recogida	355,00	mm
Diám. int. tubería de salida de arqueta de recogida	329,20	mm
Diámetro caudalímetro electromagnético	250,00	mm
L. aprox. tubería de arqueta de recogida a arqueta.....	35,00	m

Desembocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	329,20	331,98	1,083	1,00	0,06

Embocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	329,20	331,98	1,083	0,50	0,03

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)	
35,00	329,20	331,98	1,083	0,10	
Pérdida (m/km)	Viscosidad cinematica				
3,350	1,31E-06				0,12

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	329,20	331,98	1,083	0,29	0,00

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	329,20	331,98	1,083	0,15	0,00

Codos N3D 30º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	329,20	331,98	1,083	0,10	0,00

Caudalímetro.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	250,00	331,98	1,879	0,30	0,05

Pérdidas de carga en la salida de agua tratada en la tuberá comun DN 350 mm..... 0,26

La conexión entre la "T" de union y las cámaras de cloración se realiza mediante la ampliacion de la tubería existente de DN 250 mm. y una nueva tubería de DN 250 mm. a instalar.

Caudal máximo tratamiento secundario.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	331,98	m³/h
Nº de tuberías de conexión	2,00	Ud

Caudal unitario por tubería.....	165,99	m³/h
Material de la tubería	PE	
Diámetro tubería de salida de arqueta de recogida	250,00	mm
D.interior tubería de salida de arqueta de recogida	231,80	mm
L. aprox. tubería de arqueta de recogida a depósito.....	10,00	m

Desembocadura.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	231,80	165,99	1,093	1,00	0,06

Embocadura.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	231,80	165,99	1,093	0,50	0,03

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*Rugosidad (mm)*	
10,00	231,80	165,95	1,092	0,10	
Pérdida (m/km)	*Viscosidad cinematica*				
4,858	1,31E-06				0,05

Codos N3D 90º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
2,00	231,80	165,99	1,093	0,29	0,04

Codos N3D 45º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	231,80	165,95	1,092	0,15	0,00

Codos N3D 30º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	231,80	165,95	1,092	0,10	0,00

Pérdidas de carga en las tuberás de salida de las dos cámaras de cloración..... 0,18

Nivel líquido en la tubería vertical de salida de la cámara de cloración..... 65,52

Adoptamos un resguardo a vertedero de salida de la cámara de cloración de …… 0,24

La salida de cada una de las cámaras de cloración se realiza mediante vertedero circular vertical de acero inoxidable de 350 mm de diámetro

Cota de vertedero de salida de cámara de cloración 65,76

Caudal máximo de tratamiento biológico.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados ……	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	331,98	m³/h
Nº de vertederos de salida.....	2,00	Ud
Caudal unitario de salida.....	165,99	m³/h
Diámetro del vertedero circular ……	0,35	m

Vertedero circular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	165,99	165,99	1,10	0,40	0,08

Nivel líquido en cámara de cloración 65,85

La conexión entre las cámaras de cloración y cada uno de los decantadores secundarios se realiza mediante hueco de DN 250 mm.

Caudal máximo tratamiento secundario.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	331,98	m³/h
Nº de huecos de conexión	2,00	Ud
Caudal unitario por hueco.....	165,99	m³/h
Diámetro hueco de salida de decantadores.....	250,00	mm

Hueco circular

Q total m³/h	Nº compuertas	Q unitario m³/h	Diámetro hueco (m)		
165,99	1	165,99	0,25		
Seccion (m²)		Velocidad (m/sg)	K		
0,05		0,939	1,50		0,07

Nivel líquido en la arqueta de salida de agua decantada 65,91

Para conseguir el vaciado del canal de recogida de agua clarificada se adapta un resguardo de 0,07 con respecto a la solera de canal

Cota solera canal de salida de decantadores secundarios 65,98

Pérdida de carga en decantación secundaria

Al ser un canal circular con aportación uniforme de caudal, en condiciones críticas de descarga, se considera un caudal igual a la mitad del total, en cada uno de los lados, aunque se considera una posible descompensación del 10% .

Para el cálculo de la longitud del canal se ha tenido en cuenta que el canal de recogida de agua clarificada de los decantadores secundarios es interior al propio decantador.

Caudal circulante por medio canal	91,29	m³/h
Diámetro del decantador secundario	26,00	m
Anchura de canal de recogida de agua clarificada	0,40	m
Longitud de medio canal	40,21	m

Altura crítica en canales.

Q (m³/h)	Nº canales	Q unit (m³/h)	Ancho (m)	
91,29	1,00	91,29	0,40	0,07

Anchura de canal.....	0,40	m	
Calado en punto bajo	0,07	m	mayor que
Longitud de canal de recogida de agua clarificada	40,21	m	calado

Nivel líquido en punto bajo del canal de salida de agua clarificada 66,06

Pérdida de carga en canal rectangular.

Q (m³/h)	*Tipo canal*	*n*	*Sup mojada (m2)*	*Perímetro hidráulico (m)*	
91,29	Hormigón	0,014	0,0297	0,549	
V (m/sg)	*Radio hidráulico (m)*	*i (m/m)*		*Longitud canal (m)*	
0,854	0,0542	0,00697		40,21	0,09

Particular

Uds	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	91,29	0,854	1,00	0,04

Nivel líquido en punto alto de canal de recogida de agua clarificada …… 66,19

Se tiene un resguardo a vertedero de salida de agua decantada de ……..... 0,08

Cota vertedero de obra civil de salida de decantadores secundarios …… 66,27

Cota de vértice de vertederos metálicos de salida de decant. secundarios 66,32

Pérdidas en la salida de los decantadores secundarios

Caudal máximo de agua clarificada	331,98	m³/h
Nº de decantadores secundarios.....	2,00	Ud
Nº total de decantadores secundarios en funcionamiento ..	2,00	Ud
Caudal unitario por decantador.....	165,99	m³/h

Vertedero triangular de pared delgada decantadores

Q total m³/h	*Ø util decantador*	*Longitud vertedero*	*Distancia vertederos*	*Nº de vertederos*	
165,99	26,00	81,681	0,120	680	
Q unit. m³/h	*Angulo vertedero*	*K vertedero*			
0,244	90,00	0,62			0,02

Nivel líquido en decantadores secundarios 66,34

Pérdidas en la entrada a los decantadores secundarios

Al caudal máximo de biológico se suma el caudal de la recirculación externa de fangos

Caudal máximo de biológico.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados …….....	0,00	m³/h
Caudal de recirculacion de fangos.....	360,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	691,98	m³/h
Caudal unitario por decantador.....	345,99	m³/h

Material de la tubería	PE	
Diámetro tubería de entrada a cada decantador	500,00	mm
Diámetro interior tubería de entrada a cada decantador	463,80	mm
Longitud apróximada de tubería de llegada a decantador...	17,00	m

Entrada a decantador.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	463,80	345,99	0,569	1,20	0,02

Embocadura.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	463,80	345,99	0,569	0,50	0,01

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*Rugosidad (mm)*	
17,00	463,80	352,27	0,579	0,10	
Pérdida (m/km)	*Viscosidad cinematica*				
0,632	1,31E-06				0,01

Codos N3D 90º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
2,00	463,80	345,99	0,569	0,29	0,01

Codos N3D 45º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	463,80	345,99	0,569	0,15	0,00

Codos N3D 30º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	463,80	345,99	0,569	0,10	0,00

Pérdidas de carga en la entrada a los decantadores secundarios	0,05
Nivel líquido en arqueta de salida a dec. secundaria posterior a vertedero	**66,39**
Se tiene un resguardo a vertedero de salida de reactores biológicos	0,19
Cota de vertederos de salida de reactores biológicos	**66,58**

Pérdidas en la salida de reactores biológicos

Caudal máximo de tratamiento biológico.....	331,98	m³/h
Caudal de recirculacion de fangos.....	360,00	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	691,98	m³/h
Nº de vertederos de reparto.....	2,00	Ud
Nº de vertederos en funcionamiento	2,00	Ud
Nº de vertederos a construir	0,00	Ud
Nº de vertederos a construir en funcionamiento.....	0,00	Ud

Nº total de vertederos en funcionamiento ……..	2,00	Ud
Caudal unitario de salida.....	345,99	m³/h
Longitud unitaria de vertederos de salida reactores ……	8,85	m

Vertedero rectangular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	345,99	345,99	8,85	0,40	0,03

Nivel líquido en reactores biológicos …….. 66,61

Pérdidas en entrada a cada reactor biológico

La conexión cada reactor biologico y la cámara de reparto a reactores biológicos se realiza mediante tubería de DN 250

Caudal máximo a tratamiento biológico.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados ……..	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	331,98	m³/h
Nº de tuberias.....	2,00	Ud
Caudal máximo en cada tubería.....	165,99	m³/h
Material de la tubería ……..	PE	
Diámetro tubería de entrada a reactores biológicos	250,00	mm
Diámetro tubería de conexión con reactores biológicos	231,80	mm
Longitud tubería de conexión ……	25,00	m

Desembocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	231,80	165,99	1,093	1,00	0,06

Embocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	231,80	165,99	1,093	0,50	0,03

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)	
25,00	231,80	165,95	1,092	0,10	
Pérdida (m/km)	Viscosidad cinematica				
4,858	1,31E-06				0,12

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	231,80	165,99	1,093	0,29	0,02

Válvulas.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	231,80	165,99	1,093	0,25	0,00

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
2,00	231,80	165,99	1,093	0,15	0,02

Codos N3D 30º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	231,80	165,99	1,093	0,10	0,00

Total pérdidas de carga en la conexión con arqueta de reparto 0,25

Nivel líquido en entrada a reactores biológicos posterior a vertedero 66,86

Se tiene un resguardo a vertedero de reparto a reactores biológicos de 0,10

Cota de vertederos de reparto a reactores biológicos 66,96

Pérdidas en el reparto a reactores biológicos

Caudal máximo de tratamiento biológico.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	331,98	m³/h
Nº de vertederos de reparto.....	2,00	Ud
Nº de vertederos en funcionamiento	2,00	Ud
Nº de vertederos a construir	0,00	Ud
Nº de vertederos a construir en funcionamiento.....	0,00	Ud
Nº total de vertederos en funcionamiento	2,00	Ud
Caudal unitario de salida.....	165,99	m³/h
Longitud unitaria de vertederos de reparto a reactorers	2,00	m

Vertedero rectangular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	165,99	165,99	2,00	0,40	0,06

Nivel líquido en arqueta de reparto a reactores anterior a vertedero 67,02

La conexión entre la salida del pretratamiento y la cámara de reparto a reactores biológicos se realiza mediante tubería de DN 355, en la que se instalará un caudalímetro electromagnético de DN 250 mm.

Caudal máximo a tratamiento biológico.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	331,98	m³/h
Material de la tubería	PE	
Diám. tubería de entrada a arqueta reparto a reactores	355,00	mm
Diámetro tubería de conexión con arqueta de reparto	329,20	mm
Diámetro caudalímetro electromagnético	250,00	mm
Longitud tubería de conexión	25,00	m

Desembocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	329,20	331,98	1,083	1,00	0,06

Embocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	329,20	331,98	1,083	0,50	0,03

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)	
25,00	329,20	331,64	1,082	0,10	
Pérdida (m/km)	Viscosidad cinematica				
3,112	1,31E-06				0,08

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	329,20	331,98	1,083	0,29	0,00

Válvulas.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	329,20	331,98	1,083	0,25	0,00

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
4,00	329,20	331,98	1,083	0,15	0,04

Codos N3D 30º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	329,20	331,98	1,083	0,10	0,00

Caudalímetro.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	250,00	331,98	1,879	0,30	0,05

Total pérdidas de carga en la conexión con arqueta de reparto 0,26

Nivel líquido en arqueta de salida a tratamiento después de vertedero 67,27

Adoptamos un resguardo a vertedero de alivio de agua pretratada: 0,05

Cota vertedero de alivio de agua pretratada 67,32

El alivio de agua pretratada se realiza mediante vertedero de 3 m de longitud unitaria.

Caudal máximo de pretratamiento..... 829,95 m³/h
Caudal máximo a tratamiento biológico..... 331,98 m³/h
Caudal máximo a aliviar..... 829,95 m³/h
Longitud de vertedero unitaria adoptada ..... 3,00 m

Vertedero rectangular.

Uds	*(m³/h)*	*m³/h*	*(m)*	*K*	
1,00	829,95	829,95	3,00	0,40	0,12

Nivel líquido en salida de desarenadores posterior a vertedero……..... **67,45**

Adoptamos un resguardo a vertedero de salida de desarenadores de: 0,05

Cota vertederos de salida de desarenadores …….. **67,50**

La salida de los desarenadores se realiza mediante vertedero de 2,30 (1,40+0,20+0,70) m de longitud unitaria.

Caudal máximo de pretratamiento.....	829,95	m³/h
Caudal máximo de vaciados ……	50,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	879,95	m³/h
Nº de desarenadores ……	2,00	
Nº total de desarenadores en funcionamiento	2,00	Ud
Caudal unitario por desarenador.....	439,98	m³/h
Longitud de vertedero unitaria adoptada ……	2,30	m

Vertedero rectangular.

Uds	*(m³/h)*	*m³/h*	*(m)*	*K*	
1,00	439,98	439,98	2,30	0,40	0,10

Nivel líquido en desarenadores …….. **67,59**

Entrada a desarenadores

La alimentación a cada uno de los desarenadores se realiza mediante una paso de sección 0,40 x 0,40 m²

Caudal de agua a desarenadores ……..	829,95	m³/h	
Caudal máximo de vaciados ……..	50,00	m³/h	
Caudal máximo de cálculo.....	879,95	m³/h	
Nº de desarenadores en funcionamiento ……..	2,00	Ud	
Caudal unitario de entrada a desarenador.....	439,98	m³/h	
Dimensiones del hueco:	Anchura	Altura	
	0,40	0,40	m

Compuerta canal

m³/h	*Nº compuertas*	*m³/h*	*hueco (m)*	*Anchura (m)*	
439,98	1	439,98	0,40	0,40	
Seccion (m²)		*Velocidad (m/sg)*	*K*		
0,16		0,764	1,50		0,05

Canales de desbaste y tamizado

Nivel líquido en zona previa de entrada a desarenadores …….. **67,64**

Pérdida de carga máxima en tamices …….. 0,20

Nivel líquido en tamices	**67,84**
Calado en tamices a Qmax estimado	0,60
Cota solera canales de tamizado	**67,24**
Nivel líquido en zona posterior a rejas de gruesos	**67,84**
Pérdida de carga máxima en rejas de gruesos	0,10
Nivel líquido en rejas de gruesos	**67,94**
Calado en rejas de gruesos a Qmax estimado	0,48
Cota solera canales de rejas de gruesos	**67,46**

Entrada a canales de desbaste

La alimentación a cada uno de los canales de desbaste se realiza mediante hueco de sección 0,50 x 0,48 m^2

Caudal de agua a canales de desbaste y tamizado		829,95	m³/h
Caudal máximo de vaciados		50,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo		879,95	m³/h
Nº de canales de desbaste y tamizado		2,00	Ud
Nº de canales de desbaste en funcionamiento		2,00	Ud
Caudal unitario de entrada a desbaste		439,98	m³/h
Cota solera zona entrada a canales de tamizado		67,46	
Dimensiones del hueco:	Anchura	Altura	
	0,50	0,48	m

Compuerta canal

Q total m³/h	*Nº compuertas*	*Q unitario m³/h*	*Altura hueco (m)*	*Anchura (m)*	
439,98	1	439,98	0,48	0,50	
Seccion (m²)		*Velocidad (m/sg)*	*K*		
0,24		0,509	1,50		0,020

Nivel líquido en cámara de descarga	**67,96**
Adoptamos un resguardo a vertedero de alivio de emergencia:	0,02
Cota vertedero alivio de emergencia	**67,98**

Caudal máximo de bombeo	0,00	m³/h
Caudal máximo de tratamiento	829,95	m³/h
Caudal máximo a aliviar emergencia	829,95	m³/h
Nº de vertederos de emegencia	1,00	Ud
Caudal unitario de salida	829,95	m³/h
Longitud unitaria de vertedero de emergencia	2,00	m

Vertedero rectangular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	829,95	829,95	2,00	0,40	0,16

Nivel líquido máximo en obra de llegada aliviando 68,14

LLEGADA DE AGUA BRUTA

Diámetro colector llegada de agua bruta ..... 630,00 mm
Material colector de llegada ..... PVC corrugado
Pendiente colector ultimo tramo estimada..... 0,30 %
Caudal máximo en colector de llegada estimado..... 1.528,00 m³/h
Caudal máximo a tratar..... 829,95 m³/h

Cota de rasante en obra de llegada 62,53

Máximo calado colector llegada agua bruta 0,50
Calado medio colector llegada agua bruta 0,32

Nivel líquido en obra de llegada 62,85

Adoptamos un resguardo a vertedero de alivio de emergencia: 0,02

Cota vertedero alivio de emergencia..... 62,87

Caudal máximo en colector de llegada estimado..... 1.528,00 m³/h
Caudal máximo de tratamiento ..... 829,95 m³/h
Caudal máximo a aliviar emergencia..... 1.528,00 m³/h
Nº de vertederos de emegencia..... 1,00 Ud
Caudal unitario de salida..... 1.528,00 m³/h
Longitud unitaria de vertedero de emergencia ..... 1,50 m

Vertedero rectangular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	1.528,00	1.528,00	1,50	0,40	0,29

Nivel líquido máximo en obra de llegada aliviando 63,16

Entrada a pozo de gruesos

La alimentación al pozo de gruesos se realiza mediante hueco de sección 0,50 x 0,50 m^2

Caudal de agua a pozo de gruesos ..... 829,95 m³/h
Nº de pozos de gruesos ..... 1,00 Ud
Nº de pozos de gruesos en funcionamiento ..... 1,00 Ud
Caudal unitario de entrada a pozo de gruesos..... 829,95 m³/h

Dimensiones del hueco:	Altura	Anchura	
	0,60	0,60	m

Compuerta canal

Q total m³/h	*Nº compuertas*	*Q unitario m³/h*	*Altura hueco (m)*	*Anchura (m)*	
829,95	1	829,95	0,60	0,60	
Seccion (m²)		*Velocidad (m/sg)*	*K*		
0,36		0,640	1,50		0,03

Nivel líquido en pozo de gruesos ……..... 62,82

Perdida en el paso a los pozos de bombeo a través de las compuertas……..... 0,05

Nivel líquido en pozos de bombeo de agua bruta…….... 62,77

2.5. CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE AGUA A REMODELAR PARA EL HORIZONTE A CAUDAL PUNTA

Caudales básicos de dimensionamiento para el año horizonte

Caudal medio de pretratamiento (Qm)	165,99	m³/h
Caudal medio de biológico (Qm)	165,99	m³/h
Caudal máximo tiempo seco (Qp=2Qmed)	331,98	m³/h
Caudal máximo de pretratamiento (5Qmed)	829,95	m³/h
Caudal punta de pretratamiento (Qp)	331,98	m³/h
Caudal máximo de biológico (Qp=2Qmed)	331,98	m³/h
Caudal de recirculación externa de fangos	360,00	m³/h
Caudal de recirculación de licor mezcla	120,00	m³/h
Caudal de vaciados	50,00	m³/h

Elementos en funcionamiento año horizonte

Nº de decantadores secundarios	2,00	Ud
Nº de decantadores secundarios en funcionamiento	2,00	Ud
Nº de reactores biológicos	2,00	Ud
Nº de reactores biológicos en funcionamiento	2,00	Ud
Nº de desarenadores-desengrasadores	2,00	Ud
Nº de desarenadores-desengrasadores en funcionamiento	2,00	Ud

Cotas básicas de dimensionamiento

Cota de vertedero en arqueta de salida de agua tratada 65,00

Pérdidas en vertedero de salida de agua tratada

Caudal punta tratamiento secundario	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados y retornos	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo	331,98	m³/h
Nº de arquetas de agua tratada	1,00	Ud
Caudal unitario de salida	331,98	m³/h
Longitud de vertedero de arqueta de agua tratada	2,00	m

Vertedero rectangular.

Uds	*Q total (m³/h)*	*Q unit. m³/h*	*Longitud (m)*	*K*	
1,00	331,98	331,98	2,00	0,40	0,09

Nivel líquido en depósito de agua tratada 65,09

Pérdidas en la salida de la cámara de cloración

La conexión entre la arqueta de salida de agua tratada y la arqueta de recogida de las cámaras de cloración se realiza mediante tubería de DN 355 mm. donde se instala un caudalimetro electromagnetico de 250 mm de diametro

Caudal punta tratamiento secundario	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados y retornos	0,00	m³/h

Nº de tuberías de conexión	1,00	Ud
Caudal unitario por tubería.....	331,98	m³/h
Material de la tubería	PE	

Diámetro tubería de salida de arqueta de recogida	355,00	mm
Diám. int. tubería de salida de arqueta de recogida	329,20	mm
Diámetro caudalímetro electromagnético	250,00	mm
L. apróx. tubería de arqueta de recogida a arqueta.....	35,00	m

Desembocadura.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	329,20	331,98	1,083	1,00	0,06

Embocadura.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	329,20	331,98	1,083	0,50	0,03

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*Rugosidad (mm)*	
35,00	329,20	331,98	1,083	0,10	
Pérdida (m/km)	*Viscosidad cinematica*				
3,350	1,31E-06				0,12

Codos N3D 90º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	329,20	331,98	1,083	0,29	0,00

Codos N3D 45º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	329,20	331,98	1,083	0,15	0,00

Codos N3D 30º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	329,20	331,98	1,083	0,10	0,00

Caudalímetro.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	250,00	331,98	1,879	0,30	0,05

Pérdidas de carga en la salida de agua tratada en la tuberá comun DN 350 mm..... 0,26

La conexión entre la arqueta de recogida y las cámaras de cloración se realiza mediante la ampliacion de la tubería existente de DN 250 mm. y una nueva tubería de DN 250 mm. a instalar.

Caudal punta tratamiento secundario.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	331,98	m³/h
Nº de tuberías de conexión	2,00	Ud

Caudal unitario por tubería.....	165,99	m³/h
Material de la tubería	PE	
Diámetro tubería de salida de arqueta de recogida	250,00	mm
D.interior tubería de salida de arqueta de recogida	231,80	mm
L. apróx. tubería de arqueta de recogida a depósito.....	10,00	m

Desembocadura.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	231,80	165,99	1,093	1,00	0,06

Embocadura.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	231,80	165,99	1,093	0,50	0,03

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*Rugosidad (mm)*	
10,00	231,80	165,95	1,092	0,10	
Pérdida (m/km)	*Viscosidad cinematica*				
4,858	1,31E-06				0,05

Codos N3D 90º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
2,00	231,80	165,99	1,093	0,29	0,04

Codos N3D 45º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	231,80	165,95	1,092	0,15	0,00

Codos N3D 30º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	231,80	165,95	1,092	0,10	0,00

Pérdidas de carga en las tuberás de salida de las dos cámaras de cloración..... 0,18

Nivel líquido en la tubería vertical de salida de la cámara de cloración..... 65,52

Adoptamos un resguardo a vertedero de salida de la cámara de cloración de 0,24

La salida de cada una de las cámaras de cloración se realiza mediante vertedero circular vertical de acero inoxidable de 350 mm de diámetro

Cota de vertedero de salida de cámara de cloración 65,76

Caudal punta de tratamiento biológico.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	331,98	m³/h
Nº de vertederos de salida.....	2,00	Ud
Caudal unitario de salida.....	165,99	m³/h
Diámetro del vertedero circular	0,35	m

Vertedero circular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	165,99	165,99	1,10	0,40	0,08

Nivel líquido en cámara de cloración 65,85

La conexión entre las cámaras de cloración y cada uno de los decantadores secundarios se realiza mediante hueco de DN 250 mm.

Caudal punta tratamiento secundario.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	331,98	m³/h
Nº de huecos de conexión	2,00	Ud
Caudal unitario por hueco.....	165,99	m³/h
Diámetro hueco de salida de decantadores.....	250,00	mm

Hueco circular

Q total m³/h	Nº compuertas	Q unitario m³/h	Diámetro hueco (m)	
165,99	1	165,99	0,25	
Seccion (m²)		Velocidad (m/sg)	K	
0,05		0,939	1,50	0,07

Nivel líquido en la arqueta de salida de agua decantada 65,91

Para conseguir el vaciado del canal de recogida de agua clarificada se adapta un resguardo de 0,07 con respecto a la solera de canal

Cota solera canal de salida de decantadores secundarios 65,98

Pérdida de carga en decantación secundaria

Al ser un canal circular con aportación uniforme de caudal, en condiciones críticas de descarga, se considera un caudal igual a la mitad del total, en cada uno de los lados, aunque se considera una posible descompensación del 10% .

Para el cálculo de la longitud del canal se ha tenido en cuenta que el canal de recogida de agua clarificada de los decantadores secundarios es interior al propio decantador.

Caudal circulante por medio canal	91,29	m³/h
Diámetro del decantador secundario	26,00	m
Anchura de canal de recogida de agua clarificada	0,40	m
Longitud de medio canal	40,21	m

Altura crítica en canales.

Q (m³/h)	Nº canales	Q unit (m³/h)	Ancho (m)	
91,29	1,00	91,29	0,40	0,07

Anchura de canal.....	0,40	m	
Calado en punto bajo	0,07	m	mayor que
Longitud de canal de recogida de agua clarificada	40,21	m	calado

Nivel líquido en punto bajo del canal de salida de agua clarificada ……. 66,06

Pérdida de carga en canal rectangular.

Q (m³/h)	*Tipo canal*	*n*	*Sup mojada (m2)*	*Perímetro hidráulico (m)*	
91,29	Hormigón	0,014	0,0297	0,549	
V (m/sg)	*Radio hidráulico (m)*	*i (m/m)*		*Longitud canal (m)*	
0,854	0,0542	0,00697		40,21	0,09

Particular

Uds	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	91,29	0,854	1,00	0,04

Nivel líquido en punto alto de canal de recogida de agua clarificada …… 66,19

Se tiene un resguardo a vertedero de salida de agua decantada de ……..... 0,08

Cota vertedero de obra civil de salida de decantadores secundarios …… 66,27

Cota de vértice de vertederos metálicos de salida de decant. secundarios 66,32

Pérdidas en la salida de los decantadores secundarios

Caudal punta de agua clarificada	331,98	m³/h
Nº de decantadores secundarios.....	2,00	Ud
Nº total de decantadores secundarios en funcionamiento .	2,00	Ud
Caudal unitario por decantador.....	165,99	m³/h

Vertedero triangular de pared delgada decantadores

Q total m³/h	*Ø util decantador*	*Longitud vertedero*	*Distancia vertederos*	*Nº de vertederos*	
165,99	26,00	81,681	0,120	680	
Q unit. m³/h	*Angulo vertedero*	*K vertedero*			
0,244	90,00	0,62			0,02

Nivel líquido en decantadores secundarios 66,34

Pérdidas en la entrada a los decantadores secundarios

Al caudal máximo de biológico se suma el caudal de la recirculación externa de fangos

Caudal punta de biológico.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados …….....	0,00	m³/h
Caudal de recirculacion de fangos.....	360,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	691,98	m³/h
Caudal unitario por decantador.....	345,99	m³/h

Material de la tubería	PE	
Diámetro tubería de entrada a cada decantador	500,00	mm
Diámetro interior tubería de entrada a cada decantador ...	463,80	mm
Longitud apróximada de tubería de llegada a decantador..	17,00	m

Entrada a decantador.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	463,80	345,99	0,569	1,20	0,02

Embocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	463,80	345,99	0,569	0,50	0,01

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)	
17,00	463,80	352,27	0,579	0,10	
Pérdida (m/km)	Viscosidad cinematica				
0,632	1,31E-06				0,01

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
2,00	463,80	345,99	0,569	0,29	0,01

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	463,80	345,99	0,569	0,15	0,00

Codos N3D 30º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	463,80	345,99	0,569	0,10	0,00

Pérdidas de carga en la entrada a los decantadores secundarios	0,05
Nivel líquido en arqueta de salida a dec. secundaria posterior a vertedero	**66,39**
Se tiene un resguardo a vertedero de salida de reactores biológicos	0,19
Cota de vertederos de salida de reactores biológicos	**66,58**

Pérdidas en la salida de reactores biológicos

Caudal punta de tratamiento biológico.....	331,98	m³/h
Caudal de recirculacion de fangos.....	360,00	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	691,98	m³/h
Nº de vertederos de reparto.....	2,00	Ud
Nº de vertederos en funcionamiento	2,00	Ud
Nº de vertederos a construir	0,00	Ud
Nº de vertederos a construir en funcionamiento.....	0,00	Ud

Nº total de vertederos en funcionamiento	2,00	Ud
Caudal unitario de salida.....	345,99	m³/h
Longitud unitaria de vertederos de salida reactores	8,85	m

Vertedero rectangular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	345,99	345,99	8,85	0,40	0,03

Nivel líquido en reactores biológicos 66,61

Pérdidas en entrada a cada reactor biológico

La conexión cada reactor biologico y la cámara de reparto a reactores biológicos se realiza mediante tubería de DN 250

Caudal punta a tratamiento biológico.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	331,98	m³/h
Nº de tuberias.....	2,00	Ud
Caudal máximo en cada tubería.....	165,99	m³/h
Material de la tubería	PE	
Diámetro tubería de entrada a reactores biológicos	250,00	mm
Diámetro tubería de conexión con reactores biológicos ..	231,80	mm
Longitud tubería de conexión	25,00	m

Desembocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	231,80	165,99	1,093	1,00	0,06

Embocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	231,80	165,99	1,093	0,50	0,03

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)	
25,00	231,80	165,95	1,092	0,10	
Pérdida (m/km)	Viscosidad cinematica				
4,858	1,31E-06				0,12

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	231,80	165,99	1,093	0,29	0,02

Válvulas.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	231,80	165,99	1,093	0,25	0,00

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
2,00	231,80	165,99	1,093	0,15	0,02

Codos N3D 30º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	231,80	165,99	1,093	0,10	0,00

Total pérdidas de carga en la conexión con arqueta de reparto 0,25

Nivel líquido en entrada a reactores biológicos posterior a vertedero 66,86

Se tiene un resguardo a vertedero de reparto a reactores biológicos de 0,10

Cota de vertederos de reparto a reactores biológicos 66,96

Pérdidas en el reparto a reactores biológicos

Caudal punta de tratamiento biológico.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	331,98	m³/h
Nº de vertederos de reparto.....	2,00	Ud
Nº de vertederos en funcionamiento	2,00	Ud
Nº de vertederos a construir	0,00	Ud
Nº de vertederos a construir en funcionamiento.....	0,00	Ud
Nº total de vertederos en funcionamiento	2,00	Ud
Caudal unitario de salida.....	165,99	m³/h
Longitud unitaria de vertederos de reparto a reactorers …	2,00	m

Vertedero rectangular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	165,99	165,99	2,00	0,40	0,06

Nivel líquido en arqueta de reparto a reactores anterior a vertedero 67,02

La conexión entre la salida del pretratamiento y la cámara de reparto a reactores biológicos se realiza mediante tubería de DN 355, en la que se instalará un caudalímetro electromagnético de DN 250 mm.

Caudal punta a tratamiento biológico.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	331,98	m³/h
Material de la tubería	PE	
Diám. tubería de entrada a arqueta reparto a reactores ...	355,00	mm
Diámetro tubería de conexión con arqueta de reparto	329,20	mm
Diámetro caudalímetro electromagnético	250,00	mm
Longitud tubería de conexión	25,00	m

Desembocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	329,20	331,98	1,083	1,00	0,06

Embocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	329,20	331,98	1,083	0,50	0,03

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)	
25,00	329,20	331,64	1,082	0,10	
Pérdida (m/km)	Viscosidad cinematica				
3,112	1,31E-06				0,08

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	329,20	331,98	1,083	0,29	0,00

Válvulas.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	329,20	331,98	1,083	0,25	0,00

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
4,00	329,20	331,98	1,083	0,15	0,04

Codos N3D 30º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	329,20	331,98	1,083	0,10	0,00

Caudalímetro.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	250,00	331,98	1,879	0,30	0,05

Total pérdidas de carga en la conexión con arqueta de reparto 0,26

Nivel líquido en arqueta de salida a tratamiento después de vertedero 67,27

Adoptamos un resguardo a vertedero de alivio de agua pretratada: 0,05

Cota vertedero de alivio de agua pretratada 67,32

El alivio de agua pretratada se realiza mediante vertedero de 3 m de longitud unitaria.

Caudal punta de pretratamiento..... 331,98 m³/h
Caudal punta a tratamiento biológico..... 331,98 m³/h
Caudal máximo a aliviar..... 331,98 m³/h
Longitud de vertedero unitaria adoptada ..... 3,00 m

Vertedero rectangular.

Uds	*(m³/h)*	*m³/h*	*(m)*	*K*	
1,00	331,98	331,98	3,00	0,40	0,07

Nivel líquido en salida de desarenadores posterior a vertedero……..... **67,39**

Adoptamos un resguardo a vertedero de salida de desarenadores de: 0,11

Cota vertederos de salida de desarenadores ……..... **67,50**

La salida de los desarenadores se realiza mediante vertedero de 2,30 (1,40+0,20+0,70) m de longitud unitaria.

Caudal punta de pretratamiento.....	331,98	m³/h
Caudal máximo de vaciados ……	50,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	381,98	m³/h
Nº de desarenadores ……	2,00	
Nº total de desarenadores en funcionamiento	2,00	Ud
Caudal unitario por desarenador.....	190,99	m³/h
Longitud de vertedero unitaria adoptada ……	2,30	m

Vertedero rectangular.

Uds	*(m³/h)*	*m³/h*	*(m)*	*K*	
1,00	190,99	190,99	2,30	0,40	0,06

Nivel líquido en desarenadores ……..... **67,56**

Entrada a desarenadores

La alimentación a cada uno de los desarenadores se realiza mediante una paso de sección 0,40 x 0,40 m

Caudal punta a desarenadores …….....	331,98	m³/h	
Caudal máximo de vaciados …….....	50,00	m³/h	
Caudal máximo de cálculo.....	381,98	m³/h	
Nº de desarenadores en funcionamiento …….....	2,00	Ud	
Caudal unitario de entrada a desarenador.....	190,99	m³/h	
Dimensiones del hueco:	Anchura	Altura	
	0,40	0,40	m

Compuerta canal

m³/h	*Nº compuertas*	*m³/h*	*hueco (m)*	*Anchura (m)*	
190,99	1	190,99	0,40	0,40	
Seccion (m²)		*Velocidad (m/sg)*	*K*		
0,16		0,332	1,50		0,01

Canales de desbaste y tamizado

Nivel líquido en zona previa de entrada a desarenadores ……..... **67,57**

Pérdida de carga a Qpunta en tamices ……..... 0,12

Nivel líquido en tamices 67,69

Calado en tamices a Qpunta estimado 0,45

Cota solera canales de tamizado 67,24

Nivel líquido en zona posterior a rejas de gruesos 67,69

Pérdida de carga a Qpunta en rejas de gruesos 0,17

Nivel líquido en rejas de gruesos 67,86

Calado en rejas de gruesos a Qpunta estimado 0,40

Cota solera canales de rejas de gruesos 67,46

Entrada a canales de desbaste

La alimentación a cada uno de los canales de desbaste se realiza mediante hueco de sección 0,50 x 0,48 m^2

Caudal punta a canales de desbaste y tamizado	331,98	m^3/h
Caudal máximo de vaciados	50,00	m^3/h
Caudal máximo de cálculo.....	381,98	m^3/h
Nº de canales de desbaste y tamizado	2,00	Ud
Nº de canales de desbaste en funcionamiento	2,00	Ud
Caudal unitario de entrada a desbaste.....	190,99	m^3/h
Cota solera zona entrada a canales de tamizado	67,46	

Dimensiones del hueco:	Anchura	Altura	
	0,50	0,48	m

Compuerta canal

Q total m^3/h	*Nº compuertas*	*Q unitario* m^3/h	*Altura hueco (m)*	*Anchura (m)*	
190,99	1	190,99	0,48	0,50	
Seccion (m^2)		*Velocidad (m/sg)*	*K*		
0,24		0,221	1,50		0,004

Nivel líquido en cámara de descarga 67,86

Adoptamos un resguardo a vertedero de alivio de emergencia: 0,12

Cota vertedero alivio de emergencia..... 67,98

Caudal de bombeo Qpunta	331,98	m^3/h
Caudal punta de tratamiento	331,98	m^3/h
Caudal máximo a aliviar emergencia.....	331,98	m^3/h
Nº de vertederos de emegencia.....	1,00	Ud
Caudal unitario de salida.....	331,98	m^3/h
Longitud unitaria de vertedero de emergencia	2,00	m

Vertedero rectangular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	331,98	331,98	2,00	0,40	0,09

Nivel líquido máximo en obra de llegada aliviando …… 68,07

LLEGADA DE AGUA BRUTA

Diámetro colector llegada de agua bruta	630,00	mm
Material colector de llegada …….....	PVC corrugado	
Pendiente colector ultimo tramo estimada.....	0,30	%
Caudal máximo en colector de llegada estimado.....	1.528,00	m³/h
Caudal máximo a tratar.....	331,98	m³/h

Cota de rasante en obra de llegada ……..... 62,53

Máximo calado colector llegada agua bruta ……..... 0,50
Calado medio colector llegada agua bruta ……..... 0,32

Nivel líquido en obra de llegada ……..... 62,85

Adoptamos un resguardo a vertedero de alivio de emergencia: 0,02

Cota vertedero alivio de emergencia……..... 62,87

Caudal máximo en colector de llegada estimado.....	1.528,00	m³/h
Caudal punta de tratamiento	331,98	m³/h
Caudal máximo a aliviar emergencia.....	1.528,00	m³/h
Nº de vertederos de emegencia.....	1,00	Ud
Caudal unitario de salida.....	1.528,00	m³/h
Longitud unitaria de vertedero de emergencia ……	1,50	m

Vertedero rectangular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	1.528,00	1.528,00	1,50	0,40	0,29

Nivel líquido máximo en obra de llegada aliviando ……..... 63,16

Entrada a pozo de gruesos

La alimentación al pozo de gruesos se realiza mediante hueco de sección 0,50 x 0,50 m^2

Caudal punta de agua a pozo de gruesos …….....	331,98	m³/h
Nº de pozos de gruesos …….....	1,00	Ud
Nº de pozos de gruesos en funcionamiento …….....	1,00	Ud
Caudal unitario de entrada a pozo de gruesos.....	331,98	m³/h

Dimensiones del hueco:	Altura	Anchura	
	0,60	0,60	m

Compuerta canal

Q total m³/h	*Nº compuertas*	*Q unitario m³/h*	*Altura hueco (m)*	*Anchura (m)*	
331,98	1	331,98	0,60	0,60	
Seccion (m²)		*Velocidad (m/sg)*	*K*		
0,36		0,256	1,50		0,01

Nivel líquido en pozo de gruesos ……..... 62,84

Perdida en el paso a los pozos de bombeo a través de las compuertas……..... 0,05

Nivel líquido en pozos de bombeo de agua bruta…….... 62,79

2.6. CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE AGUA A REMODELAR PARA EL HORIZONTE A CAUDAL MEDIO

Caudales básicos de dimensionamiento para el año horizonte

Caudal medio de pretratamiento (Qm)	165,99	m³/h
Caudal medio de biológico (Qm)	165,99	m³/h
Caudal máximo tiempo seco (Qp=2Qmed)	331,98	m³/h
Caudal máximo de pretratamiento (5Qmed)	829,95	m³/h
Caudal punta de pretratamiento (Qp)	331,98	m³/h
Caudal máximo de biológico (Qp=2Qmed)	331,98	m³/h
Caudal de recirculación externa de fangos	360,00	m³/h
Caudal de recirculación de licor mezcla	120,00	m³/h
Caudal de vaciados	50,00	m³/h

Elementos en funcionamiento año horizonte

Nº de decantadores secundarios	2,00	Ud
Nº de decantadores secundarios en funcionamiento	2,00	Ud
Nº de reactores biológicos	2,00	Ud
Nº de reactores biológicos en funcionamiento	2,00	Ud
Nº de desarenadores-desengrasadores	2,00	Ud
Nº de desarenadores-desengrasadores en funcionamiento	2,00	Ud

Cotas básicas de dimensionamiento

Cota de vertedero en arqueta de salida de agua tratada 65,00

Pérdidas en vertedero de salida de agua tratada

Caudal medio tratamiento secundario	165,99	m³/h
Caudal máximo de vaciados y retornos	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo	165,99	m³/h
Nº de arquetas de agua tratada	1,00	Ud
Caudal unitario de salida	165,99	m³/h
Longitud de vertedero de arqueta de agua tratada	2,00	m

Vertedero rectangular.

Uds	*Q total (m³/h)*	*Q unit. m³/h*	*Longitud (m)*	*K*	
1,00	165,99	165,99	2,00	0,40	0,06

Nivel líquido en depósito de agua tratada 65,06

Pérdidas en la salida de la cámara de cloración

La conexión entre la arqueta de salida de agua tratada y la arqueta de recogida de las cámaras de cloración se realiza mediante tubería de DN 355 mm. donde se instala un caudalimetro electromagnetico de 250 mm de diametro

Caudal medio tratamiento secundario	165,99	m³/h
Caudal máximo de vaciados y retornos	0,00	m³/h

Nº de tuberías de conexión	1,00	Ud
Caudal unitario por tubería.....	165,99	m³/h
Material de la tubería	PE	

Diámetro tubería de salida de arqueta de recogida	355,00	mm
Diám. int. tubería de salida de arqueta de recogida	329,20	mm
Diámetro caudalímetro electromagnético	250,00	mm
L. apróx. tubería de arqueta de recogida a arqueta.....	35,00	m

Desembocadura.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	329,20	165,99	0,542	1,00	0,01

Embocadura.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	329,20	165,99	0,542	0,50	0,01

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*Rugosidad (mm)*	
35,00	329,20	165,99	0,542	0,10	
Pérdida (m/km)	*Viscosidad cinematica*				
3,350	1,31E-06				0,12

Codos N3D 90º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	329,20	165,99	0,542	0,29	0,00

Codos N3D 45º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	329,20	165,99	0,542	0,15	0,00

Codos N3D 30º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	329,20	165,99	0,542	0,10	0,00

Caudalímetro.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	250,00	165,99	0,939	0,30	0,01

Pérdidas de carga en la salida de agua tratada en la tuberá comun DN 350 mm..... 0,15

La conexión entre la arqueta de recogida y las cámaras de cloración se realiza mediante la ampliacion de la tubería existente de DN 250 mm. y una nueva tubería de DN 250 mm. a instalar.

Caudal medio tratamiento secundario.....	165,99	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	165,99	m³/h
Nº de tuberías de conexión	2,00	Ud

Caudal unitario por tubería.....	83,00	m³/h
Material de la tubería	PE	
Diámetro tubería de salida de arqueta de recogida	250,00	mm
D.interior tubería de salida de arqueta de recogida	231,80	mm
L. apróx. tubería de arqueta de recogida a depósito.....	10,00	m

Desembocadura.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	231,80	83,00	0,546	1,00	0,02

Embocadura.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	231,80	83,00	0,546	0,50	0,01

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*Rugosidad (mm)*	
10,00	231,80	82,96	0,546	0,10	
Pérdida (m/km)	*Viscosidad cinematica*				
1,320	1,31E-06				0,01

Codos N3D 90º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
2,00	231,80	83,00	0,546	0,29	0,01

Codos N3D 45º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	231,80	82,96	0,546	0,15	0,00

Codos N3D 30º.

Uds	*Ø (mm)*	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
0,00	231,80	82,96	0,546	0,10	0,00

Pérdidas de carga en las tuberás de salida de las dos cámaras de cloración..... 0,04

Nivel líquido en la tubería vertical de salida de la cámara de cloración..... 65,25

Adoptamos un resguardo a vertedero de salida de la cámara de cloración de 0,51

La salida de cada una de las cámaras de cloración se realiza mediante vertedero circular vertical de acero inoxidable de 350 mm de diámetro

Cota de vertedero de salida de cámara de cloración 65,76

Caudal medio de tratamiento biológico.....	165,99	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	165,99	m³/h
Nº de vertederos de salida.....	2,00	Ud
Caudal unitario de salida.....	83,00	m³/h
Diámetro del vertedero circular	0,35	m

Vertedero circular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	83,00	83,00	1,10	0,40	0,05

Nivel líquido en cámara de cloración 65,82

La conexión entre las cámaras de cloración y cada uno de los decantadores secundarios se realiza mediante hueco de DN 250 mm.

Caudal medio tratamiento secundario.....	165,99	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	165,99	m³/h
Nº de huecos de conexión	2,00	Ud
Caudal unitario por hueco.....	83,00	m³/h
Diámetro hueco de salida de decantadores.....	250,00	mm

Hueco circular

Q total m³/h	Nº compuertas	Q unitario m³/h	Diámetro hueco (m)	
83,00	1	83,00	0,25	
Seccion (m²)		Velocidad (m/sg)	K	
0,05		0,470	1,50	0,02

Nivel líquido en la arqueta de salida de agua decantada 65,83

Para conseguir el vaciado del canal de recogida de agua clarificada se adapta un resguardo de 0,15 con respecto a la solera de canal

Cota solera canal de salida de decantadores secundarios 65,98

Pérdida de carga en decantación secundaria

Al ser un canal circular con aportación uniforme de caudal, en condiciones críticas de descarga, se considera un caudal igual a la mitad del total, en cada uno de los lados, aunque se considera una posible descompensación del 10% .

Para el cálculo de la longitud del canal se ha tenido en cuenta que el canal de recogida de agua clarificada de los decantadores secundarios es interior al propio decantador.

Caudal circulante por medio canal	45,65	m³/h
Diámetro del decantador secundario	26,00	m
Anchura de canal de recogida de agua clarificada	0,40	m
Longitud de medio canal	40,21	m

Altura crítica en canales.

Q (m³/h)	Nº canales	Q unit (m³/h)	Ancho (m)	
45,65	1,00	45,65	0,40	0,05

Anchura de canal.....	0,40	m	
Calado en punto bajo	0,05	m	menor que
Longitud de canal de recogida de agua clarificada	40,21	m	calado

Nivel líquido en punto bajo del canal de salida de agua clarificada ……. 66,03

Pérdida de carga en canal rectangular.

Q (m³/h)	*Tipo canal*	*n*	*Sup mojada (m2)*	*Perímetro hidráulico (m)*	
45,65	Hormigón	0,014	0,0187	0,494	
V (m/sg)	*Radio hidráulico (m)*	*i (m/m)*		*Longitud canal (m)*	
0,677	0,0379	0,00706		40,21	0,09

Particular

Uds	*Q (m³/h)*	*V (m/sg)*	*K*	
1,00	45,65	0,677	1,00	0,02

Nivel líquido en punto alto de canal de recogida de agua clarificada …… 66,15

Se tiene un resguardo a vertedero de salida de agua decantada de ……..... 0,12

Cota vertedero de obra civil de salida de decantadores secundarios …… 66,27

Cota de vértice de vertederos metálicos de salida de decant. secundarios 66,32

Pérdidas en la salida de los decantadores secundarios

Caudal medio de agua clarificada	165,99	m³/h
Nº de decantadores secundarios.....	2,00	Ud
Nº total de decantadores secundarios en funcionamiento .	2,00	Ud
Caudal unitario por decantador.....	83,00	m³/h

Vertedero triangular de pared delgada decantadores

Q total m³/h	*Ø util decantador*	*Longitud vertedero*	*Distancia vertederos*	*Nº de vertederos*	
83,00	26,00	81,681	0,120	680	
Q unit. m³/h	*Angulo vertedero*	*K vertedero*			
0,122	90,00	0,62			0,01

Nivel líquido en decantadores secundarios 66,34

Pérdidas en la entrada a los decantadores secundarios

Al caudal máximo de biológico se suma el caudal de la recirculación externa de fangos

Caudal medio de biológico.....	165,99	m³/h
Caudal máximo de vaciados …….....	0,00	m³/h
Caudal de recirculacion de fangos.....	360,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	525,99	m³/h
Caudal unitario por decantador.....	263,00	m³/h

Material de la tubería	PE	
Diámetro tubería de entrada a cada decantador	500,00	mm
Diámetro interior tubería de entrada a cada decantador ...	463,80	mm
Longitud apróximada de tubería de llegada a decantador..	17,00	m

Entrada a decantador.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	463,80	263,00	0,432	1,20	0,01

Embocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	463,80	263,00	0,432	0,50	0,00

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)	
17,00	463,80	262,88	0,432	0,10	
Pérdida (m/km)	Viscosidad cinematica				
0,366	1,31E-06				0,01

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
2,00	463,80	263,00	0,432	0,29	0,01

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	463,80	263,00	0,432	0,15	0,00

Codos N3D 30º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	463,80	263,00	0,432	0,10	0,00

Pérdidas de carga en la entrada a los decantadores secundarios	0,03
Nivel líquido en arqueta de salida a dec. secundaria posterior a vertedero	**66,37**
Se tiene un resguardo a vertedero de salida de reactores biológicos	0,21
Cota de vertederos de salida de reactores biológicos	**66,58**

Pérdidas en la salida de reactores biológicos

Caudal medio de tratamiento biológico.....	165,99	m³/h
Caudal de recirculacion de fangos.....	360,00	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	525,99	m³/h
Nº de vertederos de reparto.....	2,00	Ud
Nº de vertederos en funcionamiento	2,00	Ud
Nº de vertederos a construir	0,00	Ud
Nº de vertederos a construir en funcionamiento.....	0,00	Ud

Nº total de vertederos en funcionamiento	2,00	Ud
Caudal unitario de salida.....	263,00	m³/h
Longitud unitaria de vertederos de salida reactores	8,85	m

Vertedero rectangular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	263,00	263,00	8,85	0,40	0,03

Nivel líquido en reactores biológicos 66,61

Pérdidas en entrada a cada reactor biológico

La conexión cada reactor biologico y la cámara de reparto a reactores biológicos se realiza mediante tubería de DN 250

Caudal medio a tratamiento biológico.....	165,99	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	165,99	m³/h
Nº de tuberias.....	2,00	Ud
Caudal máximo en cada tubería.....	83,00	m³/h
Material de la tubería	PE	
Diámetro tubería de entrada a reactores biológicos	250,00	mm
Diámetro tubería de conexión con reactores biológicos ..	231,80	mm
Longitud tubería de conexión	25,00	m

Desembocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	231,80	83,00	0,546	1,00	0,02

Embocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	231,80	83,00	0,546	0,50	0,01

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)	
25,00	231,80	82,96	0,546	0,10	
Pérdida (m/km)	Viscosidad cinematica				
1,320	1,31E-06				0,03

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	231,80	83,00	0,546	0,29	0,00

Válvulas.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	231,80	83,00	0,546	0,25	0,00

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
2,00	231,80	83,00	0,546	0,15	0,00

Codos N3D 30º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	231,80	83,00	0,546	0,10	0,00

Total pérdidas de carga en la conexión con arqueta de reparto 0,06

Nivel líquido en entrada a reactores biológicos posterior a vertedero 66,67

Se tiene un resguardo a vertedero de reparto a reactores biológicos de 0,29

Cota de vertederos de reparto a reactores biológicos 66,96

Pérdidas en el reparto a reactores biológicos

Caudal medio de tratamiento biológico.....	165,99	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	165,99	m³/h
Nº de vertederos de reparto.....	2,00	Ud
Nº de vertederos en funcionamiento	2,00	Ud
Nº de vertederos a construir	0,00	Ud
Nº de vertederos a construir en funcionamiento.....	0,00	Ud
Nº total de vertederos en funcionamiento	2,00	Ud
Caudal unitario de salida.....	83,00	m³/h
Longitud unitaria de vertederos de reparto a reactorers ...	2,00	m

Vertedero rectangular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	83,00	83,00	2,00	0,40	0,03

Nivel líquido en arqueta de reparto a reactores anterior a vertedero 67,00

La conexión entre la salida del pretratamiento y la cámara de reparto a reactores biológicos se realiza mediante tubería de DN 355, en la que se instalará un caudalímetro electromagnético de DN 250 mm.

Caudal medio a tratamiento biológico.....	165,99	m³/h
Caudal máximo de vaciados	0,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	165,99	m³/h
Material de la tubería	PE	
Diám. tubería de entrada a arqueta reparto a reactores ...	355,00	mm
Diámetro tubería de conexión con arqueta de reparto	329,20	mm
Diámetro caudalímetro electromagnético	250,00	mm
Longitud tubería de conexión	25,00	m

Desembocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	329,20	165,99	0,542	1,00	0,01

Embocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	329,20	165,99	0,542	0,50	0,01

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)	
25,00	329,20	166,10	0,542	0,10	
Pérdida (m/km)	Viscosidad cinematica				
0,847	1,31E-06				0,02

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	329,20	165,99	0,542	0,29	0,00

Válvulas.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	329,20	165,99	0,542	0,25	0,00

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
4,00	329,20	165,99	0,542	0,15	0,01

Codos N3D 30º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	329,20	165,99	0,542	0,10	0,00

Caudalímetro.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	250,00	165,99	0,939	0,30	0,01

Total pérdidas de carga en la conexión con arqueta de reparto 0,07

Nivel líquido en arqueta de salida a tratamiento después de vertedero 67,06

Adoptamos un resguardo a vertedero de alivio de agua pretratada: 0,26

Cota vertedero de alivio de agua pretratada 67,32

El alivio de agua pretratada se realiza mediante vertedero de 3 m de longitud unitaria.

Caudal medio de pretratamiento..... 165,99 m³/h
Caudal punta a tratamiento biológico..... 165,99 m³/h
Caudal máximo a aliviar..... 165,99 m³/h
Longitud de vertedero unitaria adoptada ..... 3,00 m

Vertedero rectangular.

Uds	*(m³/h)*	*m³/h*	*(m)*	*K*	
1,00	165,99	165,99	3,00	0,40	0,04

Nivel líquido en salida de desarenadores posterior a vertedero……..... **67,36**

Adoptamos un resguardo a vertedero de salida de desarenadores de: 0,14

Cota vertederos de salida de desarenadores ……..……..... **67,50**

La salida de los desarenadores se realiza mediante vertedero de 2,30 (1,40+0,20+0,70) m de longitud unitaria.

Caudal medio de pretratamiento.....	165,99	m³/h
Caudal máximo de vaciados ……	50,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	215,99	m³/h
Nº de desarenadores ……	2,00	
Nº total de desarenadores en funcionamiento	2,00	Ud
Caudal unitario por desarenador.....	108,00	m³/h
Longitud de vertedero unitaria adoptada ……	2,30	m

Vertedero rectangular.

Uds	*(m³/h)*	*m³/h*	*(m)*	*K*	
1,00	108,00	108,00	2,30	0,40	0,04

Nivel líquido en desarenadores ……..……..... **67,54**

Entrada a desarenadores

La alimentación a cada uno de los desarenadores se realiza mediante una paso de sección 0,40 x 0,40 n

Caudal medio a desarenadores …….....…	165,99	m³/h	
Caudal máximo de vaciados …….....…	50,00	m³/h	
Caudal máximo de cálculo.....	215,99	m³/h	
Nº de desarenadores en funcionamiento …….....…	2,00	Ud	
Caudal unitario de entrada a desarenador.....	108,00	m³/h	
Dimensiones del hueco:	Anchura	Altura	
	0,40	0,40	m

Compuerta canal

m³/h	*Nº compuertas*	*m³/h*	*hueco (m)*	*Anchura (m)*	
108,00	1	108,00	0,40	0,40	
Seccion (m²)		*Velocidad (m/sg)*	*K*		
0,16		0,187	1,50		0,01

Canales de desbaste y tamizado

Nivel líquido en zona previa de entrada a desarenadores ……..……..... **67,55**

Pérdida de carga a Qmedio en tamices ……..…….....… 0,04

Nivel líquido en tamices 67,59

Calado en tamices a Qmedio estimado 0,35

Cota solera canales de tamizado 67,24

Nivel líquido en zona posterior a rejas de gruesos 67,59

Pérdida de carga a Qmedio en rejas de gruesos 0,22

Nivel líquido en rejas de gruesos 67,81

Calado en rejas de gruesos a Qmedio estimado 0,35

Cota solera canales de rejas de gruesos 67,46

Entrada a canales de desbaste

La alimentación a cada uno de los canales de desbaste se realiza mediante hueco de sección 0,50 x 0,48 m^2

Caudal medio a canales de desbaste y tamizado	165,99	m³/h
Caudal máximo de vaciados	50,00	m³/h
Caudal máximo de cálculo.....	215,99	m³/h
Nº de canales de desbaste y tamizado	2,00	Ud
Nº de canales de desbaste en funcionamiento	2,00	Ud
Caudal unitario de entrada a desbaste.....	108,00	m³/h
Cota solera zona entrada a canales de tamizado	67,46	

Dimensiones del hueco:	Anchura	Altura	
	0,50	0,35	m

Compuerta canal

Q total m³/h	*Nº compuertas*	*Q unitario m³/h*	*Altura hueco (m)*	*Anchura (m)*	
108,00	1	108,00	0,35	0,50	
Seccion (m²)		*Velocidad (m/sg)*	*K*		
0,18		0,171	1,50		0,002

Nivel líquido en cámara de descarga 67,81

Adoptamos un resguardo a vertedero de alivio de emergencia: 0,17

Cota vertedero alivio de emergencia..... 67,98

Caudal de bombeo Qmedio	165,99	m³/h
Caudal medio de tratamiento	165,99	m³/h
Caudal máximo a aliviar emergencia.....	165,99	m³/h
Nº de vertederos de emegencia.....	1,00	Ud
Caudal unitario de salida.....	165,99	m³/h
Longitud unitaria de vertedero de emergencia	2,00	m

Vertedero rectangular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	165,99	165,99	2,00	0,40	0,06

Nivel líquido máximo en obra de llegada aliviando 68,04

LLEGADA DE AGUA BRUTA

Diámetro colector llegada de agua bruta	630,00	mm
Material colector de llegada	PVC corrugado	
Pendiente colector ultimo tramo estimada.....	0,30	%
Caudal máximo en colector de llegada estimado.....	1.528,00	m³/h
Caudal máximo a tratar.....	165,99	m³/h

Cota de rasante en obra de llegada 62,53

Máximo calado colector llegada agua bruta 0,50
Calado medio colector llegada agua bruta 0,32

Nivel líquido en obra de llegada 62,85

Adoptamos un resguardo a vertedero de alivio de emergencia: 0,02

Cota vertedero alivio de emergencia..... 62,87

Caudal máximo en colector de llegada estimado.....	1.528,00	m³/h
Caudal medio de tratamiento	165,99	m³/h
Caudal máximo a aliviar emergencia.....	1.528,00	m³/h
Nº de vertederos de emegencia.....	1,00	Ud
Caudal unitario de salida.....	1.528,00	m³/h
Longitud unitaria de vertedero de emergencia	1,50	m

Vertedero rectangular.

Uds	Q total (m³/h)	Q unit. m³/h	Longitud (m)	K	
1,00	1.528,00	1.528,00	1,50	0,40	0,29

Nivel líquido máximo en obra de llegada aliviando 63,16

Entrada a pozo de gruesos

La alimentación al pozo de gruesos se realiza mediante hueco de sección 0,50 x 0,50 m^2

Caudal medio de agua a pozo de gruesos	165,99	m³/h
Nº de pozos de gruesos	1,00	Ud
Nº de pozos de gruesos en funcionamiento	1,00	Ud
Caudal unitario de entrada a pozo de gruesos.....	165,99	m³/h

Dimensiones del hueco:	Altura	Anchura	
	0,60	0,60	m

Compuerta canal

Q total m³/h	*Nº compuertas*	*Q unitario m³/h*	*Altura hueco (m)*	*Anchura (m)*	
165,99	1	165,99	0,60	0,60	
Seccion (m²)		*Velocidad (m/sg)*	*K*		
0,36		0,128	1,50		0,00

Nivel líquido en pozo de gruesos ……..... **62,85**

Perdida en el paso a los pozos de bombeo a través de las compuertas……..... 0,05

Nivel líquido en pozos de bombeo de agua bruta……..... **62,80**

2.7. CÁLCULOS DE LOS BOMBEOS DE FANGOS

2.7.1 Bombeo recirculación externa de fangos

Se han proyectado dos lineas de recirculación de fangos independientes, una por cada reactor biológico, conectadas cada una de ellas a un decantador secundario. Se realiza el cálculo por línea

Datos de partida

- Cota nivel líquido decantador secundario:	66,34	m
- Cota eje de la tubería de descarga	67,70	m
- Diámetro conducción general de impulsión:	220,00	mm
- Material:	PEAD	
- Longitud colector general de impulsión:	70,00	m
- Diámetro conducción individual de impulsión:	150,00	mm
- Material:	AISI 316 L	
- Nº bombas a instalar:	3,00	Ud
- Nº de bombas en funcionamiento:	2,00	Ud
- Caudal unitario:	75,00	m^3/h
- Diámetro tubería extracción de fangos:	250,00	mm
- Material conducciones de impulsión individuales de las bombas:	Acero inoxidable AISI-316 L	

Desnivel geométrico

- Desnivel geométrico máximo:	1,46	m

Salida de fangos decantados hasta arqueta de bombeo

- Longitud aproximada:	14,00	m
- Diámetro tubería extracción de fangos a arqueta de bombeo:	250,00	mm
- Material:	Fundición	
- Diámetro efectivo colector :	250,00	mm
- Sección:	0,0491	m^2
- Caudal máximo (Recirculación + Exceso):	156,00	m^3/h
- Velocidad:	0,88	m/s

- Pérdidas de carga en continuo:

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)
14,00	250,00	156,00	0,883	0,50

Perdida (m/km)	Viscosidad cinematica	
2,484	1,31E-06	0,035

- Pérdidas de carga localizadas:

Embocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	250,00	156,00	0,883	0,50	0,020

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	250,00	156,00	0,883	0,145	0,000

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	250,00	156,00	0,883	0,29	0,000

T de derivación de salida.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	250,00	156,00	0,883	1,450	0,000

Válvula de compuerta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	250,00	156,00	0,883	0,25	0,010

Desembocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	250,00	156,00	0,883	1,000	0,040

K= 0,750

Δh total salida = 0,10 m

Nivel líquido en arqueta de bombeo de fangos 66,24

Colector individual de impulsión

- Longitud aproximada: 8,00 m
- Diámetro nominal tubería salida de la bomba: 100,00 mm
- Diámetro nominal conducto impulsión de la bomba: 150,00 mm
- Material: AISI 316
- Diámetro efectivo colector general de impulsión: 150,00 mm

- Sección: 0,0177 m^2

- Caudal máximo: 75,00 m^3/h

- Velocidad: 1,18 m/s

- Pérdidas de carga en continuo:

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)
8,00	150,00	75,00	1,179	0,10

Perdida (m/km)	Viscosidad cinematica	
27,631	1,31E-06	0,221

- Pérdidas de carga localizadas:

Ensanchamiento.

Uds	Ø mayor	ø menor	Q (m³/h)	V ø (m/sg)	K	
1,00	150,00	100,00	75,00	2,653	0,309	0,111

Válvula de compuerta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	150,00	75,00	1,179	0,25	0,018

Válvula de retención de clápeta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	150,00	75,00	1,179	1,70	0,120

T de derivación de llegada.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	150,00	75,00	1,179	0,910	0,064

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	150,00	75,00	1,179	0,145	0,000

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	150,00	75,00	1,179	0,29	0,000

Entrada a depósito

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	150,00	75,00	1,179	1,00	0,000

K= 3,169

Δh total impulsión individual = 0,53 m

Colector general de impulsión

- Longitud aproximada: 70,00 m
- Diámetro comercial colector general de impulsión: 220,00 mm
- Material: PEAD
- Diámetro efectivo colector general de impulsión: 208,60 mm
- Sección: 0,0342 m^2
- Caudal máximo: 150,00 m^3/h
- Velocidad: 1,22 m/s
- Diámetro caudalímetro electromagnético: 200,00 mm

- Pérdidas de carga en continuo:

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)
12,00	208,60	150,00	1,219	0,10

Perdida (m/km)	Viscosidad cinematica		
2,980	1,31E-06	0,036	Enterrado

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)
61,00	208,60	150,00	1,219	0,10

Perdida (m/km)	Viscosidad cinematica		
3,903	1,31E-06	0,238	Aéreo

- Pérdidas de carga localizadas:

T de derivación de salida.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	208,60	150,00	1,219	0,950	0,000

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	208,60	150,00	1,219	0,145	0,000

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
6,00	208,60	150,00	1,219	0,29	0,132

Caudalímetro

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	200,00	150,00	1,326	0,20	0,018

Ensanchamiento.

Uds	Ø mayor	ø menor	Q (m³/h)	V ø (m/sg)	K	
1,00	208,60	200,00	150,00	1,326	0,007	0,001

Válvula de compuerta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	208,60	150,00	1,219	0,25	0,019

Entrada a depósito

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	208,60	150,00	1,219	1,00	0,000

K= 2,197

Δh total colector general de impulsión = 0,44 m

- Coeficiente multiplicador Kp (fangos recirculados):

Kp= 1,05

Δh total colector de impulsión = 1,03 m

Altura manométrica

Δh geométrico =	1,46	m
Δh total pérdidas =	1,03	m
Total altura manométrica =	2,49	m

Bombas proyectadas

Se proyectan 3 (2+1) bombas centrífugas sumergibles de 75,00 m3/h de caudal unitario a 3,00 m.c.a. de altura manométrica.

2.7.2 Bombeo de fangos en exceso a espesamiento

Se han proyectado dos cámaras de bombeo de fangos en exceso, una por decantador. Ambas impulsiones se unen antes de volver a separarse en dos colectores de impulsion a los dos

Datos de partida

- Cota nivel líquido decantador secundario:	66,34	m
- Cota eje de la tubería de descarga	67,70	m
- Diámetro conducción general de impulsión:	90,00	mm
- Material:	PEAD	
- Longitud colector general de impulsión:	96,00	m
- Diámetro conducción individual de impulsión:	80,00	mm
- Material:	ASI 316 L	
- Longitud colectores individuales a cada espesador:	16,00	m
- Nº bombas a instalar:	2,00	Ud
- Nº de bombas en funcionamiento:	1,00	Ud
- Caudal unitario:	15,00	m^3/h
- Diámetro tubería extracción de fangos decantados:	250,00	mm
- Material conducciones de aspiración e impulsión individuales de las bombas:	Acero inoxidable AISI-316 L	

Desnivel geométrico

- Desnivel geométrico máximo:	1,46	m

Salida de fangos decantados hasta arqueta de bombeo

- Longitud aproximada:	14,00	m
- Diámetro tubería extracción de fangos a arqueta de bombeo:	250,00	mm
- Material:	Fundición	
- Diámetro efectivo colector :	250,00	mm
- Sección:	0,0491	m^2
- Caudal máximo (Recirculación + Exceso):	156,00	m^3/h
- Velocidad:	0,88	m/s

- Pérdidas de carga en continuo:

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)
14,00	250,00	156,00	0,883	0,50

Perdida (m/km)	Viscosidad cinematica	
2,484	1,31E-06	0,035

- Pérdidas de carga localizadas:

Embocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	250,00	156,00	0,883	0,50	0,020

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	250,00	156,00	0,883	0,145	0,000

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	250,00	156,00	0,883	0,29	0,000

T de derivación de salida.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	250,00	156,00	0,883	1,450	0,000

Válvula de compuerta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	250,00	156,00	0,883	0,25	0,010

Desembocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	250,00	156,00	0,883	1,000	0,040

K= 0,750

Δh total salida = 0,10 m

Nivel líquido en arqueta de bombeo de fangos 66,24

Colector individual de impulsión

- Longitud aproximada: 8,00 m
- Diámetro nominal conducto impulsión de la bomba: 50,00 mm
- Material: AISI 316
- Diámetro nominal colector individual de impulsión: 80,00 mm
- Sección: 0,0050 m^2

- Caudal máximo: 15,00 m^3/h

- Velocidad: 0,83 m/s

- Pérdidas de carga en continuo:

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)
8,00	80,00	15,00	0,829	0,10

Perdida (m/km)	Viscosidad cinematica	
27,631	1,31E-06	0,221

- Pérdidas de carga localizadas:

Ensanchamiento.

Uds	Ø mayor	ø menor	Q (m³/h)	V ø (m/sg)	K	
1,00	80,00	50,00	15,00	2,122	0,309	0,071

Válvula de compuerta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	80,00	15,00	0,829	0,25	0,009

Válvula de retención de clápeta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	80,00	15,00	0,829	1,70	0,060

T de derivación de llegada.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	80,00	15,00	0,829	0,910	0,032

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	80,00	15,00	0,829	0,145	0,000

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	80,00	15,00	0,829	0,29	0,000

Entrada a depósito

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	80,00	15,00	0,829	1,00	0,000

K= 3,169

Δh total impulsión individual = 0,39 m

Colector general de impulsión

- Longitud aproximada: 96,00 m
- Diámetro nominal colector general de impulsión: 90,00 mm
- Material: PEAD
- Diámetro efectivo colector general de impulsión: 83,40 mm
- Sección: 0,0055 m^2
- Caudal máximo: 15,00 m^3/h
- Velocidad: 0,76 m/s

- Pérdidas de carga en continuo:

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)		
33,00	83,40	15,00	0,763	0,10		
Perdida (m/km)	Viscosidad cinematica					
2,980	1,31E-06				0,098	Enterrado

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)		
7,00	90,00	15,00	0,655	0,10		Aéreo
Perdida (m/km)	Viscosidad cinematica					
3,903	1,31E-06				0,027	

- Pérdidas de carga localizadas:

T de derivación de salida.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	83,40	15,00	0,763	0,950	0,000

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	83,40	15,00	0,763	0,145	0,000

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
3,00	83,40	15,00	0,763	0,29	0,026

Caudalímetro

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	90,00	15,00	0,655	0,20	0,000

Ensanchamiento.

Uds	Ø mayor	ø menor	Q (m³/h)	V ø (m/sg)	K	
1,00	83,40	80,00	15,00	0,829	0,007	0,000

Válvula de compuerta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	83,40	15,00	0,763	0,25	0,000

Entrada a depósito

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	83,40	15,00	0,763	1,00	0,000

K= 0,877

Δh total colector general de impulsión = 0,15 m

Colector individual de impulsión a cada espesador

- Longitud aproximada: 14,00 m
- Diámetro nominal colector individual de impulsión: 90,00 mm
- Material: PEAD
- Diámetro efectivo colector individual de impulsión: 83,40 mm
- Sección: 0,0055 m^2
- Caudal máximo: 15,00 m^3/h
- Velocidad: 0,76 m/s
- Diámetro caudalímetro electromagnético: 90,00 mm

- Pérdidas de carga en continuo:

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

(m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	(mm)	
14,00	83,40	15,00	0,763	0,10	
Perdida (m/km)	Viscosidad cinematica				
4,349	1,31E-06				0,061

- Pérdidas de carga localizadas:

Ensanchamiento.

Uds	Ø mayor	ø menor	Q (m³/h)	V ø (m/sg)	K	
0,00	83,40	90,00	15,00	0,655	0,027	0,000

Válvula de compuerta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K

Válvula de retención de clápeta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	83,40	15,00	0,763	1,70	0,000

T de derivación de llegada.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	83,40	15,00	0,763	0,910	0,027

Caudalímetro

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	83,40	15,00	0,763	0,20	0,006

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	83,40	15,00	0,763	0,145	0,000

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
2,00	83,40	15,00	0,763	0,29	0,017

Entrada a depósito

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	83,40	15,00	0,763	1,00	0,000

m

K= 1,740

Δh total impulsión individual = 0,12

- Coeficiente multiplicador Kp (fangos recirculados):

Kp= 1,05

Δh total colector de impulsión = 0,70 m

Altura manométrica

Δh geométrico =	1,46	m
Δh total pérdidas =	0,70	m
Total altura manométrica =	2,16	m

Bombas proyectadas

Se proyectan 2 (1+1) bombas centrífugas sumergibles de 15,00 m3/h de caudal unitario a 6,00 m.c.a. de altura manométrica

2.7.3 Impulsión de las bombas de fangos espesados a deshidratación

Datos de partida

- Cota nivel líquido en espesadores de gravedad:	67,65	m
- Cota de descarga de la tubería de impulsión:	67,25	m
- Cota estimada eje de bombas:	65,70	m
- Diámetro conducción general de fangos espesados:	160,00	mm
- Material:	PEAD	
- Longitud colector general de fangos espesados:	43,50	m
- Nº bombas a instalar:	3,00	Ud
- Nº de bombas en funcionamiento:	1,00	Ud
- Caudal unitario:	10,00	m^3/h
- Diámetro conducto aspiración de la bomba:	80,00	mm
- Diámetro brida aspiración de la bomba:	80,00	mm
- Diámetro brida impulsión de la bomba:	80,00	mm
- Diámetro conducción impulsión de la bomba:	80,00	mm
- Material conducciones de aspiración e impulsión individuales de las bombas:	Acero inoxidable AISI-316 L	

Desnivel geométrico

- Desnivel geométrico máximo:	1,55	m

Colector individual de aspiración

- Longitud aproximada:	2,00	m
- Diámetro nominal colector aspiración de la bomba:	80,00	mm
- Material:	AISI 316	
- Diámetro efectivo colector aspiración de la bomba:	80,00	mm
- Sección:	0,0050	m^2
- Caudal máximo:	10,00	m^3/h
- Velocidad:	0,55	m/s

- Pérdidas de carga en continuo:

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)
2,00	80,00	21,10	1,166	0,10

Perdida (m/km)	Viscosidad cinematica	
20,541	1,31E-06	0,041

- Pérdidas de carga localizadas:

Embocadura.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	80,00	10,00	0,553	0,50	0,000

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	80,00	10,00	0,553	0,145	0,000

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
2,00	80,00	10,00	0,553	0,29	0,009

T de derivación de salida.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	80,00	10,00	0,553	0,950	0,015

Válvula de compuerta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	80,00	10,00	0,553	0,25	0,004

Estrechamiento.

Uds	Ø mayor	ø menor	Q (m³/h)	V ø (m/sg)	K	
0,00	80,00	80,00	10,00	0,553	0,000	0,000

K= 1,780

Δh total aspiración = 0,07 m

Colector individual de impulsión

- Longitud aproximada: 0,50 m
- Diámetro nominal conducto impulsión de la bomba: 80,00 mm
- Material: AISI 316
- Diámetro efectivo colector general de impulsión: 80,00 mm
- Sección: 0,0050 m^2

- Velocidad: 0,55 m/s

- Pérdidas de carga en continuo:

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)
0,50	80,00	21,10	1,166	0,10

Perdida (m/km)	Viscosidad cinematica	
20,542	1,31E-06	0,010

- Pérdidas de carga localizadas:

Ensanchamiento.

Uds	Ø mayor	ø menor	Q (m³/h)	V ø (m/sg)	K	
0,00	80,00	80,00	10,00	0,553	0,000	0,000

Válvula de compuerta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	80,00	10,00	0,553	0,25	0,004

Válvula de retención de clápeta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	80,00	10,00	0,553	2,00	0,000

T de derivación de llegada.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	80,00	10,00	0,553	1,450	0,023

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	80,00	10,00	0,553	0,145	0,000

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	80,00	10,00	0,553	0,29	0,000

K= 1,700

Δh total impulsión individual = 0,04 m

Colector general de impulsión

- Longitud aproximada: 6,00 m

- Diámetro nominal colector general de impulsión: 80,00 mm

- Material: AISI 316

- Sección: 0,0050 m^2

- Caudal máximo: 10,00 m^3/h

- Velocidad: 0,55 m/s

- Diámetro caudalímetro electromagnético: 80,00 mm

- Pérdidas de carga en continuo:

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)
6,00	80,00	10,00	0,553	0,10

Perdida (m/km)	Viscosidad cinematica	
20,543	1,31E-06	0,123

- Pérdidas de carga localizadas:

T de derivación de salida.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	80,00	10,00	0,553	0,950	0,000

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	80,00	10,00	0,553	0,145	0,000

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
3,00	80,00	10,00	0,553	0,29	0,014

Caudalímetro

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	80,00	10,00	0,553	0,20	0,003

Ensanchamiento.

Uds	Ø mayor	ø menor	Q (m³/h)	V ø (m/sg)	K	
1,00	80,00	80,00	10,00	0,553	0,000	0,000

Válvula de compuerta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	80,00	10,00	0,553	0,25	0,004

Entrada a depósito

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	80,00	10,00	0,553	1,00	0,000

K= 1,320

Δh total colector general de impulsión = 0,14 m

- Coeficiente multiplicador Kp (fangos espesados):

Kp= 2,600

Δh total colector de impulsión = 0,65 m

Altura manométrica

Δh geométrico =	1,55	m
Δh total pérdidas =	0,65	m
Total altura manométrica =	2,20	m

Bombas proyectadas

Se proyectan 3 (2+1) bombas de tornillo helicoidal de 1-10 m3/h de caudal unitario a 10 m.c.a. de altura manométrica.

2.7.4 Impulsión de las bombas de fangos deshidratados a silo

Datos de partida

- Cota eje bomba fangos deshidratados:	65,70	m
- Cota de fangos en silo:	74,85	m
- Diámetro conducción general de impulsión:	100,00	mm
- Material:	AISI 316 L	
- Longitud colector general de impulsión:	25,00	m
- Nº bombas a instalar:	2,00	Ud
- Nº de bombas en funcionamiento:	1,00	Ud
- Caudal unitario:	2,00	m^3/h
- Material conducción de impulsión de la bomba:	Acero inoxidable AISI-316 L	

Desnivel geométrico

- Desnivel geométrico máximo:	9,15	m

Colector de impulsión

- Longitud aproximada:	25,00	m
- Diámetro nominal conducto impulsión de la bomba:	100,00	mm
- Material:	AISI 316	
- Diámetro efectivo colector general de impulsión:	100,00	mm
- Sección:	0,0079	m^2
- Caudal máximo:	2,00	m^3/h
- Velocidad:	0,07	m/s

- Pérdidas de carga en continuo:

Pérdida de carga continua en tuberia a presión.

Longitud (m)	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	Rugosidad (mm)
25,00	100,00	2,00	0,071	0,10

Perdida (m/km)	Viscosidad cinematica	
0,350	1,31E-06	0,009

- Pérdidas de carga localizadas:

Ensanchamiento.

Uds	Ø mayor	ø menor	Q (m³/h)	V ø (m/sg)	K	
0,00	100,00	100,00	2,00	0,071	0,000	0,000

Válvula de compuerta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	100,00	2,00	0,071	1,70	0,000

Válvula de retención de clápeta.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	100,00	2,00	0,071	2,00	0,000

T de derivación de llegada.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
1,00	100,00	2,00	0,071	1,450	0,000

Codos N3D 45º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
2,00	100,00	2,00	0,071	0,145	0,000

Codos N3D 90º.

Uds	Ø (mm)	Q (m³/h)	V (m/sg)	K	
0,00	100,00	2,00	0,071	0,29	0,000

K= 3,440

Δh total impulsión individual = 0,01 m

- Coeficiente multiplicador Kp (fangos deshidratados):

Kp= 8,000

Δh total colector de impulsión = 0,08 m

Altura manométrica

Δh geométrico =	9,15	m
Δh total pérdidas =	0,08	m
Total altura manométrica =	9,23	m

Bombas proyectadas

Se proyecta 1 bomba de tornillo helicoidal de 0,20-2,00 m3/h de caudal unitario a 4-8 bar. de presión de bombeo y 12,0 bar. de presión máxima de la bomba.

EDIFICIO DE OBRA DE LLEGADA Y PRETRATAMIENTO

DESARENADO - DESENGRASADO

E.D.A.R. DE LA PALMA DEL CONDADO

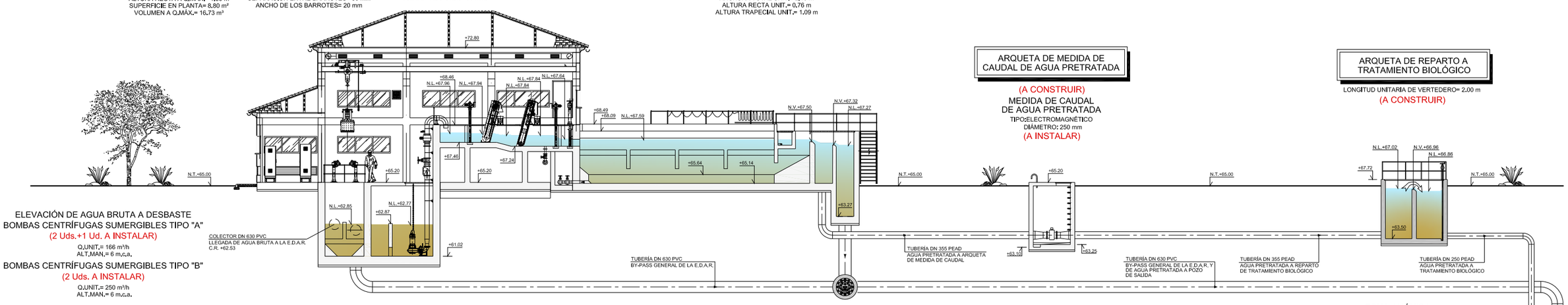
POZO DE GRUESOS
(A CONSTRUIR)
LARGO= 4,40 m
ANCHO= 2,00 m
ALTURA TRAPECIAL= 0,70 m
ALTURA RECTA A Q.MÁX.= 1,50 m
SUPERFICIE EN PLANTA= 8,80 m²
VOLUMEN A Q.MÁX.= 16,73 m³

REJILLA DE RETENCIÓN DE RESIDUOS
(A INSTALAR)
TIPO: REJA MANUAL EXTRAIBLE
SEPARACIÓN ENTRE BARROTES= 50 mm
ANCHO DE LOS BARROTES= 20 mm

DESBASTE DE SÓLIDOS GRUESOS
REJAS AUTOMÁTICAS RECTAS
(2 Uds. A INSTALAR)
ANCHO CANAL UNIT.= 0,50 m.
LUZ DE PASO UNIT.= 30 mm.

TAMIZADO DE SÓLIDOS FINOS
TAMICES AUTOLIMPIABLES
(2 Uds. A INSTALAR)
ANCHO CANAL UNIT.= 0,50 m.
LUZ DE PASO UNIT.= 3 mm.

DESARENADOR Y SEPARACIÓN DE GRASAS
(2 Uds. A CONSTRUIR)
LONGITUD UNIT.= 11,00 m
ANCHURA ZONA DESARENADO UNIT.= 1,40 m
ANCHURA ZONA DESENGRASADO UNIT.= 0,70 m
ANCHURA TOTAL UNIT.= 2,10 m
ALTURA RECTA UNIT.= 0,76 m
ALTURA TRAPECIAL UNIT.= 1,09 m



ELEVACIÓN DE AGUA BRUTA A DESBASTE
BOMBAS CENTRÍFUGAS SUMERGIBLES TIPO "A"
(2 Uds.+1 Ud. A INSTALAR)
Q.UNIT.= 166 m³/h
ALT.MAN.= 6 m.c.a.

BOMBAS CENTRÍFUGAS SUMERGIBLES TIPO "B"
(2 Uds. A INSTALAR)
Q.UNIT.= 250 m³/h
ALT.MAN.= 6 m.c.a.

ARQUETA DE MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA PRETRATADA

(A CONSTRUIR)
MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA PRETRATADA
TIPO:ELECTROMAGNÉTICO
DIÁMETRO: 250 mm
(A INSTALAR)

ARQUETA DE REPARTO A TRATAMIENTO BIOLÓGICO

LONGITUD UNITARIA DE VERTEDERO= 2,00 m
(A CONSTRUIR)

CÁMARA DE CLORACIÓN

VOLUMEN ÚTIL UNIT. ADOPTADO= 54 m³
(1 Ud. EXISTENTE + 1 Ud. A CONSTRUIR)

CLARIFICACIÓN SECUNDARIA

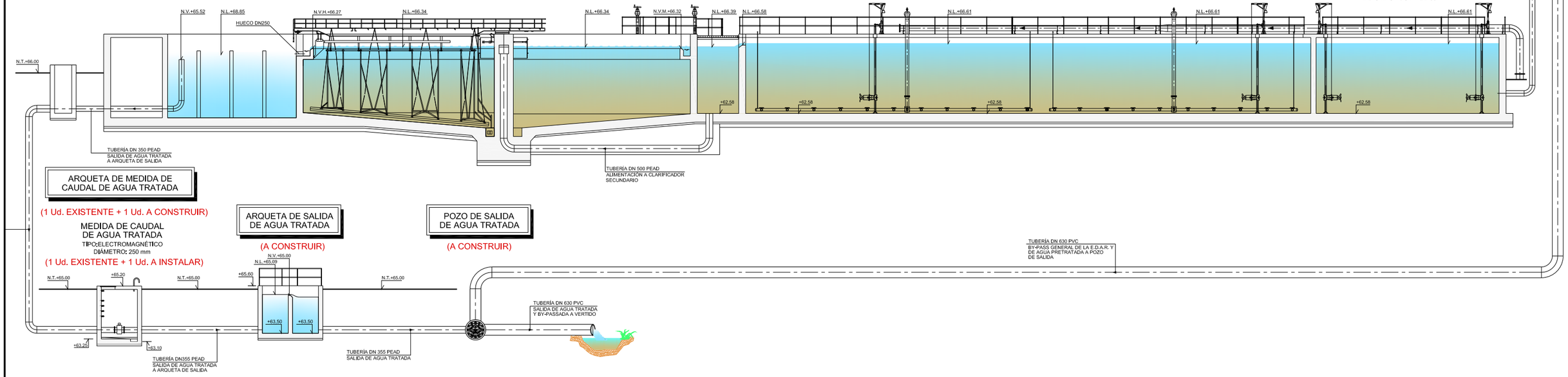
CLARIFICADORES DE GRAVEDAD
(1 Ud. EXISTENTE + 1 Ud. A CONSTRUIR)
DIÁMETRO UNITARIO= 26,00 m
ALTURA ÚTIL UNITARIA= 3,60 m

TRATAMIENTO BIOLÓGICO

REACTOR BIOLÓGICO FLUJO-PISTÓN
(1 Ud. EXISTENTE A REMODELAR + 1 Ud. A CONSTRUIR)
LONGITUD UNIT.= 45,90 m
ANCHO ÚTIL UNIT.= 19,75 m
ALTURA ÚTIL UNIT.= 4,00 m

ZONA ANÓXICA
(1 Ud. EXISTENTES A REMODELAR + 1 Ud. A CONSTRUIR)
LONGITUD= 12,00 m
ANCHO ÚTIL= 15,75 m
ALTURA ÚTIL= 4,00 m

CÁMARA ANÓXICA PARA LA
ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DEL FÓSFORO
(1 Ud. EXISTENTES A REMODELAR + 1 Ud. A CONSTRUIR)
LONGITUD UNIT.= 12,00 m
ANCHO ÚTIL UNIT.= 12,00 m
ALTURA ÚTIL UNIT.= 4,00 m



ARQUETA DE MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA

(1 Ud. EXISTENTE + 1 Ud. A CONSTRUIR)
MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA
TIPO:ELECTROMAGNÉTICO
DIÁMETRO: 250 mm
(1 Ud. EXISTENTE + 1 Ud. A INSTALAR)

ARQUETA DE SALIDA DE AGUA TRATADA

(A CONSTRUIR)

POZO DE SALIDA DE AGUA TRATADA

(A CONSTRUIR)

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESAS CONSULTORAS: BYO INGENIEROS S.L. proyeco castinsa	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 9.197 Fdo.D.JAVIER BASAGOITI SATRÚSTEGUI	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo:Dª.ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ	VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYA	TÍTULO DEL PROYECTO: **PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN** **"ADECUACIÓN DE LA E.D.A.R. DE LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)"**	FECHA: AGOSTO 2020 CLAVE DGA: 05.321-0212/2111	ESCALA: S/E ORIGINAL EN A1	PLANO: E.D.A.R. de LA PALMA DEL CONDADO LÍNEA PIEZOMÉTRICA LÍNEA DE AGUA	PLANO Nº: 2.5.1 HOJA: 1 DE 1

ANEJO Nº 10 DIMENSIONAMIENTO DE LA EDAR

ÍNDICE

BASES DE PARTIDA DE LA EDAR 1
1. LLEGADA DE AGUA BRUTA Y BY PASS GENERAL 4
1.1. LLEGADA DE AGUA BRUTA A LA E.D.A.R. 4
1.2. TAMIZADO DE SÓLIDOS DEL BY-PASS GENERAL DE LA E.D.A.R. 4
2. POZO DE GRUESOS 5
3. BOMBEO DE AGUA BRUTA 5
4. DESBASTE DE SÓLIDOS GRUESOS 6
5. TAMIZADO DE SÓLIDOS FINOS 7
6. DESARENADOR Y SEPARACIÓN DE GRASAS 8
7. MEDIDA Y REGULACIÓN DE CAUDAL A TRATAMIENTO BIOLÓGICO 10
8. TRATAMIENTO BIOLÓGICO 11
8.1. CAUDALES Y CARGAS CONTAMINANTES DE ENTRADA 11
8.2. RENDIMIENTOS PREVISTOS DEL TRATAMIENTO 12
8.3. EDAD DEL FANGO MÍNIMA PARA NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN 13
8.4. REACTOR BIOLÓGICO 13
8.5. CÁMARA ANAEROBIA PARA LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DEL FÓSFORO 14
8.6. BALANCE DE NITRÓGENO 15
8.7. RECIRCULACIÓN EXTERNA DE FANGOS 16
8.8. FANGOS EN EXCESO 16
8.9. NECESIDADES DE OXÍGENO 17
8.10. CÁLCULO DEL SISTEMA DE DIFUSIÓN DE AIRE DE BURBUJA FINA 18
8.11. AGITACIÓN ZONAS ANÓXICAS 19
8.12. RECIRCULACIÓN DEL LICOR MEZCLA 20
9. ELIMINACIÓN DEL FÓSFORO 21
9.1. NO FUNCIONANDO LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DEL FÓSFORO 21
9.1.1. Absorción del fósforo por los fangos en exceso 21
9.1.2. Eliminación del fósforo por precipitación química 21
9.1.3. Producción de fangos debido a la precipitación del fósforo 22
9.1.4. Cloruro férrico 22
9.2. FUNCIONANDO LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DEL FÓSFORO 24
9.2.1. Absorción del fósforo por los fangos en exceso 24
9.2.2. Eliminación del fósforo por precipitación química 24
9.2.3. Producción de fangos debido a la precipitación del fósforo 25
9.2.4. Cloruro férrico 25

10. DECANTACIÓN SECUNDARIA 27
10.1. CLARIFICADORES 27
10.2. RETIRADA DE FLOTANTES DE LA CLARIFICACIÓN SECUNDARIA 28
11. CLORACIÓN 28
11.1. CUBA DE CONTACTO 28
11.2. DOSIFICACIÓN HIPOCLORITO 28
11.3. MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA 30
12. BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO 30
13. ESPESAMIENTO DE FANGOS EN EXCESO 31
13.1. NO FUNCIONANDO LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DE FÓSFORO 31
13.2. FUNCIONANDO LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DE FÓSFORO 32
14. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS 32
14.1. NO FUNCIONANDO LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DE FÓSFORO 32
14.1.1. Fangos a secar 32
14.1.2. Instalaciones de secado 33
14.1.3. Bombeo de fangos 33
14.1.4. Lavado de las centrífugas 33
14.1.5. Acondicionamiento de fangos 34
14.1.6. Fangos secos 34
14.2. FUNCIONANDO LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DE FÓSFORO 35
14.2.1. Fangos a secar 35
14.2.2. Instalaciones de secado 35
14.2.3. Bombeo de fangos 35
14.2.4. Lavado de las centrífugas 36
14.2.5. Acondicionamiento de fangos 36
14.2.6. Fangos secos 37
15. BOMBEO DE DRENAJES Y VACIADOS 37
15.1. ZONA CLARIFICADORES SECUNDARIOS 37
15.2. ZONA PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN 38
16. DESODORIZACIÓN 38
16.1. VOLUMEN DE LAS ZONAS A DESODORIZAR 38
16.2. EQUIPOS DE DESODORIZACIÓN 39
16.2.1. Instalación Nº 1 39
16.2.2. Instalación Nº 2 40

BASES DE PARTIDA

BASES DE PARTIDA DE LA EDAR

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Población de diseño:	10.835	10.835	12.655	12.655	hab.
. Población estacional:	0	0	0	0	
. Población de diseño:	10.835	10.835	12.655	12.655	hab.
. Caudal medio diario est.descontando Iberfruta:	2.080,32	2.080,32	2.531,00	2.531,00	m3/d
. Caudal medio diario estimado Iberfruta:	1.452,73	0,00	1.452,73	0,00	m3/d
. Caudal medio diario total:	3.533,05	2.080,32	3.983,73	2.531,00	m3/d
. Dotación población base:	192,00	192,00	200,00	200,00	l/hab/día
. Diario:	3.533,05	2.080,32	3.983,73	2.531,00	m3/d
. Medio diario:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
	40,89	24,08	46,11	29,29	l/seg
. Máximo tiempo seco (Qp =2,00 Qmed)):	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
	81,78	48,16	92,22	58,59	l/seg
. Máximo diseño en pretratamiento (5,00 Qmed)	736,05	433,40	829,94	527,29	m3/h
	204,46	120,39	230,54	146,47	l/seg

NIVELES DE CONTAMINACIÓN

DBO5

. Carga unitaria:	52,00	31,00	57,61	35,00	gr/hab/d
. Carga diaria total:	561,76	330,77	729,02	463,17	kg/d
. Concentración media:	159,00	159,00	183,00	183,00	mg/l
. Concentración máxima:	238,50	238,50	274,50	274,50	mg/l

SS

. Carga unitaria:	54,00	31,00	59,50	35,00	gr/hab/d
. Carga diaria total:	579,42	341,17	752,93	478,36	kg/d
. Concentración media:	164,00	164,00	189,00	189,00	mg/l
. Concentración máxima:	246,00	246,00	283,50	283,50	mg/l

DQO

. Carga unitaria:	121,00	72,00	134,10	80,00	gr/hab/d
. Carga diaria total:	1.307,23	769,72	1.697,07	1.078,21	kg/d
. Concentración media:	370,00	370,00	426,00	426,00	mg/l
. Concentración máxima:	555,00	555,00	639,00	639,00	mg/l

NUTRIENTES

NTK

. Carga unitaria:	9,00	5,00	11,96	7,00	gr/hab/d
. Carga diaria:	91,86	54,09	151,38	96,18	kg/d
. Concentración media:	26,00	26,00	38,00	38,00	mg/l
. Concentración máxima:	39,00	39,00	57,00	57,00	mg/l

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
FOSFORO					
. Carga unitaria:	1,96	1,15	2,74	1,70	gr/hab/d
. Carga diaria:	21,20	12,48	34,66	22,02	kg/d
. Concentración media:	6,00	6,00	8,70	8,70	mg/l
. Concentración máxima:	9,00	9,00	13,05	13,05	mg/l
pH(estimado)					
. Máxima:	8,00	8,00	8,00	8,00	
. Mínima:	7,00	7,00	7,00	7,00	
Aceites y grasas (estimado)					
. Carga diaria total:	105,99	62,41	119,51	75,93	kg/d
. Concentración media:	30,00	30,00	30,00	30,00	mg/l
. Concentración máxima:	45,00	45,00	45,00	45,00	mg/l
TEMPERATURA DEL AGUA					
. Mínima:	12,00	15,00	12,00	15,00	°C
. Máxima:	20,00	24,00	20,00	24,00	°C

RESULTADOS PREVISTOS

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Tratamiento Secundario					
. Concentración DQO salida del tratamiento biológico:	≤ 125	≤ 125	≤ 125	≤ 125	mg/l
. Concentración DBO5 salida del tratamiento biológico:	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25	mg/l
. Concentración SS salida del tratamiento biológico:	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	mg/l
. Concentración NTOTAL salida del tratamiento biológico:	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15	mg/l
. Concentración Fósforo salida del tratamiento biológico:	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	mg/l
. pH:	Entre 6,0 y 8,0				
. Estabilidad (% en peso de sólidos volátiles):	≤ 60	≤ 60	≤ 60	≤ 60	%
. Sequedad fangos deshidratados:	≥ 20	≥ 20	≥ 20	≥ 20	%

DIMENSIONAMIENTO

1. LLEGADA DE AGUA BRUTA Y BY PASS GENERAL

1.1. LLEGADA DE AGUA BRUTA A LA E.D.A.R.

		AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
		Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
.	Llegada de agua bruta:	1 colector DN 630		1 colector DN 630		
	- Material:	PVC corrugado		PVC corrugado		
	Cota rasante en llegada:	62,53	62,53	62,53	62,53	m
	Cota de terreno en llegada:	68,90	68,90	68,90	68,90	m
	Pendiente colector último tramo:	0,30	0,30	0,30	0,30	%
	Caudal máximo en colector (Qmax):	1.528,00	1.528,00	1.528,00	1.528,00	m3/h
.	Tipo de conducciónes:	Gravedad		Gravedad		
.	Caudal máximo a tratar:	736,05	433,40	829,94	527,29	m3/h
.	Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
.	Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
.	Aliviadero seguridad:					
	- Longitud vertedero:	1,50	1,50	1,50	1,50	m
	- Qmáximo a aliviar depuradora sin funcion:	1.528,00	1.528,00	1.528,00	1.528,00	m3/h
	- Lámina líquido de vertido:	0,29	0,29	0,29	0,29	m
	- Colector de by-pass:	Colector ø 630		Colector ø 630		
	- Material:	PVC corrugado		PVC corrugado		
.	Caudal máximo a by-pass:	1.528,00	1.528,00	1.528,00	1.528,00	m3/h

- Se instalará una compuerta motorizada como aislamiento general de la E.D.A.R.

1.2 TAMIZADO DE SÓLIDOS DEL BY-PASS GENERAL DE LA E.D.A.R.

		AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
		Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
.	Caudal máximo en colector:	1.528,00	1.528,00	1.528,00	1.528,00	m3/h
.	Caudal máximo vert. EDAR sin funcionar:	1.528,00	1.528,00	1.528,00	1.528,00	m3/h
.	Caudal máximo de tratamiento en EDAR:	736,05	433,40	829,94	527,29	m3/h
.	Tipo de reja:	Tamiz autolimpiable sobre aliviadero		Tamiz autolimpiable sobre aliviadero		
.	Nº de tamices a instalar:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
.	Nº de tamices en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
.	Luz libre de paso:	6,00	6,00	6,00	6,00	mm
.	Longitud del tamiz:	1,50	1,50	1,50	1,50	m
.	Lámina máxima de vertido:	360,00	360,00	360,00	360,00	mm
.	Sistema de limpieza:	Automático		Automático		
.	Regulación automatismo:	Por nivel y temporizador		Por nivel y temporizador		
.	Forma de extracción de residuos:	Descarga aguas abajo del aliviadero en la entrada de agua bruta a la E.D.A.R.		Descarga aguas abajo del aliviadero en la entrada de agua bruta a la E.D.A.R.		
.	Caudal máximo a by-pass:	1.528,00	1.528,00	1.528,00	1.528,00	m3/h

2. POZO DE GRUESOS

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
· Caudal máximo a pretratar en E.D.A.R.:	736,05	433,40	829,94	527,29	m3/h
· Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
· Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
· Número de pozos de gruesos a construir:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
· Número de pozos de gruesos en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
· Dimensiones:					
- Largo:	4,40	4,40	4,40	4,40	m
- Ancho:	2,00	2,00	2,00	2,00	m
- Altura recta Qmáx:	1,10	1,00	1,10	1,00	m
- Altura recta Qpunta:	0,95	0,90	0,95	0,90	m
- Altura recta Qmed:	0,85	0,83	0,85	0,83	m
- Altura trapecial:	0,70	0,70	0,70	0,70	m
· Superficie planta:	8,80	8,80	8,80	8,80	m2
· Volumen Qmáx:	13,21	12,33	13,21	12,33	m3
· Volumen Qpunta:	11,89	11,45	11,89	11,45	m3
· Volumen Qmedio	11,01	10,83	11,01	10,83	m3
· Carga superficial:					
- Qmáx de llegada a planta:	83,64	49,25	94,31	59,92	m3/m2/h
- Qpunta:	33,46	19,70	37,72	23,97	m3/m2/h
- Qmedio:	16,73	9,85	18,86	11,98	m3/m2/h
· Tiempo permanencia:					
- Qmáx:	64,59	102,38	57,28	84,15	seg
- Qpunta:	145,33	237,68	128,89	195,36	seg
- Qmedio:	269,14	449,78	238,69	369,69	seg
· Extracción de residuos:	Cuchara bivalva en polipasto eléctrico		Cuchara bivalva en polipasto eléctrico		
· Rejilla retención residuos:	Doble reja manual extraible		Doble reja manual extraible		
- Separación de barrotes:	5,00	5,00	5,00	5,00	cm
. -Ancho de los barrotes:	2,00	2,00	2,00	2,00	cm
- Limpieza de rejilla:	Manual en el exterior		Manual en el exterior		
- Ancho total:	0,80	0,80	0,80	0,80	m
- Calado a Qmáx:	0,80	0,70	0,80	0,70	m
- Ancho útil:	0,57	0,57	0,57	0,57	m
- Sección de paso a Qmáx:	0,46	0,40	0,46	0,40	m2
- Velocidad de paso a Qmáx:	0,45	0,30	0,50	0,37	m/seg

3. BOMBEO DE AGUA BRUTA

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
- Altura de elevación:					
. Nivel líquido pretratamiento E.D.A.R	67,89	67,89	67,89	67,89	m
. Cota muro pretratamiento E.D.A.R.:	68,89	68,89	68,89	68,89	m
. Nivel líquido previsto pozo de bombeo E.B.A.R:	62,77	62,77	62,77	62,77	m

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Pérdidas estimadas en impulsión:	0,60	0,60	0,60	0,60	m
- Equipo de bombeo a instalar:					
. Caudal máximo a elevar:	736,05	433,40	829,94	527,29	m3/h
. Caudal punta a elevar:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Caudal medio de elevación:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Nº pozos de bombeo a construir:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº pozos de bombeo en funcionamiento:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Tipo de bomba a instalar:	Bomba centrífuga sumergible				
. Nº de bombas a instalar tipo A:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
. Nº de bombas en funcionamiento tipo A:	2,00	1,00	2,00	1,00	Ud
. Caudal unitario bombas tipo A*:	166,00	166,00	166,00	166,00	m3/h
. Altura manométrica:	6,80	6,80	6,80	6,80	m.c.a.
- Tubería de impulsión bombas tipo A:					
. Nº tuberías de impulsión a construir:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
. . Diámetro tuberías impulsión tipo A:	200,00	200,00	200,00	200,00	mm
. Diámetro equivalente tuberías tipo A:	200,00	200,00	200,00	200,00	mm
. Material:	AISI-316		AISI-316		
. Longitud aprox. detubería de impulsión:	10,00	10,00	10,00	10,00	m
. Caudal máximo por tubería de impulsión:	166,00	166,00	166,00	166,00	m3/h
- Velocidad de paso en la conducción:					
. A caudal máximo (1 funcionando al 100%)	1,47	1,47	1,47	1,47	m/seg
. A caudal mínimo(funcionando al 50%):	0,73	0,73	0,73	0,73	m/seg
. Nº de bombas a instalar tipo B:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº de bombas en funcionamiento tipo B:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Caudal unitario bombas tipo B*:	250,00	250,00	250,00	250,00	m3/h
. Altura manométrica:	6,80	6,80	6,80	6,80	m.c.a.
- Tubería de impulsión bombas tipo B:					
. Nº tuberías de impulsión a construir:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. . Diámetro tuberías impulsión tipo B:	250,00	250,00	250,00	250,00	mm
. Diámetro equivalente tuberías tipo B:	250,00	250,00	250,00	250,00	mm
. Material:	AISI-316		AISI-316		
. Longitud aprox. detubería de impulsión:	10,00	10,00	10,00	10,00	m
. Caudal máximo por tubería de impulsión:	250,00	250,00	250,00	250,00	m3/h
- Velocidad de paso en la conducción:					
. A caudal máximoo (1 funcionando al 100%):	1,41	1,41	1,41	1,41	m/seg
. A caudal mínimo(funcionando al 50%):	0,71	0,71	0,71	0,71	m/seg

4. DESBASTE DE SÓLIDOS GRUESOS

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Caudal máximo:	736,05	433,40	829,94	527,29	m3/h
. Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Tipo de reja:	Recta		Recta		

* Todas las bombas llevarán variador de frecuencia electrónico

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Nº de rejas nuevas a instalar* :	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº de rejas funcionando a Qmax:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº de rejas funcionando a Qpunta y Qmed:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Luz libre entre pletinas:	30,00	30,00	30,00	30,00	mm
. Ancho de pletinas:	15,00	15,00	15,00	15,00	mm
. Ancho canal:	0,50	0,50	0,50	0,50	m
. Ancho útil unitario:	0,333	0,333	0,333	0,333	m
. Calado a Qmáx:	0,50	0,38	0,50	0,40	m
. Calado a Qpunta:	0,40	0,40	0,40	0,35	m
. Calado a Qmedio:	0,35	0,35	0,35	0,30	m
. Velocidad acercamiento a Qmáx:	0,41	0,32	0,46	0,37	m/seg
. Velocidad acercamiento a Qpunta:	0,41	0,24	0,46	0,33	m/seg
. Velocidad de paso a Qmáx:	0,61	0,48	0,69	0,55	m/seg
. Velocidad de paso a Qmáx 30% colmat.:	0,88	0,68	0,99	0,78	m/seg
. Velocidad de paso a Qpunta:	0,61	0,36	0,69	0,50	m/seg
. Velocidad paso a Qmedio 30% colmat.:	0,50	0,29	0,56	0,42	m/seg
. Sistema de limpieza:	Automático		Automático		
. Regulación automatismo:	Por diferencial de nivel y temporizador		Por diferencial de nivel y temporizador		
. Forma de extracción de residuos:	Tornillo transportador-compactador a contenedor		Tornillo transportador-compactador a contenedor		

5. TAMIZADO DE SÓLIDOS FINOS

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Caudal máximo:	736,05	433,40	829,94	527,29	m3/h
. Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Tipo de reja:	Tamiz autolimpiable		Tamiz autolimpiable		
. Nº de tamices nuevos a instalar*:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº de tamices en funcionamiento a Qmax :	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº de tamices en funcionamiento a Qpunta y Qmed :	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
Luz libre de paso:	3,00	3,00	3,00	3,00	mm
. Ancho de canal:	0,50	0,50	0,50	0,50	m
. Ancho útil unitario:	0,25	0,25	0,25	0,25	m
. Calado a Qmáx:	0,50	0,38	0,50	0,40	m
. Calado a Qpunta:	0,45	0,35	0,45	0,38	m
. Calado a Qmedio:	0,35	0,33	0,35	0,35	m
. Velocidad acercamiento a Qmáx:	0,41	0,32	0,46	0,37	m/seg
. Velocidad acercamiento a Qpunta:	0,36	0,28	0,41	0,31	m/seg
. Velocidad de paso a Qmáx:	0,82	0,63	0,92	0,73	m/seg
. Velocidad de paso a Qmáx con 30% colmat.:	1,17	0,91	1,32	1,05	m/seg
. Velocidad de paso a Qpunta:	0,73	0,55	0,82	0,62	m/seg

* Se construirá un tercer canal, idéntico a los otros dos,dotado de reja manual de 15 mm de paso.

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Velocidad paso a Qmedio con 30% colmat.	0,67	0,42	0,75	0,48	m/seg
. Sistema de limpieza:	Automático		Automático		
. Regulación automatismo:	Por diferencial de nivel y temporizador		Por diferencial de nivel y temporizador		
. Forma de extracción de residuos:	Tornillo transportador-compactador a contenedor		Tornillo transportador-compactador a contenedor		

6. DESARENADOR Y SEPARACIÓN DE GRASAS

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
DESARENADOR-DESENGRASADOR					
. Caudal máximo:	736,05	433,40	829,94	527,29	m3/h
. Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Tipo de desarenador:	Longitudinal aireado		Longitudinal aireado		
. Nº de unidades nuevas a construir:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº de unidades en funcionamiento:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Dimensiones:					
- Longitud:	11,00	11,00	11,00	11,00	m
- Ancho zona desarenado:	1,40	1,40	1,40	1,40	m
- Ancho zona desengrasado:	0,70	0,70	0,70	0,70	m
- Altura recta:	0,76	0,76	0,76	0,76	m
- Altura trapecial:	1,09	1,09	1,09	1,09	m
. Superficie unitaria desarenado:	15,40	15,40	15,40	15,40	m2
. Superficie unitaria desengrasado:	7,70	7,70	7,70	7,70	m2
. Superficie transversal unitaria:	3,420	3,420	3,420	3,420	m2
. Volumen unitario:	37,62	37,62	37,62	37,62	m3
. Carga superficial a Qmáx:	23,90	14,07	26,95	17,12	m3/m2/h
. Carga superficial a Qpunta:	9,56	5,63	10,78	6,85	m3/m2/h
. Carga superficial a Qmed:	4,78	2,81	5,39	3,42	m3/m2/h
. Velocidad de circulación a Qmáx:	0,030	0,018	0,034	0,021	m/seg
. Velocidad de circulación a Qpunta:	0,012	0,007	0,013	0,009	m/seg
. Velocidad de circulación a Qmedio:	0,006	0,004	0,007	0,004	m/seg
. Tiempo retención a Qmáx:	6,133	10,416	5,439	8,561	min
. Tiempo retención a Qpunta:	15,333	26,041	13,598	21,404	min
. Tiempo retención a Qmed:	30,666	52,081	27,197	42,807	min
PREAERACIÓN					
. Caudal de aire a Qpunta:	0,25	0,25	0,25	0,25	Nm3/h/m3/h
. Caudal de aire a Qmedio:	0,40	0,40	0,40	0,40	Nm3/h/m3/h
. Caudal de aire a Qmáx:	0,13	0,13	0,13	0,13	Nm3/h/m3/h
. Caudal de aire por m3 desarenador:	2,00	2,00	2,00	2,00	Nm3/h/m3
. Caudal de aire por m2 zona desarenado:	8,00	8,00	8,00	8,00	Nm3/h/m2
. Caudal de aire necesario por desarenador:	123,20	123,20	123,20	123,20	Nm3/h

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Sistema de aportación de aire:	Motosoplantes con variador de frecuencia		Motosoplantes con variador de frecuencia		
. Nº unidades instaladas*:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
. Nº unidades en funcionamiento:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Caudal unitario:	130,00	130,00	130,00	130,00	Nm3/h
. Presión manométrica:	2,75	2,75	2,75	2,75	m.c.a.
. Forma de inyección de aire:	Difusores de burbuja gruesa		Difusores de burbuja gruesa		
. Miniración de ruidos:	Cabinas de insonorización y cuarto aislado para las soplantes		Cabinas de insonorización y cuarto aislado para las soplantes		

EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE ARENAS

. Caudal medio diario:	3.533,00	2.080,00	3.983,00	2.531,00	m3/d
. Producción teórica de arena:	300,00	300,00	300,00	300,00	gr/m3
. Carga diaria de arena a retirar:	1.059,90	624,00	1.194,90	759,30	kg/d
. Densidad de la arena:	2,00	2,00	2,00	2,00	t/m3
. Caudal de arena a retirar:	0,53	0,31	0,60	0,38	m3/d
. Concentración de purga:	2,00	2,00	2,00	2,00	%
. Caudal agua-arena a retirar:	53,00	31,20	59,75	37,97	m3/d
. Capacidad mínima de extracción	20,00	20,00	20,00	20,00	l/m3 a Qmax
. Capacidad mínima bombas de extracción:	14,72	8,67	16,60	10,55	m3/h
. Sistema de extracción:	Bomba		Bomba		
. Tipo de bomba:	Centrífuga vertical		Centrífuga vertical		
. Nº de bombas instaladas:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº de bombas en funcionamiento:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Caudal unitario:	25,00	25,00	25,00	25,00	m3/h
. Altura manométrica:	1,50	1,50	1,50	1,50	m.c.a.
. Funcionamiento:	Automático		Automático		
. Separación y lavado de arena:	Clasificador-lavador de tornillo		Clasificador-lavador de tornillo		
. Nº de unidades:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Modelo:	CT50 o similar		CT50 o similar		
. Capacidad del clasificador:	50,00	50,00	50,00	50,00	m3/h
. Destino final arena:	Contenedor y vertedero		Contenedor y vertedero		

EXTRACCIÓN Y SEPARACIÓN DE FLOTANTES

. Sistema de arrastre:	Barredor superficial en puente viajante		Barredor superficial en puente viajante		
. Recogida mezcla flotantes-agua:	Caja de grasas y salida por tubería a concentrador		Caja de grasas y salida por tubería a concentrador		
. Producción teórica de grasa:	30,00	30,00	30,00	30,00	gr/m3
. Caudal máximo:	736,05	433,40	829,94	527,29	m3/h
. Caudal diario:	3.533,05	2.080,32	3.983,73	2.531,00	m3/d
. Eliminación prevista:	90,00	90,00	90,00	90,00	%
. Concentración de salida prevista:	10,00	10,00	10,00	10,00	gr/l
. Volumen máximo a retirar:	1,99	1,17	2,24	1,42	m3/h
. Volumen a retirar al cabo del día:	9,54	5,62	10,76	6,83	m3/d

* Todas de las soplantes llevarán variador de frecuencia electrónico.

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Evacuación:	Gravedad		Gravedad		
. Destino:	Concentrador de flotantes		Concentrador de flotantes		

SEPARADOR DE GRASAS Y FLOTANTES

. Sistema de separación y recogida:	Mecánica con barredor superficial		Mecánica con barredor superficial		
. Modelo:	CG-10 o similar		CG-10 o similar		
. Dimensiones aproximadas:					
- Longitud total:	2,41	2,41	2,41	2,41	m
- Ancho:	1,01	1,01	1,01	1,01	m
- Altura útil:	1,30	1,30	1,30	1,30	m
. Capacidad unitaria:	10,00	10,00	10,00	10,00	m3/h
. Evacuación final:	Contenedor y vertedero		Contenedor y vertedero		

7. MEDIDA Y REGULACIÓN DE CAUDAL A TRATAMIENTO BIOLÓGICO

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Caudal máximo:	736,05	433,40	829,94	527,29	m3/h
. Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h

Medida de caudal

. Tipo:	Electromagnético		Electromagnético		
. Nº de medidores instalados:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº de medidores en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Diámetro del medidor:	250,00	250,00	250,00	250,00	mm
. Velocidad de paso a:					
- Q_{punta}:	1,67	0,98	1,88	1,19	m/seg
- Q_{medio}:	0,83	0,49	0,94	0,60	m/seg
. Distancias anterior y posterior al medidor:	5 y 3 veces el diámetro, respectivamente				

Regulación de caudal

. Tipo de regulador:	Compuerta motorizada		Compuerta motorizada		
. Nº de compuertas instaladas:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº de compuertas en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Dimensiones de la compuerta:	0,35x0,35	0,35x0,35	0,35x0,35	0,35x0,35	m2
. Diámetro equivalente:	300,00	300,00	300,00	300,00	mm
. Velocidad de paso a:					
- Q_{punta}:	1,16	0,68	1,30	0,83	m/seg
- Q_{medio}:	0,58	0,34	0,65	0,41	m/seg

Se instalará una compuerta motorizada para realizar el by-pass general de agua pretratada.

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Aliviadero de sobrantes y by-pass a tratamiento biológico					
. Caudal máximo en pretratamiento:	736,05	433,40	829,94	527,29	m3/h
. Caudal máximo a tratamiento biológico:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Qmáx a aliviar trat. biológico funcionando:	441,63	260,04	497,97	316,38	m3/h
. Longitud del vertedero:	1,50	1,50	1,50	1,50	m
. Lámina líquida de vertido:	0,13	0,09	0,14	0,11	m
. Destino agua aliviada:	By-pass general		By-pass general		

8. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

8.1. CAUDALES Y CARGAS CONTAMINANTES DE ENTRADA

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Caudales					
. Caudal medio diario:	3.533,05	2.080,32	3.983,73	2.531,00	m3/d
. Caudal medio horario:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Caudal punta horario:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
Cargas contaminantes					
DBO5					
. Carga media diaria:	561,76	330,77	729,02	463,17	kg/d
. Concentración media:	159,00	159,00	183,00	183,00	mg/l
. Concentración máxima:	238,50	238,50	274,50	274,50	mg/l
SS					
. Carga media diaria:	579,42	341,17	752,93	478,36	kg/d
. Concentración media:	164,00	164,00	189,00	189,00	mg/l
. Concentración máxima:	246,00	246,00	283,50	283,50	mg/l
DQO					
. Carga media diaria:	1.307,23	769,72	1.697,07	1.078,21	kg/d
. Concentración media:	370,00	370,00	426,00	426,00	mg/l
. Concentración máxima:	555,00	555,00	639,00	639,00	mg/l
NTK					
. Carga media diaria:	91,86	54,09	151,38	96,18	kg/d
. Concentración media:	26,00	26,00	38,00	38,00	mg/l
. Concentración máxima:	39,00	39,00	57,00	57,00	mg/l

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Ptotal					
. Carga media diaria:	21,20	12,48	34,66	22,02	kg/d
. Concentración media:	6,00	6,00	8,70	8,70	mg/l
. Concentración máxima:	9,00	9,00	13,05	13,05	mg/l

8.2. RENDIMIENTOS PREVISTOS DEL TRATAMIENTO

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Caudal medio diario:	3.533,05	2.080,32	3.983,73	2.531,00	m3/d
DBO5					
. Concentración máxima en el efluente:	10,00	10,00	10,00	10,00	mg/l
. Carga diaria máxima en el efluente:	35,33	20,80	39,84	25,31	kg/d
. Rendimiento mínimo a obtener:	93,71	93,71	94,54	94,54	%
SS					
. Concentración máxima en efluente:	35,00	35,00	35,00	35,00	mg/l
. Carga diaria máxima en el efluente:	123,66	72,81	139,43	88,59	kg/d
. Rendimiento mínimo a obtener:	78,66	78,66	81,48	81,48	%
. Concentración máxima prevista en efluente	15,00	15,00	15,00	15,00	mg/l
. Carga diaria máxima prevista en efluente:	53,00	31,20	59,76	37,97	kg/d
. Rendimiento previsto mínimo:	90,85	90,85	92,06	92,06	%
DQO					
. Concentración máxima prevista en el efluente:	75,00	75,00	75,00	75,00	mg/l
. Carga diaria máxima en el efluente:	264,98	156,02	298,78	189,83	kg/d
. Rendimiento mínimo a obtener:	79,73	79,73	82,39	82,39	%
N-TOTAL					
. Concentración máxima prevista en el efluente:	15,00	15,00	15,00	15,00	mg/l
. Carga diaria máxima en el efluente:	53,00	31,20	59,76	37,97	kg/d
. Rendimiento mínimo a obtener:	42,31	42,31	60,53	60,53	%
P-TOTAL					
. Concentración máxima prevista en el efluente:	2,00	2,00	2,00	2,00	mg/l
. Carga diaria máxima en el efluente:	7,07	4,16	7,97	5,06	kg/d
. Rendimiento mínimo a obtener:	66,67	66,67	77,01	77,01	%

8.3. EDAD DEL FANGO MÍNIMA PARA NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN

CÁLCULOS SEGÚN NORMA ALEMANA A.T.V.-A131

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Factor de seguridad:	2,30	2,30	2,30	2,30	
. Temperatura mínima del agua:	12,00	15,00	12,00	15,00	ºC
. Edad del fango mínima para nitrificación:	6,57	4,90	6,57	4,90	d
. Porcentaje de zona anóxica prevista:	20,00	20,00	20,00	20,00	%
. Edad del fango mínima para nitrificación-desnitrificación:	8,22	6,12	8,22	6,12	d
· Edad del fango mínima para estabilización según ATV-A131:	25,00	20,29	25,00	20,29	d
. Edad del fango adoptada para nitrificación-desnitrificación:	26,00	24,00	25,00	22,00	d

8.4. REACTOR BIOLÓGICO

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Cálculo del reactor					
. Sistema de tratamiento:	Flujo pistón		Flujo pistón		
. Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Peso DBO5 a la entrada:	561,76	330,77	729,02	463,17	kg/d
. Peso DBO5 a la salida:	35,33	20,80	39,84	25,31	kg/d
. Peso DBO5 a eliminar:	526,43	309,97	689,19	437,86	kg/d
. Concentración DBO5 en la entrada:	159,00	159,00	183,00	183,00	gr/m3
. Concentración DBO5 en la salida:	10,00	10,00	10,00	10,00	gr/m3
. Rendimiento depuración biológica:	93,71	93,71	94,54	94,54	%
. Temperatura de diseño:	12,00	15,00	12,00	15,00	°C
. Carga másica:	0,040	0,045	0,039	0,045	kg/d/kg
. Peso fangos activados:	14.043,89	7.350,46	18.692,91	10.292,73	kg
. Volumen de aireación total:	7.252,20	3.626,10	7.252,20	7.252,20	m3
. Nº de reactores existentes:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº de reactores a construir:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº de reactores adoptados:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº de reactores en funcionamiento:	2,00	1,00	2,00	2,00	Ud
. Dimensiones unitarias:*					
. - Longitud :	45,90	45,90	45,90	45,90	m
- Ancho útil:	19,75	19,75	19,75	19,75	m
- Altura útil:	4,00	4,00	4,00	4,00	m
. Carga volumétrica en kg DBO5/m3 cuba sobre:					
- DBO5 entrada:	0,08	0,09	0,10	0,06	kg/m3/d
- DBO5 a eliminar:	0,07	0,09	0,10	0,06	kg/m3/d
. Concentración media de los fangos:	1,93	2,03	2,58	1,42	kg/m3

* Incluyendo las zonas anóxicas y anaerobias

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Tiempo de permanencia a:					
- Qpunta:	24,63	20,92	21,85	34,38	h
- Qmedio:	49,26	41,83	43,69	68,77	h
. Tiempo de retención de sólidos:					
- Sin contar los fangos químicos:	27,79	25,05	28,35	24,79	d
- Contando los fangos químicos:	27,13	24,45	25,49	22,27	d

8.5. CÁMARA ANAEROBIA PARA LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DEL FOSFORO

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Tiempo de retención mínimo sobre el caudal medio:	2,00	2,00	2,00	2,00	h
Volumen necesario de zona anaerobia:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3
. Volumen adoptado de zona anaerobia por reactor:	192,00	192,00	192,00	192,00	m3
. Volumen total adoptado de zona anaerobia	384,00	192,00	384,00	384,00	m3
. % respecto al volumen total:	5,29	5,29	5,29	5,29	%
· Dimensiones zona anaerobia (por reactor):					
- Largo:	12,00	12,00	12,00	12,00	m
- Ancho:	4,00	4,00	4,00	4,00	m
- Altura útil:	4,00	4,00	4,00	4,00	m
· Volumen zona anaerobia (por reactor):	192,00	192,00	192,00	192,00	m^3
· Nº agitadores a instalar por zona anaerobia	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº agitadores existentes:	0,00	0,00	0,00	0,00	Ud
· Nº agitadores nuevos a instalar:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
· Nº agitadores instalados totales:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
· Nº agitadores en funcionamiento:	2,00	1,00	2,00	2,00	Ud
· Potencia unitaria:	1,50	1,50	1,50	1,50	KW
· Potencia total instalada:	3,00	3,00	3,00	3,00	KW
· Densidad de agitación:	7,81	7,81	7,81	7,81	W/m^3

8.6. BALANCE DE NITRÓGENO

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. NTK entrada a tratamiento biológico:	91,86	54,09	151,38	96,18	kg/d
	26,00	26,00	38,00	38,00	mg/l
. NTK eliminado con los fangos (7% fangos en exceso):	35,38	20,54	46,16	29,06	kg/d
	10,01	9,87	11,59	11,48	mg/l
. Nitrógeno orgánico soluble no biodegradable en el efluente (estimado, 2% NTK):	1,84	1,08	3,03	1,92	kg/d
	0,52	0,52	0,76	0,76	mg/l
. Nitrógeno orgánico soluble biodegradable no amonizable en el efluente (estimado, 2% NTK):	1,84	1,08	3,03	1,92	kg/d
	0,52	0,52	0,76	0,76	mg/l
. NTK en los SS de salida (6% SS de salida = 0,06 x 15 = 0,90 mg/l):	3,18	1,87	3,59	2,28	kg/d
	0,90	0,90	0,90	0,90	mg/l
. Nitrógeno amoniacal en efluente (estim.):	1,77	1,04	1,99	1,27	kg/d
	0,50	0,50	0,50	0,50	mg/l
. Nitrógeno nitrificable:	47,86	28,48	93,59	59,73	kg/d
	13,55	13,69	23,49	23,60	mg/l
. Nitrógeno nítrico máximo en el efluente:	28,26	16,64	31,87	20,25	kg/d
	8,00	8,00	8,00	8,00	mg/l
. Nitrógeno a desnitrificar:	19,60	11,83	61,72	39,48	kg/d
	5,55	5,69	15,49	15,60	mg/l
. Rendimiento necesario de desnitrificación:	40,95	41,55	65,95	66,10	%
. Recirculación necesaria:	69,34	71,10	193,67	194,99	%
. Capacidad de desnitrificación necesaria (Kg NO3-D/Kg DBO5):	0,035	0,036	0,085	0,085	
. Volumen necesario de zona anóxica según norma alemana ATV-A131:	20,00	20,000	20,00	20,00	%
Volumen necesario de zona anóxica:	1.450,44	725,22	1.450,44	1.450,44	m3
. Volumen adoptado de zona anóxica:	1.512,00	756,00	1.512,00	1.512,00	m3
. % respecto al volumen total:	20,85	20,85	20,85	20,85	%
· Dimensiones zona anóxica (por reactor):					
- Largo:	12,00	12,00	12,00	12,00	m
- Ancho:	15,75	15,75	15,75	15,75	m
- Altura útil:	4,00	4,00	4,00	4,00	m
· Volumen zona anóxica (por reactor):	756,00	756,00	756,00	756,00	m^3

8.7. RECIRCULACIÓN EXTERNA DE FANGOS

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Concentración en balsas de activación:	1,93	2,03	2,58	1,42	kg/m3
. Concentración admisible en clarificador:	8,00	8,00	8,00	8,00	kg/m3
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Caudal recirculación teórico:	46,69	29,42	78,90	22,74	m3/h
. Proporción sobre caudal medio:	31,72	33,94	47,53	21,57	%
. Caudal de recirculación adoptado:	195,00	195,00	195,00	195,00	m3/h
. Sistema de elevación:	Bombas centrífugas sumergibles		Bombas centrífugas sumergibles		
. Nº total unidades existentes*:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
. Nº unidades existentes en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal unitario:	120,00	120,00	120,00	120,00	m3/h
. Altura de elevación:	5,00	5,00	5,00	5,00	m.c.a.
. Nº total unidades nuevas a instalar**:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
. Nº unidades nuevas en funcionamiento***:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal unitario****:	75,00	75,00	75,00	75,00	m3/h
. Altura de elevación:	3,00	3,00	3,00	3,00	m.c.a.
. Proporción en condiciones punta de recirculación sobre caudal medio, sobre capacidad activa:	132,46	224,97	117,48	184,91	%
. Proporción en condiciones punta de recirculación sobre caudal medio, sobre capacidad instalada:	397,39	674,90	352,43	554,72	%

8.8. FANGOS EN EXCESO

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Carga másica adoptada:	0,040	0,045	0,039	0,045	kg/kg MLSS/d
. Rendimiento esperado:	93,71	93,71	94,54	94,54	%
. Kg DBO5 a aereación:	561,76	330,77	729,02	463,17	kg/d
. Kg SS a aereación:	579,42	341,17	752,93	478,36	kg/d
. Kg DBO5 eliminados:	526,43	309,97	689,19	437,86	kg/d

* En la actualidad únicamente se encuentran instaladas 2 de las 3 bombas originales. La bomba que falta deberá ser repuesta.

** Únicamente se instalarán tres nuevas bombas para la nueva línea de reactor-decantador. La línea existente funcionará con las bombas que actualmente se encuentran instaladas, más la que se debe reponer.

*** La recirculación se realizará por dos conducciones independientes,una por cada reactor.

**** Todas las bombas llevarán variador de frecuencia electrónico.

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Kg de fangos producidos en exceso por kg DBO5 eliminada para diseño del trat. biológico*:	0,900	0,887	0,905	0,896	kg/kg
. Factor de temperatura (1,072 ^(T-15))	0,81	1,00	0,81	1,00	
. Kg Fangos en exceso:	505,38	293,39	659,41	415,12	kg/d
. Concentración media de salida (extrayendo desde el decantador secundario):	8,00	8,00	8,00	8,00	kg/m3
Volumen diario correspondiente:	63,17	36,67	82,43	51,89	m3/d

8.9. NECESIDADES DE OXÍGENO

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Oxidación DBO5					
. DBO5 eliminada:	526,43	309,97	689,19	437,86	kg/d
. Materia orgánica en la balsa:	14.043,89	7.350,46	18.692,91	10.292,73	kg
Temperatura máxima del agua:	20,00	24,00	20,00	24,00	ºC
. Coeficiente de síntesis:	0,662	0,661	0,662	0,661	kgO2/kg
. Coeficiente de respiración endógena:	0,036	0,038	0,036	0,038	kgO2/d/kg
. Coeficiente por efecto de la temperatura (1,029^(T-20)):	1,000	1,121	1,000	1,121	
. Necesidades diarias de oxígeno:	854,07	518,04	1.129,25	727,93	kg/d
. Coeficiente de polución (2,00 x 1,50):	3,00	3,00	3,00	3,00	
. Carga másica adoptada:	0,040	0,045	0,039	0,045	kg/d/kg
. Coeficiente punta sobre DBO5 entrada**:	1,60	1,61	1,60	1,61	
. Necesidades máximas de oxígeno:	44,30	25,38	58,46	35,71	kg/h
Nitrificación					
. Peso diario NTK:	91,86	54,09	151,38	96,18	kg/d
. Peso diario NTK agua efluente trat. biológico:	8,62	5,08	11,63	7,39	kg/d
. Concentración NTK agua efluente trat. biológico:	2,44	2,44	2,92	2,92	mg/l
. Peso diario N-NO3:	47,86	28,48	93,59	59,73	kg/d
. Necesidades medias oxígeno para nitrificación:	220,17	130,99	430,52	274,75	kg/d
. Coeficiente punta:	1,30	1,30	1,30	1,30	
. Necesidades máximas oxígeno para nitrificación:	11,93	7,10	23,32	14,88	kg/h

* Calculado según la norma alemana ATV-A131
** Según curva del CEDEX

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Desnitrificación					
. Peso diario N-NO3:	47,86	28,48	93,59	59,73	kg/d
. Peso diario N2:	19,60	11,83	61,72	39,48	kg/d
. Peso diario N-NO3 agua efluente trat. biológico:	28,26	16,64	31,87	20,25	kg/d
. Concentración N-NO3 agua efluente tratamiento biológico:	8,00	8,00	8,00	8,00	mg/l
. Peso diario de oxígeno aportado:	55,85	33,72	175,90	112,52	kg/d
. Coeficiente punta:	1,30	1,30	1,30	1,30	
. Peso diario máximo de oxígeno aportado:	3,03	1,83	9,53	6,09	kg/h
Necesidades totales de oxígeno diarias					
. Oxidación DBO5:	854,07	518,04	1.129,25	727,93	kg/d
. Nitrificación:	220,17	130,99	430,52	274,75	kg/d
. Desnitrificación:	55,85	33,72	175,90	112,52	kg/d
. Necesidades diarias totales de oxígeno:	1.018,39	615,31	1.383,87	890,17	kg/d
	42,43	25,64	57,66	37,09	kg/h
. Ratio de consumo de oxígeno:	1,93	1,99	2,01	2,03	kgO2/kg DBO5 e
Punta					
. Oxidación DBO5:	44,30	25,38	58,46	35,71	kg/h
. Nitrificación:	11,93	7,10	23,32	14,88	kg/h
. Desnitrificación:	3,03	1,83	9,53	6,09	kg/h
. Necesidades máximas de oxígeno:	53,20	30,65	72,25	44,50	kg/h

8.10. CÁLCULO DEL SISTEMA DE DIFUSIÓN DE AIRE DE BURBUJA FINA*

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Necesidades medias horarias de oxígeno:	42,43	25,64	57,66	37,09	kgO2/h
. Necesidades máximas horarias:	53,20	30,65	72,25	44,50	kgO2/h
. Coeficiente a:	0,60	0,60	0,60	0,60	
. Coeficiente ß:	0,97	0,97	0,97	0,97	
. Temperatura máxima del agua:	20,00	24,00	20,00	24,00	°C
. Calado del reactor:	4,00	4,00	4,00	4,00	m
. Altura sobre el nivel del mar:	70,00	70,00	70,00	70,00	m
. Nivel de oxígeno a mantener en la cuba:					
- A necesidades máximas:	1,50	1,50	1,50	1,50	mg/l
- A necesidades medias:	2,00	2,00	2,00	2,00	mg/l
. Coeficiente de transferencia:					
- A necesidades máximas:	0,478	0,479	0,478	0,479	
- A necesidades medias:	0,449	0,447	0,449	0,447	
. Tipo de difusores de aire:	Membrana burbuja fina		Membrana burbuja fina		
. Eficiencia del difusor:					
- A necesidades medias:	0,059	0,059	0,059	0,059	kgO2/m3
- A necesidades máximas:	0,057	0,057	0,057	0,057	kgO2/m3

* Se desmantelará el sistema de aireación del reactor existente y se sustituirá por soplantes y difusores de membrana de burbuja fina.

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Aportación de aire:					
- A necesidades máximas:	1.940,63	1.115,78	2.635,64	1.619,92	Sm3/h
- A necesidades medias:	1.596,37	968,84	2.169,28	1.401,62	Sm3/h
. Sistema de aportación de aire:	Soplantes tipo tornillo		Soplantes tipo tornillo		
- Nº de soplantes a instalar*:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
- Nº de soplantes en funcionamiento:	2,00	1,00	2,00	2,00	Ud
. Caudal unitario:	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00	Sm3/h
. Caudal máximo disponible (sin reserva):	4.200,00	4.200,00	4.200,00	4.200,00	Sm3/h
. Altura manométrica:	5,00	5,00	5,00	5,00	m.c.a.
. Potencia máxima consumida:	24,46	24,46	24,46	24,46	KW
. Potencia unitaria instalada:	30,00	30,00	30,00	30,00	KW
. Potencia total instalada:	90,00	90,00	90,00	90,00	KW
. Minoración de ruidos:	Cabinas de insonorización y cuarto aislado para las soplantes con aislamiento acústico		Cabinas de insonorización y cuarto aislado para las soplantes con aislamiento acústico		
Sistema de distribución de aire					
. Volumen total de los reactores a airear:	5.740,20	2.870,10	5.740,20	5.740,20	m3
. Nº difusores a instalar por reactor:	250,00	250,00	250,00	250,00	Ud
. Aportación específica del difusor:					
- a necesidades máximas:	3,88	4,46	5,27	3,24	Sm3/h/dif
- a necesidades medias:	3,19	3,88	4,34	2,80	Sm3/h/dif
. Densidad de agitación:					
- a necesidades máximas:	0,34	0,39	0,46	0,28	Sm3/h/m3
- a necesidades medias:	0,28	0,34	0,38	0,24	Sm3/h/m3
. Pérdida de carga en difusores:	0,50	0,50	0,50	0,50	m.c.a.
. Pérdida de carga en conducciones:	0,55	0,55	0,55	0,55	m.c.a.

8.11. AGITACIÓN ZONAS ANÓXICAS

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Nº de reactores existentes:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº de reactores a construir:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº de reactores adoptados:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº de reactores en funcionamiento:	2,00	1,00	2,00	2,00	Ud
· Nº agitadores por zona anóxica de reactor existente**:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
· Nº agitadores existentes en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
· Potencia unitaria agitador existente:	5,60	5,60	5,60	5,60	KW
. Nº agitadores a instalar adicionales en la zona anóxica existente:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Potencia unitaria agitador nuevo a instalar:	1,50	1,50	1,50	1,50	KW

* Todas las soplantes llevarán variador de frecuencia.

* En la zona anóxica del reactor existente se encuentra instalado un agitador sumergible de 5,60 KW de potencia unitaria.

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
· Potencia total instalada:	7,10	7,10	7,10	7,10	KW
· Densidad de agitación en cámara anóxica existente:	9,39	9,39	9,39	9,39	W/m^3
· Nº agitadores a instalar por zona anóxica nuevo reactor*:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
· Nº agitadores en funcionamiento:	2,00	0,00	2,00	2,00	Ud
· Potencia unitaria:	1,50	1,50	1,50	1,50	KW
· Potencia total instalada:	3,00	3,00	3,00	3,00	KW
· Densidad de agitación en cámara anóxica de nuevo reactor:	3,97	3,97	3,97	3,97	W/m^3

8.12. RECIRCULACIÓN DEL LICOR MEZCLA

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
· Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m^3/h
· Porcentaje mínimo de recirculación sobre el caudal medio:	69,34	71,10	193,67	194,99	%
· Caudal mínimo de recirculación:	102,07	61,63	321,46	205,63	m^3/h
· Caudal necesario de recirculación externa:	46,69	29,42	78,90	22,74	m^3/h
· Caudal mínimo de recirculación del licor mezcla:	55,38	32,21	242,56	182,89	m^3/h
· Caudal de recirculación adoptado:	320,00	320,00	320,00	320,00	m^3/h
· Sistema de elevación:	Bombas sumergibles flujo axial		Bombas sumergibles flujo axial		
· Nº unidades en reactor existente:	0,00	0,00	0,00	0,00	Ud
· Nº unidades a instalar reactor existente:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
· Nº unidades en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
· Caudal unitario**:	160,00	160,00	160,00	160,00	m^3/h
· Altura de elevación:	1,00	1,00	1,00	1,00	m.c.a.
· Nº unidades a instalar en nuevo reactor:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
· Nº unidades en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
· Caudal unitario**:	160,00	160,00	160,00	160,00	m^3/h
· Altura de elevación:	1,00	1,00	1,00	1,00	m.c.a.
· Proporción en condiciones máximas de recirculación sobre caudal medio, sin reserva:	217,38	369,17	192,78	303,44	%
· Destino licor mezcla recirculado:	Zona anóxica		Zona anóxica		

* En la zona anóxica del reactor existente seencuentra instalado un agitador sumergible de 5,60 KW de potencia unitaria, con lo que únicamente será necesario equipar la cámara anóxica del nuevo reactor a construir.

** Todas las bombas llevarán variador de frecuencia electrónico.

9. ELIMINACIÓN DEL FÓSFORO

9.1 NO FUNCIONANDO LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DEL FÓSFORO

9.1.1. Absorción del fósforo por los fangos en exceso

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Caudal medio diario:	3.533,05	2.080,32	3.983,73	2.531,00	m3/d
. Carga diaria fósforo entrada trat. biológico:	21,20	12,48	34,66	22,02	kg/d
. Concentración media:	6,00	6,00	8,70	8,70	mg/l
. Concentración máxima:	9,00	9,00	13,05	13,05	mg/l
. Carga DBO5 entrada a trat. biológico:	561,76	330,77	729,02	463,17	kg/d
. Absorción media de fósforo en fangos en exceso:	mg fósforo/100 mg DBO		mg fósforo/100 mg DBO		
. Peso medio de fósforo absorbido por los fangos en exceso:	5,62	3,31	7,29	4,63	kg/d
. Peso medio fósforo salida del tratamiento biológico:	15,58	9,17	27,37	17,39	kg/d
. Concentración media de fósforo salida del tratamiento biológico:	4,41	4,41	6,87	6,87	mg/l

9.1.2. Eliminación del fósforo por precipitación química

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Cálculo coagulación fósforo					
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Peso diario de P no eliminado biológicamente:	15,58	9,17	27,37	17,39	kg/d
. Concentración media de P no eliminado biológicamente:	4,41	4,41	6,87	6,87	mg/l
. Concentración máxima de salida de P del tratamiento biológico:	2,00	2,00	2,00	2,00	mg/l
. Peso diario máximo salida de P del tratamiento biológico:	7,07	4,16	7,97	5,06	kg/d
. Peso diario mínimo de P a eliminar en el proceso de precipitación simultánea:	8,51	5,01	19,40	12,33	kg/d
. Sal metálica a utilizar:	Cloruro férrico		Cloruro férrico		
. Dosificación media (Eliminación 85%)					
. Dosis EPA:	1,6 moles Fe/P		1,6 moles Fe/P		
. Dosificación punta (Eliminación 90-95%)					
. Dosis EPA:	3 moles Fe/P		3 moles Fe/P		
. Relación molar en peso 1,6 x 56/31 (medias):	2,90	2,90	2,90	2,90	grFe/grP
. Relación molar en peso 3 x 56/31 (puntas):	5,42	5,42	5,42	5,42	grFe/grP

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Peso molecular Cl3Fe:	162,50	162,50	162,50	162,50	gr/mol
. Necesidades puras dosificación Cl3Fe (media):	20,28	20,28	40,98	40,98	gr/m3
. Necesidades puras dosificación Fe (punta):	37,90	37,90	76,59	76,59	gr/m3

9.1.3. Producción de fangos debido a la precipitación del fósforo

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Peso de fósforo a eliminar máximo:	15,58	9,17	27,37	17,39	kg/d
. Peso de fósforo a eliminar medio:	8,51	5,01	19,40	12,33	kg/d
. Moles del fósforo eliminados: X x 1000 gr/d / 31 gr/mol	274,67	161,73	625,83	397,61	moles/d
. Moles PO4Fe formados:	274,67	161,73	625,83	397,61	moles/d
. Peso de PO4Fe formado (151 gr/mol):	41,47	24,42	94,50	60,04	kg/d
. Moles Fe (OH)3 formados*:	164,80	97,04	375,50	238,57	moles/d
. Peso de Fe (OH)3 formado (107 gr/mol):	17,63	10,38	40,18	25,53	kg/d
. Total fangos formados (PO4 Fe+ Fe (OH)3	59,11	34,80	134,68	85,57	kg/día
. Concentración:	8,00	8,00	8,00	8,00	kg/m3
. Volumen diario:	7,39	4,35	16,83	10,70	m3/d

9.1.4. Cloruro férrico

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp.	Temp.	Temp.	Temp.	
a) Consumo					
. Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Dosis media cloruro férrico puro:	21,00	21,00	41,00	41,00	mg/l
. Dosis máxima cloruro férrico puro:	38,00	38,00	77,00	77,00	mg/l
. Consumos horarios:					
- A caudal punta dosis máxima:	11,19	6,59	25,56	16,24	kg/h
- A caudal punta dosis media:	6,18	3,64	13,61	8,65	kg/h
- A caudal medio dosis máxima:	5,59	3,29	12,78	8,12	kg/h
- A caudal medio dosis media:	3,09	1,82	6,81	4,32	kg/h
. Necesidad media diaria:	74,19	43,69	163,33	103,77	kg/d

* Con dosificación molar 1,6, 1 mol se utilizará en formación PO4 Fe y el otro 60% en formación de Fe (OH)3. Con dosificación molar 3, se formarán 2 moles de Fe (OH)3.

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp.	Temp.	Temp.	Temp.	
b) Almacenamiento					
. Capacidad almacenamiento:	15,00	15,00	15,00	15,00	día
. Peso mínimo almacenamiento:	1.112,91	655,30	2.450,00	1.556,57	kg
. Concentración Cl3Fe:	0,545	0,545	0,545	0,545	kg/l
. Densidad:	1,40	1,40	1,40	1,40	kg/l
. Volumen requerido:	2.042,04	1.202,39	4.495,41	2.856,08	l
. Nº depósitos:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Volumen unitario:	5,00	5,00	5,00	5,00	m3
. Volumen total:	5,00	5,00	5,00	5,00	m3
. Tiempo almacenamiento:	36,73	62,38	16,68	26,26	d
. Control de nivel:	Indicador visual local, e interruptores de nivel mínimo y máximo		Indicador visual local, e interruptores de nivel mínimo y máximo		
. Sistema de trasvase desde suministro a almacenamiento:	Bomba centrífuga horizontal		Bomba centrífuga horizontal		
. Nº bombas instaladas:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº bombas en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal unitario:	5,00	5,00	5,00	5,00	m3/h
. Altura manométrica:	6,00	6,00	6,00	6,00	m.c.a.
. Potencia motor:	3,00	3,00	3,00	3,00	KW
c) Dosificación					
. Caudal horario:					
- Máximo:	20,53	12,09	46,90	29,80	l/h
- Punta:	11,34	6,68	24,97	15,87	l/h
- Medio:	5,67	3,34	12,49	7,93	l/h
. Sistema de dosificación:	Bomba de membrana con variador de frecuencia electrónico		Bomba de membrana con variador de frecuencia electrónico		
- Nº bombas instaladas:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
- Nº bombas en funcionamiento:	2,00	1,00	2,00	2,00	Ud
- Caudal unitario:	30,00	30,00	30,00	30,00	l/h
- Contrapresión:	10,00	10,00	10,00	10,00	kg/cm2
. Regulación:	Automática proporcional al caudal de agua de entrada		Automática proporcional al caudal de agua de entrada		
. Punto de aplicación:	Entrada y salida reactores biológicos		Entrada y salida reactores biológicos		
. Nº conducciones adoptadas:	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
. Diámetro conducciones:	1"	1"	1"	1"	
. Material:	PVC		PVC		

9.2 FUNCIONANDO LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DEL FÓSFORO

9.2.1. Absorción del fósforo por los fangos en exceso

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Caudal medio diario:	3.533,05	2.080,32	3.983,73	2.531,00	m3/d
. Carga diaria fósforo entrada trat. biológico:	21,20	12,48	34,66	22,02	kg/d
. Concentración media:	6,00	6,00	8,70	8,70	mg/l
. Concentración máxima:	9,00	9,00	13,05	13,05	mg/l
. Carga DBO5 entrada a trat. biológico:	561,76	330,77	729,02	463,17	kg/d
. Absorción media de fósforo en fangos en exceso:	2,2 mg fósforo/100 mg DBO5		2,2 mg fósforo/100 mg DBO5		
. Peso medio de fósforo absorbido por los fangos en exceso:	12,36	7,28	16,04	10,19	kg/d
. Peso medio fósforo salida del tratamiento biológico:	8,84	5,20	18,62	11,83	kg/d
. Concentración media de fósforo salida del tratamiento biológico:	2,50	2,50	4,67	4,67	mg/l

9.2.2. Eliminación del fósforo por precipitación química

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Cálculo coagulación fósforo					
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Peso diario de P no eliminado biológicamente:	8,84	5,20	18,62	11,83	kg/d
. Concentración media de P no eliminado biológicamente:	2,50	2,50	4,67	4,67	mg/l
. Concentración máxima de salida de P del tratamiento biológico:	2,00	2,00	2,00	2,00	mg/l
. Peso diario máximo salida de P del tratamiento biológico:	7,07	4,16	7,97	5,06	kg/d
. Peso diario mínimo de P a eliminar en el proceso de precipitación simultánea:	1,77	1,04	10,65	6,77	kg/d
. Sal metálica a utilizar:	Cloruro férrico		Cloruro férrico		
. Dosificación media (Eliminación 85%)					
. Dosis EPA:	1,6 moles Fe/P		1,6 moles Fe/P		
. Dosificación punta (Eliminación 90-95%)					
. Dosis EPA:	3 moles Fe/P		3 moles Fe/P		
. Relación molar en peso 1,6 x 56/31 (medias):	2,90	2,90	2,90	2,90	grFe/grP
. Relación molar en peso 3 x 56/31 (puntas):	5,42	5,42	5,42	5,42	grFe/grP
. Peso molecular Cl3Fe:	162,50	162,50	162,50	162,50	gr/mol

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Necesidades puras dosificación Cl3Fe (media):	4,22	4,22	22,50	22,50	gr/m3
. Necesidades puras dosificación Fe (punta):	7,90	7,90	42,06	42,06	gr/m3

9.2.3. Producción de fangos debido a la precipitación del fósforo

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Peso de fósforo a eliminar máximo:	8,84	5,20	18,62	11,83	kg/d
. Peso de fósforo a eliminar medio:	1,77	1,04	10,65	6,77	kg/d
. Moles del fósforo eliminados: X x 1000 gr/d / 31 gr/mol	57,21	33,69	343,63	218,32	moles/d
. Moles PO4Fe formados:	57,21	33,69	343,63	218,32	moles/d
. Peso de PO4Fe formado (151 gr/mol):	8,64	5,09	51,89	32,97	kg/d
. Moles Fe (OH)3 formados*:	34,33	20,21	206,18	130,99	moles/d
. Peso de Fe (OH)3 formado (107 gr/mol):	3,67	2,16	22,06	14,02	kg/d
. Total fangos formados (PO4 Fe+ Fe (OH)3)	12,31	7,25	73,95	46,98	kg/día
. Concentración:	8,00	8,00	8,00	8,00	kg/m3
. Volumen diario:	1,54	0,91	9,24	5,87	m3/d

9.2.4. Cloruro férrico

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
a) Consumo					
. Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Dosis media cloruro férrico puro:	5,00	5,00	23,00	23,00	mg/l
. Dosis máxima cloruro férrico puro:	8,00	8,00	43,00	43,00	mg/l
. Consumos horarios:					
- A caudal punta dosis máxima:	2,36	1,39	14,28	9,07	kg/h
- A caudal punta dosis media:	1,47	0,87	7,64	4,85	kg/h
- A caudal medio dosis máxima:	1,18	0,69	7,14	4,53	kg/h
- A caudal medio dosis media:	0,74	0,43	3,82	2,43	kg/h
. Necesidad media diaria:	17,67	10,40	91,63	58,21	kg/d
b) Almacenamiento					
. Capacidad almacenamiento:	15,00	15,00	15,00	15,00	día
. Peso mínimo almacenamiento:	264,98	156,02	1.374,39	873,20	kg
. Concentración Cl3Fe:	0,545	0,545	0,545	0,545	kg/l
. Densidad:	1,40	1,40	1,40	1,40	kg/l
. Volumen requerido:	486,20	286,28	2.521,81	1.602,19	l

* Con dosificación molar 1,6, 1 mol se utilizará en formación PO4 Fe y el otro 60% en formación de Fe (OH)3. Con dosificación molar 3, se formarán 2 moles de Fe (OH)3.

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Nº depósitos:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Volumen unitario:	5,00	5,00	5,00	5,00	m3
. Volumen total:	5,00	5,00	5,00	5,00	m3
. Tiempo almacenamiento:	154,26	261,98	29,74	46,81	d
. Control de nivel:	Indicador visual local, e interruptores de nivel mínimo y máximo		Indicador visual local, e interruptores de nivel mínimo y máximo		
. Sistema de trasvase desde suministro a almacenamiento:	Bomba centrífuga horizontal		Bomba centrífuga horizontal		
. Nº bombas instaladas:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº bombas en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal unitario:	5,00	5,00	5,00	5,00	m3/h
. Altura manométrica:	6,00	6,00	6,00	6,00	m.c.a.
. Potencia motor:	3,00	3,00	3,00	3,00	KW

c) Dosificación

. Caudal horario:					
- Máximo:	4,32	2,54	26,19	16,64	l/h
- Punta:	2,70	1,59	14,01	8,90	l/h
- Medio:	1,35	0,80	7,01	4,45	l/h
. Sistema de dosificación:	Bomba de membrana con variador de frecuencia electrónico		Bomba de membrana con variador de frecuencia electrónico		
- Nº bombas instaladas:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
- Nº bombas en funcionamiento:	2,00	1,00	2,00	2,00	Ud
- Caudal unitario:	30,00	30,00	30,00	30,00	l/h
- Contrapresión:	10,00	10,00	10,00	10,00	kg/cm2
. Regulación:	Automática proporcional al caudal de agua de entrada		Automática proporcional al caudal de agua de entrada		
. Punto de aplicación:	Entrada y salida reactores biológicos		Entrada y salida reactores biológicos		
. Nº conducciones adoptadas:	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
. Diámetro conducciones:	1"	1"	1"	1"	
. Material:	PVC		PVC		

10. DECANTACIÓN SECUNDARIA

10.1. CLARIFICADORES

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Tipo:	Gravedad		Gravedad		
. Forma:	Circular		Circular		
. Nº de unidades existentes:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº de unidades nuevas a construir:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº de unidades adoptadas:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº de unidades en funcionamiento:	2,00	1,00	2,00	2,00	Ud
. Dimensiones:					
- Diámetro:	26,00	26,00	26,00	26,00	m
- Altura útil:	3,60	3,60	3,60	3,60	m
- Pendiente:	1V/12H		1V/12H		
. Superficie unitaria:	530,93	530,93	530,93	530,93	m2
. Volumen útil unitario:	1.911,35	1.911,35	1.911,35	1.911,35	m3
. Carga superficial a:					
- Qpunta:	0,28	0,33	0,31	0,20	m3/m2/h
- Qmedio:	0,14	0,16	0,16	0,10	m3/m2/h
. Carga de sólidos a:					
- Qpunta:	0,53	0,66	0,81	0,28	kg/m2/h
- Qmedio:	0,27	0,33	0,40	0,14	kg/m2/h
. Tiempo permanencia a:					
- Qpunta:	12,98	11,03	11,51	18,12	h
- Qmedio:	25,97	22,05	23,03	36,25	h
Recogida agua clarificada:					
. Longitud unitaria de vertedero*:	77,91	77,91	77,91	77,91	m
. Carga sobre vertedero a:					
- Qpunta:	1,89	2,23	2,13	1,35	m3/h/m
- Qmedio:	0,94	1,11	1,07	0,68	m3/h/m
. Sistema de acumulación de fangos:	Rasqueta de fondo		Rasqueta de fondo		

* Los canales de recogida de agua decantada serán interiores al muro del aparato.

** La evaciación de los fotantes del decantador existente será modificada pues no dispone de bombeo de flotantes, se envían por gravedad al pozo de gruesos.

10.2. RETIRADA DE FLOTANTES DE LA CLARIFICACIÓN SECUNDARIA

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Sistema de extracción:	Barredor superficial automático		Barredor superficial automático		
. Evacuación**:	Por gravedad a pozos de bombeo independiente		Por gravedad a pozos de bombeo independientes		
. Nº de pozos de bombeo a construir:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Tipo de bomba:	Sumergible		Sumergible		
. Nº bombas a instalar:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº bombas en funcionamiento:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Destino:	Concentrador de grasas del		Concentrador de grasas del		
. Caudal unitario:	10,00	10,00	10,00	10,00	m3/h
. Altura manométrica:	6,00	6,00	6,00	6,00	m.c.a.

11. CLORACIÓN

11.1. CUBA DE CONTACTO

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Tiempo de contacto a:					
- Qpunta:	15,00	15,00	15,00	15,00	min
. Volumen necesario:	73,61	43,34	82,99	52,73	m3
. Nº de cubas existentes:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº de cubas a construir:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº total de cubas adoptadas:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº de cubas en funcionamiento:	2,00	1,00	2,00	2,00	Ud
. Volumen unitario adoptado útil:	54,00	54,00	54,00	54,00	m3
. Volumen total adoptado útil:	108,00	54,00	108,00	108,00	m3
. Tiempo de contacto real:					
- a Qpunta:	22,01	18,69	19,52	30,72	min
- a Qmed:	44,02	37,38	39,04	61,45	min

11.2. DOSIFICACIÓN HIPOCLORITO*

a) A tanque de cloración	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Caudal punta:	294,42	173,36	331,98	210,92	m3/h
. Caudal medio:	147,21	86,68	165,99	105,46	m3/h
. Dosificación máxima en cloro:	6,00	6,00	6,00	6,00	mg/l

* Existe una instalación de almacenamiento y dosificación de hipoclorito que se encuentra desmantelada y que se quedaría insuficiente para las nuevas necesidades en caso de estar operativa. Por lo que se decide renovar las instalaciones.

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Necesidades horarias:					
- Máximas:	1,77	1,04	1,99	1,27	kg/h
- Medias:	0,883	0,520	0,996	0,633	kg/h
. Concentración en Cl2 del producto:	150,00	150,00	150,00	150,00	gr/l
. Necesidades de hipoclorito:					
- Máximas:	11,78	6,93	13,28	8,44	l/h
- Medias:	5,89	3,47	6,64	4,22	l/h
. Sistema de dosificación:	Bombas dosificadoras		Bombas dosificadoras		
. Nº unidades a instalar:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
. Nº unidades en funcionamiento:	2,00	1,00	2,00	2,00	Ud
. Caudal unitario*:	15,00	15,00	15,00	15,00	l/h
. Presión máxima:	12,00	12,00	12,00	12,00	kg/cm2

b) Para evitar el bulking o exceso de espumas en los reactores biológicos

. Peso fangos activados en los reactores:	14.043,89	7.350,46	18.692,91	10.292,73	Kg
. Cantidad a dosificar:	10,00	10,00	10,00	10,00	Kg Cl2/Tn MS /d
. Peso diario de cloro a dosificar:	140,44	73,50	186,93	102,93	Kg Cl2/d
. Concentración en Cl2 del producto:	150,00	150,00	150,00	150,00	gr/l
. Caudal diario a dosificar:	936,26	490,03	1.246,19	686,18	l/d
. Caudal horario a dosificar:	39,01	20,42	51,92	28,59	l/h
. Sistema de dosificación:	Bombas dosificadoras		Bombas dosificadoras		
. Nº unidades a instalar:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº unidades en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal unitario*:	100,00	100,00	100,00	100,00	l/h
. Presión máxima:	10,00	10,00	10,00	10,00	kg/cm2

Almacenamiento hipoclorito

. Autonomía almacenamiento para dosificación a cámara de cloración:	10,00	15,00	10,00	15,00	d
. Volumen mínimo necesario:	1.413,22	1.248,19	1.593,49	1.518,60	l
. Autonomía almacenamiento para dosificación para evitar el bulking:	7,00	7,00	7,00	7,00	d
. Volumen mínimo necesario:	6.553,81	3.430,22	8.723,36	4.803,28	l
. Volumen de almacenamiento necesario:	7.967,04	4.678,41	10.316,85	6.321,88	l
. Nº de tanques de hipoclorito:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Capacidad unitaria:	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	l
. Tiempo real almacenamiento sobre necesidades de dosificación a cámara de cloración:	70,76	120,17	62,76	98,78	d
. Control de nivel:	Indicador visual local, e interruptores de nivel mínimo y máximo		Indicador visual local, e interruptores de nivel mínimo y máximo		
. Sistema de trasvase desde suministro a almacenamiento:	Bomba centrífuga horizontal		Bomba centrífuga horizontal		
. Nº bombas instaladas:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud

* Llevan variador de frecuencia electrónico

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Nº bombas en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal unitario:	10,00	10,00	10,00	10,00	m3/h
. Altura manométrica:	6,00	6,00	6,00	6,00	m.c.a.
. Potencia motor:	1,10	1,10	1,10	1,10	KW

11.3. MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Tipo:	Electromagnético		Electromagnético		
. Nº de medidores existentes:	0,00	0,00	0,00	0,00	Ud
. Nº de medidores a instalar:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº de medidores en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Diámetro del medidor:	250,00	250,00	250,00	250,00	mm
. Velocidad de paso a:					
- Q_{punta}:	1,67	0,98	1,88	1,19	m/seg
- Q_{medio}:	0,83	0,49	0,94	0,60	m/seg
. Distancias anterior y posterior al medidor:	5 y 3 veces el diámetro, respectivamente				

12. BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Peso de fangos en exceso:	505,38	293,39	659,41	415,12	kg/d
. Peso fangos máximo por precipitación de fósforo:	59,11	34,80	134,68	85,57	kg/d
. Peso de fangos totales:	564,49	328,19	794,09	500,69	kg/d
. Concentración de la purga (extrayendo desde el decantador secundario):	8,00	8,00	8,00	8,00	kg/m3
. Caudal de purga:	70,56	41,02	99,26	62,59	m3/d
. Tiempo de extracción:	6,00	6,00	6,00	6,00	h
. Caudal horario teórico:	11,76	6,84	16,54	10,43	m3/h
. Tipo de bombas:	Centrífuga sumergible		Centrífuga sumergible		
. Nº unidades existentes instaladas*:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº unidades existentes en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº unidades nuevas a instalar**:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº unidades nuevas en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal unitario:	15,00	15,00	15,00	15,00	m3/h
. Altura manométrica:	6,00	6,00	6,00	6,00	m.c.a.
. Destino:	Espesadores de gravedad		Espesadores de gravedad		
. Sistema de control:	Temporizado		Temporizado		
. Capacidad de extracción funcionando todas las unidades (4 ud) (menor de 8 h):	2,35	1,37	3,31	2,09	h

* En la actualidad se encuentra instalada una unidad y la otra está de repuesto en el almacén, que deberá ser instalada y dejar de ser repuesto de almacén.

** Dos unidades para el nuevo clarificador secundario, al ser las purgas y las arquetas de fangos independientes.

13. ESPESAMIENTO DE FANGOS EN EXCESO*

13.1. NO FUNCIONANDO LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DE FÓSFORO

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp.	Temp.	Temp.	Temp.	
. Peso total máximo de fangos en exceso producidos:	564,49	328,19	794,09	500,69	kg/d
. Concentración a la entrada:	8,00	8,00	8,00	8,00	kg/m3
. Caudal entrada:	70,56	41,02	99,26	62,59	m3/d
. Caudal entrada máximo:	30,00	30,00	30,00	30,00	m3/h
. Tipo:	Gravedad		Gravedad		
. Forma:	Circular-mando cabeza central		Circular-mando cabeza central		
. Nº unidades existentes:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº unidades nuevas a construir:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº unidades adoptadas:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº unidades en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Dimensiones espesador existente:					
- Diámetro:	10,30	10,30	10,30	10,30	m
- Altura cilíndrica útil:	4,05	4,05	4,05	4,05	m
- Altura cónica útil:	1,288	1,288	1,288	1,288	m
- Pendiente:	1V/4H		1V/4H		
. Superficie unitaria:	83,32	83,32	83,32	83,32	m2
. Volumen útil unitario:	373,22	373,22	373,22	373,22	m3
. Carga hidráulica media:	0,85	0,49	1,19	0,75	m3/m2/d
. Carga hidráulica máxima:	0,36	0,36	0,36	0,36	m3/m2/h
. Carga superficial:	6,77	3,94	9,53	6,01	kg/m2/d
. Sistema de acumulación de lodos:	Rasquetas		Rasquetas		
. Concentración a la salida:	30,00	30,00	30,00	30,00	kg/m3
. Caudal fangos espesados:	18,82	10,94	26,47	16,69	m3/d
. Caudal máximo fangos espesados producidos:	18,82	10,94	26,47	16,69	m3/d
. Tiempo de retención hidráulico:	5,29	9,10	3,76	5,96	d
. Tiempo de retención de sólidos en espesador	12,56	21,61	8,93	14,16	d
	301,49	518,56	214,32	339,91	h
. Caudal sobrenadante:	51,74	30,08	72,79	45,90	m3/d
. Destino sobrenadante:	Red de drenajes y vaciados		Red de drenajes y vaciados		

* Se procederá a la construcción de un nuevo espèsador de fangos un poco menor que el existente para que el fósforo eliminado biológicamente no se redisuelva y retorne a tratamiento a través del caudal sobrenadante. Solo funcionará, en este caso, el nuevo.

13.2.FUNCIONANDO LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DE FÓSFORO

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Peso total de fangos en exceso producidos	517,69	300,64	733,36	462,10	kg/d
. Concentración a la entrada:	8,00	8,00	8,00	8,00	kg/m3
. Caudal entrada:	64,71	37,58	91,67	57,76	m3/d
. Caudal entrada máximo:	30,00	30,00	30,00	30,00	m3/h
. Tipo:	Gravedad		Gravedad		
. Forma:	Circular-mando cabeza central		Circular-mando cabeza central		
. Nº unidades existentes:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº unidades nuevas a construir:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº unidades adoptadas:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº unidades en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Dimensiones nuevo espesador:					
- Diámetro:	6,00	6,00	6,00	6,00	m
- Altura cilíndrica útil:	3,60	3,60	3,60	3,60	m
- Altura cónica útil:	0,750	0,750	0,750	0,750	m
- Pendiente:	1V/4H		1V/4H		
. Superficie unitaria:	28,27	28,27	28,27	28,27	m2
. Volumen útil unitario:	108,86	108,86	108,86	108,86	m3
. Carga hidráulica media:	2,29	1,33	3,24	2,04	m3/m2/d
. Carga hidráulica máxima:	1,06	1,06	1,06	1,06	m3/m2/h
. Carga superficial:	18,31	10,63	25,94	16,34	kg/m2/d
. Sistema de acumulación de lodos:	Rasquetas		Rasquetas		
. Concentración a la salida:	30,00	30,00	30,00	30,00	kg/m3
. Caudal fangos espesados:	17,26	10,02	24,45	15,40	m3/d
. Caudal máximo fangos espesados producidos:	17,26	10,02	24,45	15,40	m3/d
. Tiempo de retención hidráulico:	1,68	2,90	1,19	1,88	d
. Tiempo de retención de sólidos en espesador	4,00	6,88	2,82	4,48	d
	95,88	165,11	67,69	107,42	h
. Caudal sobrenadante:	47,46	27,56	67,22	42,36	m3/d
. Destino sobrenadante:	Red de drenajes y vaciados		Red de drenajes y vaciados		

14. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

14.1. NO FUNCIONANDO LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DE FÓSFORO

14.1.1. Fangos a secar

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Peso máximo de fangos espesados a deshidratar:	564,49	328,19	794,09	500,69	kg/d
. Concentración de lodos espesados:	30,00	30,00	30,00	30,00	kg/m3
. Caudal de fangos:	18,82	10,94	26,47	16,69	m3/d

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Días útiles a la semana:	4,00	4,00	5,00	5,00	d
. Horas de funcionamiento:	6,00	4,00	7,00	5,00	h
. Peso de fangos a secar por día útil:	987,86	574,33	1.111,72	700,96	kg/d
. Caudal de fangos a secar por día útil:	32,93	19,14	37,06	23,37	m3/d
. Peso de fangos a secar por hora útil:	164,64	143,58	158,82	140,19	kg/h
. Caudal de fangos a secar por hora útil:	5,49	4,79	5,29	4,67	m3/h

14.1.2. Insatlaciones de secado

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Tipo:	Centrífuga		Centrífuga		
. Nº unidades existentes:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº unidades nuevas a instalar:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº total de centrífugas instaladas:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº unidades en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Carga horaria por centrífuga:	164,64	143,58	158,82	140,19	kg/h
. Volumen horario por centrífuga:	5,49	4,79	5,29	4,67	m3/h
. Sequedad prevista de salida:	>20	>20	>20	>20	%

14.1.3. Bombeo de fangos

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Tipo:	Tornillo helicoidal		Tornillo helicoidal		
. Nº unidades existentes:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº unidades nuevas a instalar*:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº total de bombas instaladas:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
. Nº unidades en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal unitario:	1-10		1-10		m3/h
. Altura manométrica:	10,00	10,00	10,00	10,00	m.c.a.

14.1.4. Lavado de las centrífugas

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Forma:	Automático		Automático		
. Tipo de válvula:	Electroválvula de 2 vías		Electroválvula de 2 vías		
. Nº de válvulas a instalar para la centrífuga nueva:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Diámetro nominal:	20,00	20,00	20,00	20,00	mm

* Todas las bombas llevarán variador de frecuencia electrónico.

14.1.5. Acondicionamiento de fangos

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Reactivo:	Polielectrolito		Polielectrolito		
. Dosis media:	5,00	5,00	5,00	5,00	kg/tn
. Dosis máxima:	7,00	7,00	7,00	7,00	kg/tn
. Peso diario máximo:	6,92	4,02	7,78	4,91	kg/d
. Dilución de la preparación:	0,25	0,25	0,25	0,25	%
. Caudal a dosificar a centrífugas:	2,77	1,61	3,11	1,96	m3/d
. Forma de alimentación:	Bomba tornillo helicoidal		Bomba tornillo helicoidal		
. Nº unidades existentes:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº unidades nuevas a instalar*:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº total de bombas instaladas:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
. Nº unidades en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal unitario:	50-500	50-500	50-500	50-500	l/h
. Altura manométrica:	10,00	10,00	10,00	10,00	m.c.a.
. Potencia unitaria:	0,37	0,37	0,37	0,37	KW
. Nº cubas de dilución**:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
. Volumen unitario:	0,166	0,166	0,166	0,166	m3
. Sistema de agitación:	Electroagitador		Electroagitador		
. Nº electroagitadores instalados:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Potencia unitaria:	0,25	0,25	0,25	0,25	KW
. Dilución secundaria:	En línea		En línea		
. Concentración deseada:	0,10	0,10	0,10	0,10	%
. Caudal máximo a aportar por línea:	0,69	0,60	0,67	0,59	m3/h
. Sistema de medición empleada:	Rotámetro		Rotámetro		

14.1.6. Fangos secos

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Peso de fangos a secar por día útil:	987,86	574,33	1.111,72	700,96	kg/d
. Sequedad obtenida:	20,00	20,00	20,00	20,00	%
. Volumen de fangos secos:	4,94	2,87	5,56	3,50	m3/d
. Densidad:	1.050,00	1.050,00	1.050,00	1.050,00	kg/m3
. Peso de fangos secos:	5,19	3,02	5,84	3,68	tm/d
. Caudal sobrenadante:	27,99	16,27	31,50	19,86	m3/d
. Destino líquido filtrado:	Red de drenajes y vaciados		Red de drenajes y vaciados		
. Extracción fangos deshidratados:	Caida directa a bomba		Caida directa a bomba		
. Nº total de bombas instaladas:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº bombas existentes:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº bombas nuevas a instalar*:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº bombas en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal unitario:	0,20-2,00		0,20-2,00		m3/h
. Extracción fangos deshidratados:	A tolva		A tolva		
. Nº de tolvas existentes:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud

* Se instalará con variador de frecuencia electrónico.
** Se encuentra instalado un sistema de dilución en continuo de capacidad 750 l/h.

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Nº de tolvas nuevas a instalar:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº total de tolvas instaladas:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº de tolvas en funcionamiento:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Volumen unitario:	15,00	15,00	15,00	15,00	m3
. Volumen total:	30,00	30,00	30,00	30,00	m3
. Tiempo total de almacenamiento:	6,07	10,45	5,40	8,56	d
. Destino final:	Vertedero de fangos		Vertedero de fangos		

14.2. FUNCIONANDO LA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DE FÓSFORO

14.2.1. Fangos a secar

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Peso de fangos espesados a deshidratar:	517,69	300,64	733,36	462,10	kg/d
. Concentración de lodos espesados:	30,00	30,00	30,00	30,00	kg/m3
. Caudal de fangos:	17,26	10,02	24,45	15,40	m3/d
. Días útiles a la semana:	4,00	4,00	5,00	5,00	d
. Horas de funcionamiento:	6,00	4,00	7,00	5,00	h
. Peso de fangos a secar por día útil:	905,96	526,11	1.026,70	646,94	kg/d
. Caudal de fangos a secar por día útil:	30,20	17,54	34,22	21,56	m3/d
. Peso de fangos a secar por hora útil:	150,99	131,53	146,67	129,39	kg/h
. Caudal de fangos a secar por hora útil:	5,03	4,38	4,89	4,31	m3/h

14.2.2. Instalaciones de secado

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp.	Temp.	Temp.	Temp.	
. Tipo:	Centrífuga		Centrífuga		
. Nº unidades existentes:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº unidades nuevas a instalar:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº unidades en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Carga horaria por centrífuga:	150,99	131,53	146,67	129,39	kg/h
. Volumen horario por centrífuga:	5,03	4,38	4,89	4,31	Ud
. Sequedad prevista de salida:	>20	>20	>20	>20	%

14.2.3. Bombeo de fangos

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Tipo:	Tornillo helicoidal		Tornillo helicoidal		
. Nº unidades existentes:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº unidades nuevas a instalar*:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº total de bombas instaladas:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
. Nº unidades en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal unitario:	1-10		1-10		m3/h
. Altura manométrica:	10,00	10,00	10,00	10,00	m.c.a.

* Todas las bombas llevarán variador de frecuencia electrónico.

14.2.4. Lavado de las centrífugas

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Forma:	Automático		Automático		
. Tipo de válvula:	Electroválvula de 2 vías		Electroválvula de 2 vías		
. Nº de válvulas a instalar para la centrífuga nueva:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Diámetro nominal:	20,00	20,00	20,00	20,00	mm

14.2.5. Acondicionamiento de fangos

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Reactivo:	Polielectrolito		Polielectrolito		
. Dosis media:	5,00	5,00	5,00	5,00	kg/tn
. Dosis máxima:	7,00	7,00	7,00	7,00	kg/tn
. Peso diario máximo:	6,34	3,68	7,19	4,53	kg/d
. Dilución de la preparación:	0,25	0,25	0,25	0,25	%
. Caudal a dosificar a centrífugas:	2,54	1,47	2,87	1,81	m3/d
. Forma de alimentación:	Bomba tornillo helicoidal		Bomba tornillo helicoidal		
. Nº unidades existentes:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Nº unidades nuevas a instalar*:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Nº total de bombas instaladas:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
. Nº unidades en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal unitario:	50-500	50-500	50-500	50-500	l/h
. Altura manométrica:	10,00	10,00	10,00	10,00	m.c.a.
. Potencia unitaria:	0,37	0,37	0,37	0,37	KW
. Nº cubas de dilución**:	3,00	3,00	3,00	3,00	Ud
. Volumen unitario:	0,166	0,166	0,166	0,166	m3
. Sistema de agitación:	Electroagitador		Electroagitador		
. Nº electroagitadores instalados:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Potencia unitaria:	0,25	0,25	0,25	0,25	KW
. Dilución secundaria:	En línea		En línea		
. Concentración deseada:	0,10	0,10	0,10	0,10	%
. Caudal máximo a aportar por línea:	0,63	0,55	0,62	0,54	m3/h
. Sistema de medición empleada:	Rotámetro		Rotámetro		

* Se instalará con variador de frecuencia electrónico.
** Se encuentra instalado un sistema de dilución en continuo de capacidad 750 l/h.

14.2.6. Fangos secos

		AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
		Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
.	Peso de fangos a secar por día útil:	905,96	526,11	1.026,70	646,94	kg/d
.	Sequedad obtenida:	20,00	20,00	20,00	20,00	%
.	Volumen de fangos secos:	4,53	2,63	5,13	3,23	m3/d
.	Densidad:	1.050,00	1.050,00	1.050,00	1.050,00	kg/m3
.	Peso de fangos secos:	4,76	2,76	5,39	3,40	tm/d
.	Caudal líquido filtrado:	25,67	14,91	29,09	18,33	m3/d
.	Destino líquido filtrado:	Red de drenajes y vaciados		Red de drenajes y vaciados		
.	Extracción fangos deshidratados:	Caida directa a bomba de tornillo		Caida directa a bomba de tornillo		
.	Nº bombas existentes:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
.	Nº bombas nuevas a instalar*:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
.	Nº bombas en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
.	Caudal unitario:	0,20-2,00		0,20-2,00		m3/h
.	Extracción fangos deshidratados:	A tolva		A tolva		
.	Nº de tolvas existentes:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
.	Nº de tolvas nuevas a instalar:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
.	Nº de tolvas en funcionamiento:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
.	Volumen unitario:	15,00	15,00	15,00	15,00	m3
.	Volumen total:	30,00	30,00	30,00	30,00	m3
.	Tiempo total de almacenamiento:	6,62	11,40	5,84	9,27	d
.	Destino final:	Vertedero de fangos		Vertedero de fangos		

15. BOMBEO DE DRENAJES Y VACIADOS

15.1 ZONA CLARIFICADORES SECUNDARIOS**

		AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
		Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
.	Fluido a bombear:	Vaciados de reactores biológicos,clarificadores y cámara de cloración		Vaciados de reactores biológicos,clarificadores y cámara de cloración		
.	Tipo de bomba:	Sumergible		Sumergible		
.	Nº de bombas a instalar:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
.	Nº de bombas en funcionamiento:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
.	Caudal unitario:	50,00	50,00	50,00	50,00	m3/h
.	Altura manométrica:	10,00	10,00	10,00	10,00	m.c.a.
.	Potencia unitaria:	3,00	3,00	3,00	3,00	KW
.	Potencia total instalada:	2x3,00	2x3,00	2x3,00	2x3,00	KW
.	Destino caudal impulsado:	Entrada canales de desbaste		Entrada canales de desbaste		

* Se instalará con variador de frecuencia electrónico.

** En la actualidad existe un bombeo de vaciados del reactor y del decantador existentes, hasta la línea de recogida de los retornos del espesamiento y la deshidratación, que se seguirá manteniendo, y se conducirá hasta el nuevo pozo de gruesos.

15.2 ZONA PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN

Los retornos de espesadores, deshidratación y pretratamiento se descargarán en el nuevo pozo de gruesos.

16. DESODORIZACIÓN

16.1. VOLUMEN DE LAS ZONAS A DESODORIZAR

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Edificio de pretratamiento					
. Superficie:	248,23	248,23	248,23	248,23	m2
. Altura media:	6,25	6,25	6,25	6,25	m2
. Volumen zona a desodorizar:	1.551,44	1.551,44	1.551,44	1.551,44	m3
. Nº renovaciones necesarias:	8,00	8,00	8,00	8,00	R/h
. Caudal de gases a desodorizar:	12.411,50	12.411,50	12.411,50	12.411,50	m3/h
. Nº conductos de aspiración adoptados:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Diámetro conductos:	600,00	600,00	600,00	600,00	mm
. Velocidad de circulación en los conductos:	12,19	12,19	12,19	12,19	m/seg
Sala de deshidratación					
. Superficie:	60,00	60,00	60,00	60,00	m2
. Altura media:	5,00	5,00	5,00	5,00	m2
. Volumen zona a desodorizar:	300,00	300,00	300,00	300,00	m3
. Nº renovaciones necesarias:	8,00	8,00	8,00	8,00	R/h
. Caudal de gases a desodorizar:	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	m3/h
. Nº conductos de aspiración adoptados:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Diámetro conductos:	300,00	300,00	300,00	300,00	mm
. Velocidad de circulación en los conductos:	9,43	9,43	9,43	9,43	m/seg
Espesador de fangos en exceso existente					
. Nº espesadores:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Superficie unitaria:	83,32	83,32	83,32	83,32	m2
. Altura media:	0,90	0,90	0,90	0,90	m
. Volumen zona a desodorizar:	74,99	74,99	74,99	74,99	m3
. Nº renovaciones necesarias:	10,00	10,00	10,00	10,00	R/h
. Caudal de gases a desodorizar:	749,91	749,91	749,91	749,91	m3/h
. Diámetro conducto extracción del espesador:	150,00	150,00	150,00	150,00	mm
. Diámetro conducto general:	150,00	150,00	150,00	150,00	mm
. Velocidad de circulación en el conducto general:	11,79	11,79	11,79	11,79	m/seg

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Nuevo espesador de fangos					
. Nº espesadores:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Superficie unitaria:	28,27	28,27	28,27	28,27	m2
. Altura media:	0,90	0,90	0,90	0,90	m
. Volumen zona a desodorizar:	25,45	25,45	25,45	25,45	m3
. Nº renovaciones necesarias:	10,00	10,00	10,00	10,00	R/h
. Caudal de gases a desodorizar:	254,47	254,47	254,47	254,47	m3/h
. Diámetro conducto extracción del espesador:	100,00	100,00	100,00	100,00	mm
. Diámetro conducto general:	100,00	100,00	100,00	100,00	mm
. Velocidad de circulación en el conducto general:	9,00	9,00	9,00	9,00	m/seg
Tolvas de fangos					
. Nº tolvas de fangos:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Volumen unitario:	15,00	15,00	15,00	15,00	m3
. Volumen de llenado medio:	7,50	7,50	7,50	7,50	m
. Volumen zona a desodorizar:	7,50	7,50	7,50	7,50	m3
. Nº renovaciones necesarias:	10,00	10,00	10,00	10,00	R/h
. Caudal de gases a desodorizar por tolva:	75,00	75,00	75,00	75,00	m3/h
. Caudal de gases a desodorizar total:	150,00	150,00	150,00	150,00	m3/h
. Diámetro conducto extracción de la tolva:	80,00	80,00	80,00	80,00	mm
. Diámetro conducto general:	80,00	80,00	80,00	80,00	mm
. Velocidad de circulación en el conducto general:	8,29	8,29	8,29	8,29	m/seg
. Caudal de gases total a desodorizar:	15.965,88	15.965,88	15.965,88	15.965,88	m3/h
. Nº instalaciones proyectadas:	2,00	2,00	2,00	2,00	Ud
. Capacidad mínima de la instalación nº1 a proyectar:	12.411,50	12.411,50	12.411,50	12.411,50	m3/h
. Capacidad mínima de la instalación nº2 a proyectar:	3.554,38	3.554,38	3.554,38	3.554,38	m3/h

16.2. EQUIPOS DE DESODORIZACIÓN

16.2.1 Instalación Nº 1

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
. Tipo de desodorización:	Carbón activo impregnado en hidróxido sódico		Carbón activo impregnado en hidróxido sódico		
. Nº instalaciones de desodorización:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Zonas de aspiración de aire viciado:	Edificio de Pretratamiento		Edificio de Pretratamiento		

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Temp. Iberfruta	Temp. normal	Temp. Iberfruta	Temp. normal	
Equipo de desodorización					
. Capacidad mínima de la instalación:	12.411,50	12.411,50	12.411,50	12.411,50	m3/h
. Capacidad adoptada de la instalación:	14.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00	m3/h
. Nº de torres de desodorización:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Torres de lavado:					
- Material:	PRFV		PRFV		
- Diámetro:	3,00	3,00	3,00	3,00	m
- Altura total:	3,00	3,00	3,00	3,00	m
- Altura de relleno de carbón activo:	0,90	0,90	0,90	0,90	m
- Peso total de carbón activo:	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	Kg
- Velocidad de paso por torre :	0,49	0,49	0,49	0,49	m/seg
. Nº de ventiladores:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal de aire unitario:	14.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00	m3/h
. Presión:	175,00	175,00	175,00	175,00	mm.c.a.
. Potencia:	15,00	15,00	15,00	15,00	KW

16.2.2 Instalación Nº 2

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	Alta	Baja	Alta	Baja	
. Tipo de desodorización:	Carbón activo impregnado en hidróxido sódico		Carbón activo impregnado en hidróxido sódico		
. Nº instalaciones de desodorización:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Zonas de aspiración de aire viciado:	Edificio de Deshidratación, espesadores de gravedad nuevo y existente y tolvas de fangos		Edificio de Deshidratación, espesadores de gravedad nuevo y existente y tolvas de fangos		
Equipo de desodorización					
. Capacidad mínima de la instalación:	3.554,38	3.554,38	3.554,38	3.554,38	m3/h
. Capacidad adoptada de la instalación:	3.600,00	3.600,00	3.600,00	3.600,00	m3/h
. Nº de torres de desodorización:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Torres de lavado:					
- Material:	PRFV		PRFV		
- Diámetro:	2,00	2,00	2,00	2,00	m
- Altura total:	2,00	2,00	2,00	2,00	m
- Altura de relleno de carbón activo:	0,50	0,50	0,50	0,50	m
- Peso total de carbón activo:	700,00	700,00	700,00	700,00	Kg
- Velocidad de paso por torre :	0,32	0,32	0,32	0,32	m/seg
. Nº de ventiladores:	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
. Caudal de aire unitario:	3.600,00	3.600,00	3.600,00	3.600,00	m3/h
. Presión:	175,00	175,00	175,00	175,00	mm.c.a.
. Potencia:	4,00	4,00	4,00	4,00	KW

APÉNDICE Nº 1.

TRANSFERENCIA DE LOS DIFUSORES DE MEMBRANA DE BURBUJA FINA PROYECTADOS

En el presente Proyecto se han diseñado difusores de membrana de burbuja fina de la marca SULZER, tipo PIK 300. Las características de estos difusores se presentan en las especificaciones técnicas correspondientes.
las curvas de transferencia de los difusores para una profundidad de 4,00 m se incluyen en la página siguiente de este apéndice.
En el anejo nº 10. "Dimensionamiento del proceso" de este proyecto, se adoptan las siguientes eficiencias (transferencias) de los difusores para las distintas necesidades de aire para las temporadas alta y baja de los años actual y 2045.

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	T Iberfruta	T. Normal	T.Iberfruta	T. Normal	
- A necesidades máximas:	0,057	0,057	0,057	0,057	KgO_2/m^3
- A necesidades medias:	0,059	0,059	0,059	0,059	KgO_2/m^3

El nº de difusores proyectados es de 280 unidades por reactor, con lo cual las aportaciones específicas por difusor alcanzan los siguientes valores para las temporadas alta y baja de los años actual y 2045.

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	T.Iberfruta	T. Normal	T.Iberfruta	T. Normal	
- A necesidades máximas:	3,88	4,46	5,27	3,24	$Sm^3/h/dif$
- A necesidades medias:	3,19	3,88	4,34	2,80	$Sm^3/h/dif$

La superficie de cada difusor es 0,060 m^2, con lo cual la superficie total de difusores por reactor alcanzará el valor de 250 x 0,060 = 15,00 m^2.

La zona óxica de cada reactor tiene unas dimensiones de (45,90 – 12,00) x 19,75 m^2 = 669,53 m^2. Por consiguiente, la densidad de difusores (DD) alcanza el valor de $\frac{15{,}00 \times 100}{669{,}53} = 2{,}24\%$

El SOTE (en %) de los difusores para las distintas necesidades medias y máximas alcanza los siguientes valores de acuerdo a las curvas del fabricante:

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	T.Iberfruta	T. Normal	T.Iberfruta	T. Normal	
- A necesidades máximas:	23,00	22,50	22,00	23,30	%
- A necesidades medias:	23,30	23,00	22,50	23,40	%

Un m^3 de aire a 20°C a nivel de mar pesa 1,205 Kg/m3. El contenido de oxígeno en el aire es de 20,946% en volumen y un 23,51% en peso. Por consiguiente, un m^3 de aire tiene 1,205 x 0,2351 = 0,2833 KgO_2.

Las transferencias de oxígeno de los difusores en las condiciones de 4,00 m de profundidad serán las siguientes, de acuerdo a los valores señalados anteriormente:

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	T.Iberfruta	T. Normal	T.Iberfruta	T. Normal	
- A necesidades máximas:	0,0652	0,0637	0,0623	0,0660	KgO_2/m^3
- A necesidades medias:	0,0660	0,0652	0,0637	0,0663	KgO_2/m^3

El calado de los reactores es de 4,00 m y se estima que los difusores se instalan a 0,30 m sobre la solera (3,70 m de nivel líquido). Las transferencias para 3,70 m son inversamente proporcionales a los de 4,00 m. Es decir, para una transferencia de 0,100 KgO_2/m^3 a 4,00 m, a 3,70 m su transferencia será $\frac{3{,}70 \times 100}{4{,}00}$ = 0,0925 KgO_2/m^3. De acuerdo con ello, las transferencias reales de los difusores proyectados serán las siguientes:

	AÑO ACTUAL		AÑO 2045		
	T.Iberfruta	T. Normal	T.Iberfruta	T. Normal	
- A necesidades máximas:	0,0603	0,0589	0,0576	0,0610	KgO_2/m^3
- A necesidades medias:	0,0611	0,0603	0,0589	0,0613	KgO_2/m^3

Valores todos superiores a los adoptados en el dimensionamiento de las soplantes de aire.

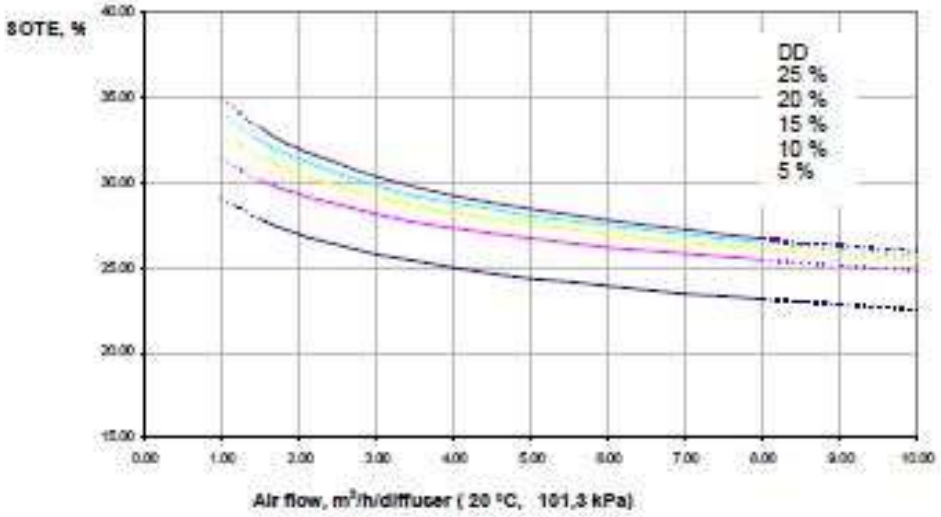
Por consiguiente, los valores adoptados para los difusores proyectados son correctos.

CURVAS DE TRANSFERENCIA PIK 300

NOPOL® PIK 300 MEMBRANE DISC DIFFUSER

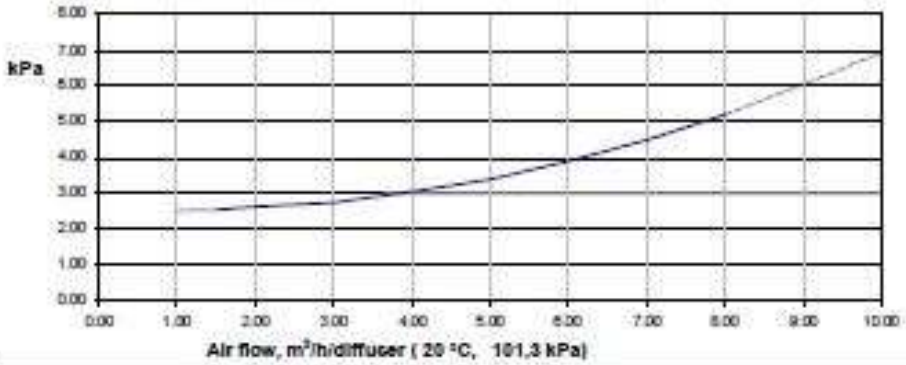
STANDARD OXYGEN TRANSFER EFFICIENCY, SOTE

Clean tap water, standard conditions (+ 20 °C, 101,3 kPa)
TDS level 1000 mg/l
Submersion depth 4 m
Diffuser density, DD = total diffuser area / total bottom area
Surface area of one diffuser is 0,060 m^2



The suggested design range is 1,5 - 8,0 m^3/h/diffuser. The values are valid for full bottom coverage with uniform diffuser distribution and can be affected by mixing and water flow conditions in the aeration basin. The curves have been calculated with ASCE (American Society of Civil Engineers) Standard Measurement of Oxygen Transfer in Clean Water of August 1991 testing method. The graphs may be changed without further notice. Always consult ABS Nopon Oy Ltd for efficiency guarantees.

WET PRESSURE LOSS



ABS Nopon Oy Ltd
Turvekuja 5
FIN-00700 Helsinki, Finland
Tel. +358-9-351 730
Fax +358-9-351 5620
E-mail: hq@absnopon.com

PIK 300 SOTE and pressure loss
Document 4.2.3.1 | 27.08.2003 | Page 1 (1)
Written by: MR | Inspected by: OMO | Accepted by: ERN

ABS Nopon is a company in the Cardo Group
We reserve the right to make technical improvements and changes.

APÉNDICE Nº 2

FUNCIONAMIENTO DE LAS BOMBAS PROYECTADAS A CAUDAL MÍNIMO

Para la impulsión de agua bruta de la EDAR de La Palma se han previsto 3 (2+1) bombas sumergibles de 166,00 m^3/h de caudal unitario a 6,80 m.c.a. y 2 (2+0), también sumergibles, de 250,00 m^3/h a 6,80 m.c.a., todas con variador de frecuencia electrónico.

Estos equipos se instalan en dos pozos de bombeo independientes.

Los caudales mínimos, medios, puntas y máximos previstos de acuerdo a las temporadas previstas para los distintos años de diseño de la planta se presentan en la siguiente tabla:

	AÑO 2020		AÑO 2030		AÑO 2045		
	T. Iberfruta	T. Normal	T. Iberfruta	T. Normal	T. Iberfruta	T. Normal	
Caudal máximo:	736,05	433,40	788,44	481,79	829,94	527,29	m^3/h
Caudal punta:	294,42	173,36	313,78	192,72	331,98	210,92	m^3/h
Caudal medio:	147,21	86,68	156,89	96,36	165,99	105,46	m^3/h
Caudal mínimo:	73,61	43,34	78,44	48,18	82,99	52,73	m^3/h

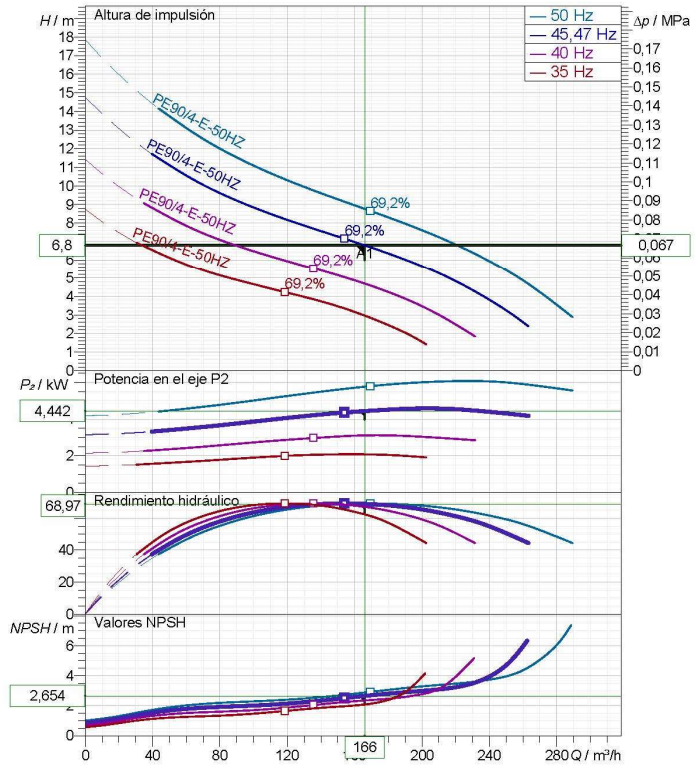
El modelo seleccionado para la bomba sumergible de menor caudal es la XFP150E CB1.4-PE 90/4-D05.10 de la marca SULZER. En las páginas siguientes se adjuntan las curvas de la bomba seleccionada para distintas frecuencias (50, 45, 40 y 35 Hz).

Como se puede observar en estas curvas, para una frecuencia de 45,47 Hz y una altura manométrica de 6,80 m.c.a., el caudal impulsado asciende a 166,00 m^3/h (datos aproximados de diseño). Para las otras frecuencias (50, 40 y 35 Hz), los caudales impulsados para la misma altura manométrica (la geométrica no varía, 6,20 m) ascienden a 220 m^3/h (50 Hz), 90 m^3/h (40 Hz) y 30 m^3/h (35 Hz).

Para el año 2020, el caudal mínimo en temporada normal (el menor entre todas las señaladas en la tabla) asciende a 43,34 m^3/h, con lo que podría ser impulsado con una frecuencia en la bomba de unos 36 Hz. Es decir, que las bombas proyectadas permiten funcionar en continuo la instalación sin tener que proceder a paradas totales de todas las bombas.

SULZER

XFP150E CB1 50HZ



Normas de referencia
ISO9906:2012,HI 11.6/14.6≤10kW

VFD efficiency is not included.
(Note: P1 is not including any VFD losses)

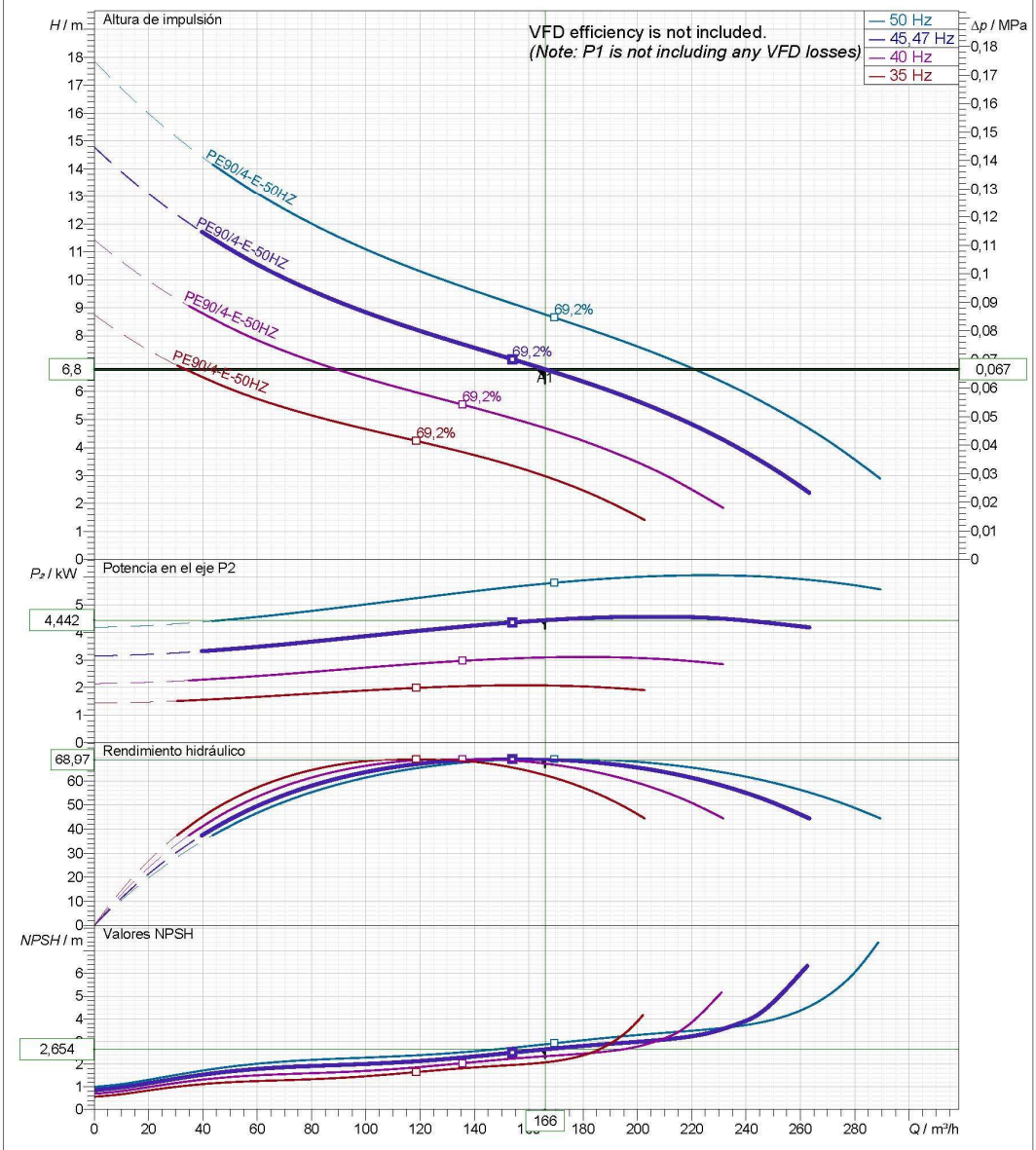
14/07/2020

Datos de diseño			
Caudal	166 m³/h	Potencia P1	4,89 kW
Rendimiento	69 %	Altura	6,8 m
NPSH	2,65 m	Potencia en el eje P2	4,44 kW
Temperatura	20 °C	Fluido	Agua
N° de bombas	1	Tipo de instalación	Bomba simple
Datos de la bomba			
Tipo	XFP150E CB1 50HZ	Marca	SULZER
Serie	XFP PE1-PE3	Impulsor	Contrablock Plus impeller, 1 vane
N° de álabes	1	Diámetro de impulsor	215 mm
Paso de sólidos	100 mm	Boca aspiración	DN150
Boca impulsión	DN150	Tipo de instalación	Wet Well installation with pedestal
Momento de inercia	0,0335 kg m²		
Datos del motor			
Tensión nominal	400 V	Frecuencia	50 Hz
Pot. absorbida en el eje P2	9 kW	Velocidad nominal	1470 1/min
Nº de polos	4	Rendimiento	90,8 %
Factor de potencia	0,79	Corriente nominal	18,1 A
Intensidad de arranque	118 A	Par nominal	58,6 Nm
Par de arranque	121 Nm	Grado de protección	IP 68
Clase de aislamiento	H	N° arranques/hora	15

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Spaix® 4, Versión 4.3.12 - 2019/06/25 (Build 259)
Versión de datos Sept 201

Nº curva	Curva característica de la bomba SULZER					
Curva de referencia XFP150E CB1 50HZ	**XFP150E CB1 50HZ**					
					Boca impulsión DN150	Frecuencia 50 Hz
Densidad 998,3 kg/m³	Viscosidad 1,005 mm²/s	Normas de referencia ISO9906:2012,HI 11.6/14.6≤10kW			Velocidad nominal 1347 1/min	Fecha 14/07/2020
Caudal 166 m³/h	Altura 6,8 m	Potencia en el eje P2 4,44 kW	Potencia P1 4,89 kW	Pot. absorbida en el eje P2 9 kW	Rendimiento hidráulico 69 %	NPSH 2,65 m



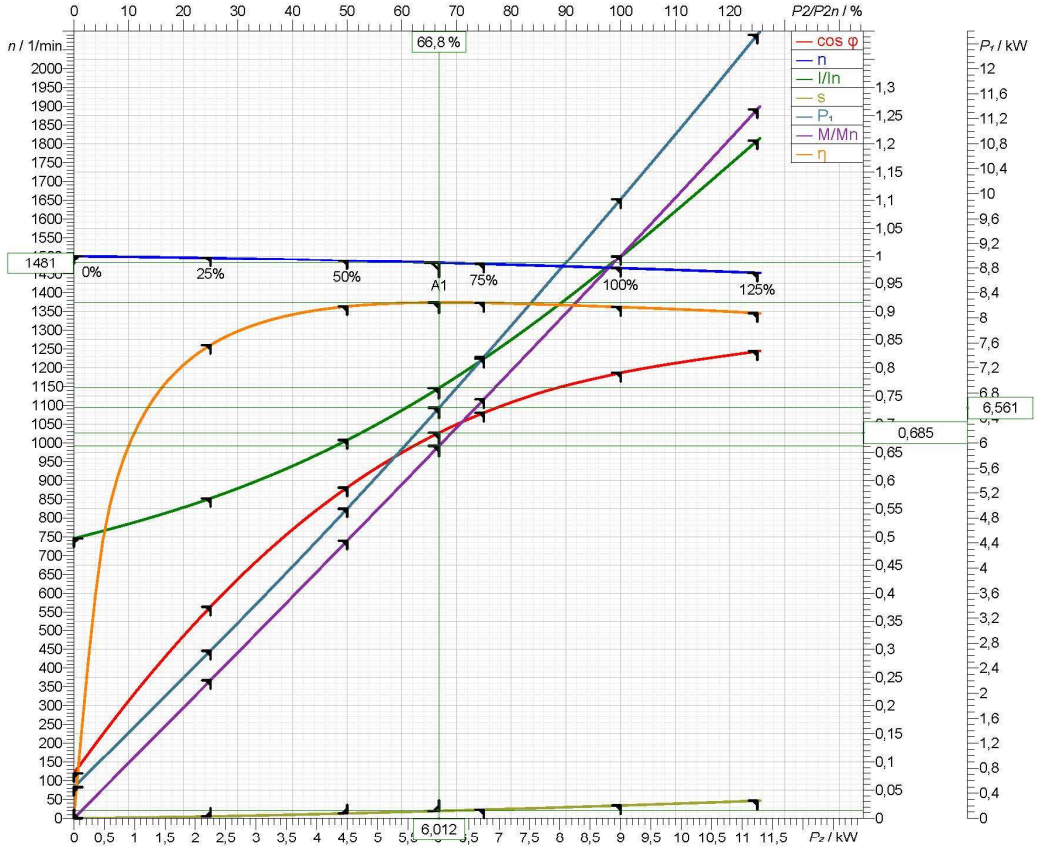
Diámetro de impulsor	N° de álabes	Impulsor	Tamaño de sólidos	Revisión
215 mm	1	Contrablock Plus impeller, 1 var	100 mm	

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Spaix® 4, Versión 4.3.12 - 2019/06/25 (Build 259)
Versión de datos Sept 201

Frecuencia 50 Hz	PE2	**Curvas motor** PE90/4-E-50HZ	SULZER

Potencia nominal	Factor de servicio	Velocidad nominal	Nº de polos	Tensión nominal	Fecha
9 kW	1	1470 1/min	4	400 V	14/07/2020



Symbol	En vacío	25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
P_2 / kW	0	2,25	4,5	6,75	9	11,25
P_1 / kW	0,4971	2,677	4,949	7,373	9,911	12,54
η / %	0	84,05	90,92	91,55	90,81	89,72
n / 1/min	1500	1495	1487	1477	1466	1453
cos φ	0,07976	0,3756	0,5875	0,7203	0,7912	0,8295
I / A	8,996	10,29	12,16	14,77	18,08	21,82
s / %	0	0,3251	0,863	1,521	2,265	3,113
M / Nm	0	14,37	28,9	43,64	58,62	73,92

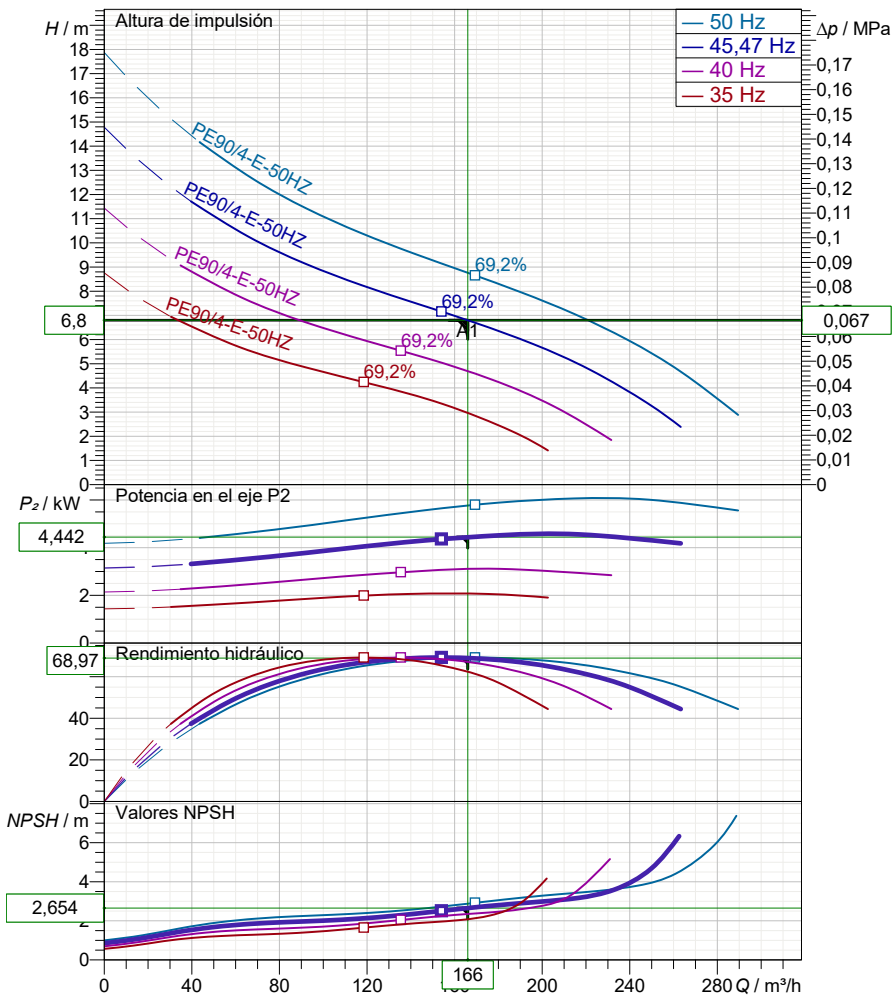
Tolerancia conforme aVDE 0530 T1 12.84Potencia según

Intensidad de arranque	Par de arranque	Momento de inercia	N° arranques/hora
118 A	121 Nm	0,0449 kg m²	15

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Spaix® 4, Versión 4.3.12 - 2019/06/25 (Build
Versión de datos Sept 201

XFP150E CB1 50HZ



Normas de referencia
ISO9906:2012,HI 11.6/14.6≤10kW

VFD efficiency is not included.
(Note: P1 is not including any VFD losses)

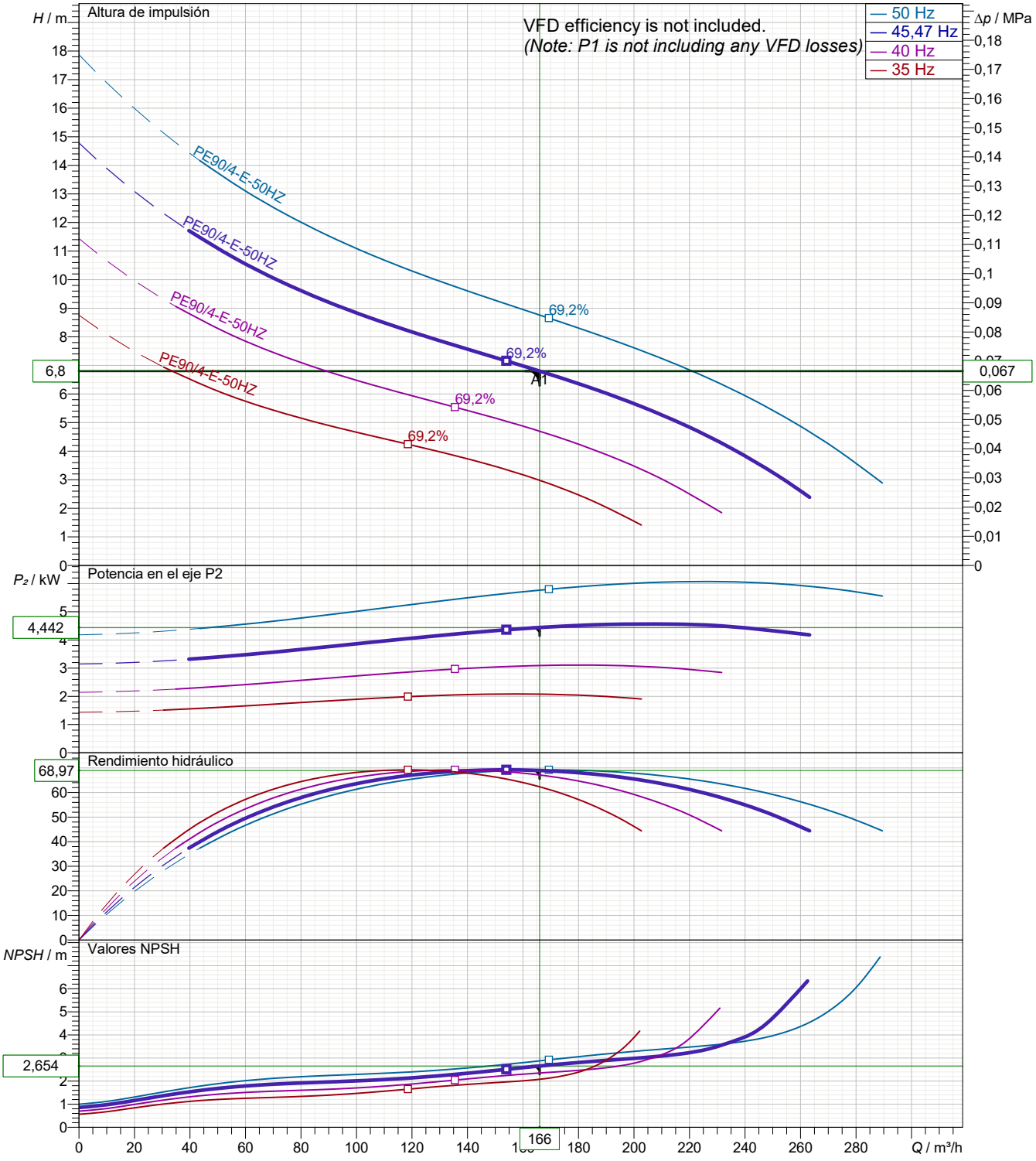
14/07/2020

Datos de diseño			
Caudal	166 m³/h	Potencia P1	4,89 kW
Rendimiento	69 %	Altura	6,8 m
NPSH	2,65 m	Potencia en el eje P2	4,44 kW
Temperatura	20 °C	Fluido	Agua
N° de bombas	1	Tipo de instalación	Bomba simple
Datos de la bomba			
Tipo	XFP150E CB1 50HZ	Marca	SULZER
Serie	XFP PE1-PE3	Impulsor	Contrablock Plus impeller, 1 vane
N° de álabes	1	Diámetro de impulsor	215 mm
Paso de sólidos	100 mm	Boca aspiración	DN150
Boca impulsión	DN150	Tipo de instalación	Wet Well installation with pedestal
Momento de inercia	0,0335 kg m²		
Datos del motor			
Tensión nominal	400 V	Frecuencia	50 Hz
Pot. absorbida en el eje P2	9 kW	Velocidad nominal	1470 1/min
Nº de polos	4	Rendimiento	90,8 %
Factor de potencia	0,79	Corriente nominal	18,1 A
Intensidad de arranque	118 A	Par nominal	58,6 Nm
Par de arranque	121 Nm	Grado de protección	IP 68
Clase de aislamiento	H	N° arranques/hora	15

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Nº curva	Curva característica de la bomba SULZER
Curva de referencia XFP150E CB1 50HZ	**XFP150E CB1 50HZ**

					Boca impulsión	Frecuencia
					DN150	50 Hz
Densidad	Viscosidad	Normas de referencia			Velocidad nominal	Fecha
998,3 kg/m³	1,005 mm²/s	ISO9906:2012,HI 11.6/14.6≤10kW			1347 1/min	14/07/2020
Caudal	Altura	Potencia en el eje P2	Potencia P1	Pot. absorbida en el eje P2	Rendimiento hidráulico	NPSH
166 m³/h	6,8 m	4,44 kW	4,89 kW	9 kW	69 %	2,65 m



Diámetro de impulsor	N° de álabes	Impulsor	Tamaño de sólidos	Revisión
215 mm	1	Contrablock Plus impeller, 1 var	100 mm	

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

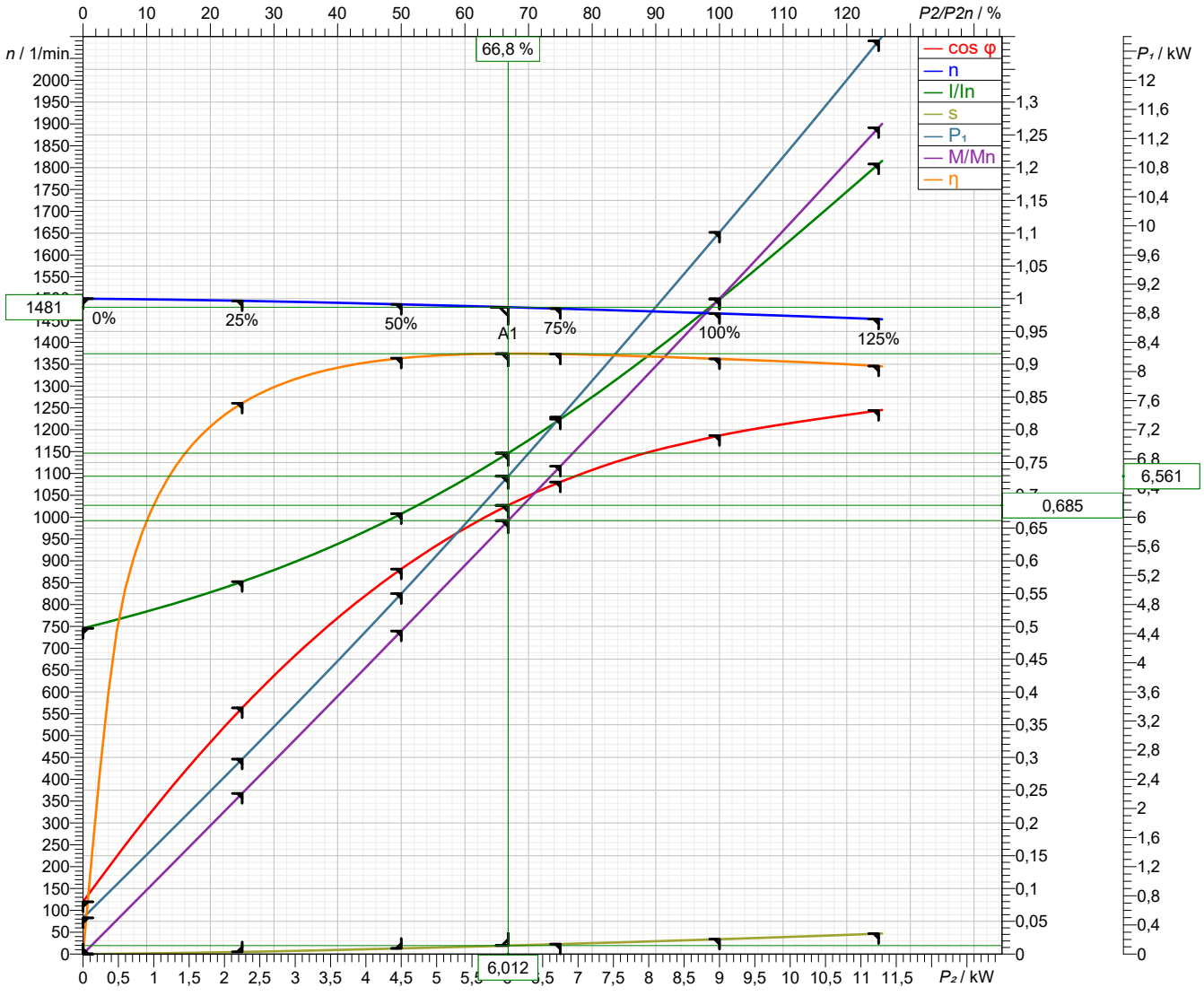
Frecuencia	PE2
50 Hz	

Curvas motor

PE90/4-E-50HZ

SULZER

Potencia nominal	Factor de servicio	Velocidad nominal	Nº de polos	Tensión nominal	Fecha
9 kW	1	1470 1/min	4	400 V	14/07/2020



Symbol	En vacío	25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
P_2 / kW	0	2,25	4,5	6,75	9	11,25
P_1 / kW	0,4971	2,677	4,949	7,373	9,911	12,54
η / %	0	84,05	90,92	91,55	90,81	89,72
n / 1/min	1500	1495	1487	1477	1466	1453
cos φ	0,07976	0,3756	0,5875	0,7203	0,7912	0,8295
I / A	8,996	10,29	12,16	14,77	18,08	21,82
s / %	0	0,3251	0,863	1,521	2,265	3,113
M / Nm	0	14,37	28,9	43,64	58,62	73,92

Tolerancia conforme aVDE 0530 T1 12.84Potencia según

Intensidad de arranque	Par de arranque	Momento de inercia	N° arranques/hora
118 A	121 Nm	0,0449 kg m²	15

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Spaix® 4, Versión 4.3.12 - 2019/06/25 (Build
Versión de datos Sept 201

ANEJO Nº 11 CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y MECÁNICOS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 5
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS 5
2.1 ESTRUCTURAS SOMETIDAS A CÁLCULO 6
2.2 ESTRUCTURAS QUE NO HAN SIDO SOMETIDAS A CÁLCULO 6
3. BASES DE CÁLCULO GENERALES 6
3.1 ASPECTOS GEOTÉCNICOS 6
3.1.1 ESTRATIGRAFÍA DE LA PARCELA 6
3.1.1.1 Nivel 1. Terreno vegetal: arcilla limosa marrón oscura con restos vegetales. 6
3.1.1.2 Nivel 2. Suelo de alteración edáfica/aluvial reciente: arcilla limosa marrón oscura, heterogénea de consistencia blanda. 7
3.1.1.3 Nivel 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente 7
3.1.1.4 Nivel 4. Sustrato mioceno "margas azules": arcilla margosa grisácea con vetas ocres de alta plasticidad. 8
3.1.2 CONSIDERACIONES DE CIMENTACIÓN 8
3.1.3 EXPANSIVIDAD 9
3.1.4 MEDIDA DE NIVEL FREÁTICO 10
3.1.5 AGRESIVIDAD 10
3.1.6 EXCAVABILIDAD 10
3.2 SISMICIDAD 11
3.3 NORMATIVA UTILIZADA 14
3.3.1 NORMAS DE CONSTRUCCIÓN 14
3.4 VIDA ÚTIL 14
3.5 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD 14
3.5.1 COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE ACCIONES 14
3.5.2 COMBINACIÓN DE ACCIONES 15
3.6 DURABILIDAD 15
3.6.1 AMBIENTE. CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN 15
3.6.2 ESPECIFICACIONES DEL HORMIGÓN ATENDIENDO A LOS AMBIENTES DE EXPOSICIÓN 16
3.6.3 NIVEL DE CONTROL DE EJECUCIÓN 17
3.6.4 RECUBRIMIENTO 17
3.6.5 FISURACIÓN 18
3.6.6 ESTABILIDAD ANTE EL FUEGO 18
3.7 ACERO EN ARMADURAS 19
4. PROGRAMAS DE CÁLCULO UTILIZADOS 19

5. OBRA DE LLEGADA Y DESBASTE
6. DESARENADORES
7. REACTOR BIOLÓGICO
8. DECANTADOR SECUNDARIO
9. ESPESADOR
10. EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO
11. EDIFICIO DE SOPLANTES
12. EDIFICIO DEL GRUPO ELECTRÓGENO

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es la descripción de las tipologías estructurales, así como los procesos de cálculo empleados en el dimensionamiento y armado de los diferentes elementos que componen la estructura de los aparatos sobresalientes de las nuevas instalaciones para la adecuación de la E.D.A.R. de La Palma del Condado.

Para la realización del presente anejo se ha dispuesto de la siguiente información:

- Planos de definición geométrica de edificios y depósitos (plantas y alzados).
- Estudio Geotécnico.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

La EDAR de La Palma del Condado se encuentra situada a las afueras de la citada localidad, junto al cementerio de Nuestra Señora de la Soledad, a 1,5 km del pueblo en la carretera A 493 a Valverde del Camino, en un paraje denominado Los Lirios.

El conjunto de las instalaciones existentes de EDAR está compuesto por dos edificios, más una serie de depósitos propios de la función depuradora de la estación, y otros aparatos de menor entidad que sirven de apoyo a los depósitos.

Los edificios existentes son los siguientes: Edificio de Control y Deshidratación, el cual dispone de sala de control y CCMs, un despacho, taller-almacén, laboratorio y aseos de personal. En un costado se encuentra la sala de deshidratación, separada mediante tabique.

En el Edificio de Pretratamiento se encuentra la obra de llegada, el pozo de gruesos, la elevación de agua bruta, el tamizado de sólidos finos y la medida de caudal influente, y adosado a este se encuentra el canal de desarenado-desengrasado.

Dentro de las obras de adecuación de las instalaciones de la EDAR se ha proyectado la ejecución de un nuevo Edificio de Pretratamiento, que albergará la nueva obra de llegada, el pozo de gruesos, el pozo de elevación de agua bruta y los canales de desbaste y tamizado. Y adosados a este edificio se ubicarán los nuevos canales desarenadores-desengrasadores.

Las instalaciones existentes cuentan con una línea para el tratamiento secundario, por lo que será necesario construir un reactor biológico nuevo, además de realizar obras de acondicionamiento y compartimentación en el existente. Debido al cambio de sistema de aireación se construirá un nuevo edificio para albergar las soplantes de los reactores biológicos. Además será necesaria la construcción de un nuevo decantador secundario.

Aunque las instalaciones existentes cuentan con un espesador de gravedad, dentro de las obras de adecuación se ha previsto la ejecución de un nuevo espesador de gravedad.

El resto de elementos son aparatos auxiliares al funcionamiento de la EDAR. Se pueden citar aquí, las arquetas (de reparto, de medida de caudal, de bombeo, de recogida), etc

2.1 ESTRUCTURAS SOMETIDAS A CÁLCULO

Las nuevas estructuras proyectadas sometidas a cálculo son:

- Obra de llegada, pozo de gruesos, elevación de agua bruta y canales de desbaste
- Desarenadores-desengrasadores
- Reactor biológico
- Decantador secundario
- Espesador de fangos por gravedad
- Edificio de soplantes
- Edificio de Pretratamiento

2.2 ESTRUCTURAS QUE NO HAN SIDO SOMETIDAS A CÁLCULO

Debido a sus pequeñas dimensiones no se incluirá en el presente anejo el cálculo de la arqueta de recogida de agua decantada y las de medida de caudal de agua tratada y pretratada. Se adoptarán cantos mínimos estructurales de 25 cm y armado por cuantía mínima según la EHE-08.

3. BASES DE CÁLCULO GENERALES

3.1 ASPECTOS GEOTÉCNICOS

Para la redacción de este proyecto se ha tenido en cuenta las recomendaciones constructivas recogidas el Estudio Geotécnico incluido en el Anejo Nº3 Geología y geotecnia, del cual se incluye aquí la información más relevante.

3.1.1 Estratigrafía de la parcela

Los niveles estratigráficos más relevantes para la parcela de la EDAR se detallan a continuación:

3.1.1.1 Nivel 1. Terreno vegetal: arcilla limosa marrón oscura con restos vegetales.

Este nivel se localiza desde la superficie topográfica actual de la parcela en ambos sectores hasta una cota irregular que oscila entre 0,30-0,40 m en función del punto prospectado.

Ha sido reconocido como un terreno vegetal superficial de naturaleza arcillosa marrón oscura, con restos vegetales y nódulos con materia orgánica.

Presenta una textura relativamente heterogénea, considerándose un nivel errático no apto para la ubicación de cimentaciones en el mismo.

Con la acotación realizada para los ensayos de penetración dinámica al comienzo de este nivel, se obtienen diferentes rangos de golpeo para diferentes cotas o tramos diferenciables por su consistencia. Este nivel presente un golpeo de entre 2 -3 golpes.

Según los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica DPSH realizados la consistencia de este nivel es blanda.

3.1.1.2 Nivel 2. Suelo de alteración edáfica/aluvial reciente: arcilla limosa marrón oscura, heterogénea de consistencia blanda.

Este nivel se localiza desde la base del relleno reciente hasta una cota aproximada que oscila entre 1,00-1,20 m en función del punto prospectado.

Se ha reconocido como un suelo de alteración edáfica arcillo-limoso marrón oscuro. Si bien presenta cierto contenido en materia orgánica es texturalmente más homogéneo que el terreno vegetal suprayacente.

Este nivel, tanto por su consistencia como por su propia naturaleza, presenta unas peores características geotécnicas que el material subyacente, así como un comportamiento más variable, además de tener cierta susceptibilidad a las aguas infiltradas en su seno, de cualquier origen.

Con la acotación realizada para los ensayos de penetración dinámica al comienzo de este nivel, se obtienen diferentes rangos de golpeo para diferentes cotas o tramos diferenciables por su consistencia entre 6-8 golpes.

Según los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica DPSH realizados la consistencia de este nivel es media.

3.1.1.3 Nivel 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente

Se localiza desde la base del nivel anterior de suelo de alteración edáfica, llegando la base a localizarse a una cota mínima por finalización del ensayo de 15,00m en el entorno de la EDAR, mientras que el espesor de este nivel es mínimo en el área el colector, separado unos 500m del anterior, alcanzando únicamente un espesor de 0,50m sobre el sustrato mioceno infrayacente.

Este nivel ha sido reconocido como una serie granocreciente de arcilla limosa marrón clara, más arenosa progresivamente hacia la base, con algunas vetas grises y rojizas y pátinas de oxidación. Su textura es homogénea, siendo su consistencia firme-dura.

En líneas generales los ensayos identificativos clasifican el suelo como CL, oscilando el valor del límite líquido entre 30,6/36,1 y el índice de plasticidad entre 11,5-16,9.

En cuanto a la granulometría presenta un elevado porcentaje de finos que oscila entre del 79,9-83,5 %, pasando sistemáticamente entre 98,6-99,9% por el tamiz T5 UNE.

Para la determinación de los parámetros resistentes de suelo "in situ" se han utilizado ensayos de campo basados en los ensayos de penetración S.P.T. y ensayos de penetración dinámica tipo DPSH, así como los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.

Con la acotación realizada para los ensayos de penetración dinámica al comienzo de este nivel, se obtienen diferentes rangos de golpeo para diferentes cotas o tramos diferenciables por su consistencia, con golpeos que oscilan entre 3-4 golpes hasta 5m, resultando de consistencia media, alcanzando 8 golpes a 5,40 m de profundidad lo que resulta una consistencia firme y siendo de consistencia dura a partir de 7,80 m.

3.1.1.4 Nivel 4. Sustrato mioceno "margas azules": arcilla margosa grisácea con vetas ocres de alta plasticidad.

Este nivel se localiza únicamente en la zona del colector desde la base del nivel anterior de arcillas arenosas y arenas arcillosas marrón clara hasta una cota de base reconocida con un valor mínimo de 3,40m por la finalización de los ensayos, si bien dada la naturaleza del nivel cabe esperar un espesor mayor del mismo.

Este nivel, sustrato mioceno, ha sido reconocido como una arcilla margosa gris-verdosa- azulada, de textura homogénea y consistencia dura. Genéticamente corresponde al sustrato mioceno sobre el que se asienta por medio de una discordancia erosiva toda la serie detrítica descrita en los términos anteriores.

Los ensayos identificativos muestran el suelo predominantemente como CH, siendo el valor del límite líquido de 56,8 y el índice de plasticidad de 31,7.

En cuanto a la granulometría destaca la presencia de un elevado porcentaje de finos del orden del 98.3% en el ensayo.

3.1.2 Consideraciones de cimentación

En cuanto a la ampliación de la EDAR, en función de las características de proyecto, especialmente por las cargas esperables en cimentación, por la naturaleza del terreno, y por la presencia de nivel freático relativamente superficial, así como la consistencia/compacidad del nivel geotécnico 3 definido en el apartado anterior, se estima como solución más recomendable una solución de cimentación mediante **losa armada de hormigón**.

Considerando una excavación del orden de 0,80 m del canto de losa de aproximadamente y una capa de regularización bajo la misma de 3 tongadas de 0,30 m de material granular con finos inertes que le confieran cierto carácter impermeable, debidamente compactada, la losa transmitirá sus cargas en el nivel geotécnico 3 definido como un depósito detrítico de arcillas limoarenosas de color marrón claro de consistencia media-firme.

En todo caso se estima conveniente un mayor empotramiento de la losa con el fin de compensar parcialmente las cargas con el terreno extraídos, minimizando así la generación de asientos, lo cual por otra parte es habitual en estos proyectos en las estructuras mayores.

Se considerará un valor de: **Qadm 167 KPa ≈ 1.7 kg/cm^2 ≈ 17 t/m^2**

Como módulo de balasto se considera un valor de **Ks = 40 MN/m^3**

En todo caso se emplearán criterios de contraste de compacidad para la distinción de niveles en fase de excavación, extremándose la precaución en caso de reconocerse espesores anómalos de los niveles supra yacentes reconocidos.

En el caso de requerir una solicitación mayor al terreno puede ser factible recurrir a una cimentación mediante pilotes prefabricados o pilotes "in situ", trabajando fundamentalmente por punta y fuste, embebidos en la base del propio nivel geotécnico 3 definido como un depósito detrítico de arcillas limoarenosas de color marrón claro, donde la consistencia del mismo es dura, produciéndose rechazo en los ensayos de penetración a una profundidad de 10,80m.

Respecto a las zanjas y actuaciones para la reconfiguración del colector se considera que el terreno presenta suficiente capacidad portante para albergar las mismas, en los mismos términos expuestos anteriormente, sin embargo deberán tenerse en cuenta las medidas encaminadas a la mitigación del fenómeno expansivo recogidas en el apartado 15.2 del informe geotécnico.

3.1.3 Expansividad

Es importante considerar que la expansividad es un fenómeno que se limita a una franja superficial de suelo que se denomina "capa activa", y esto se explica porque la humedad de un suelo fluctúa más (y con ello su hinchamiento) cuanto más cerca está de la superficie topográfica. La zona activa no tiene el mismo espesor en todas partes, sino que éste depende de la climatología local y el grado de facilidad de un suelo para mojarse o secarse. En Andalucía, la capa activa se define generalmente entre 3 y 4 metros.
Los apoyos bajo la capa activa no sufrirán movimiento alguno.
Para la caracterización del potencial expansivo en el caso que nos ocupa se han realizado los siguientes ensayos en muestras de la denominada capa activa situadas por encima de la cota del nivel freático:

	S1	**C1**	**C1 EDAR**	**C1 COL**
	1,00-1,60	**3,00-3,60**	**1,60-2,80**	**2,30-2,40**
% Pasa Tamiz T-0.08	83,5	82,9	74,9	98,3
Límite Líquido	34,6	30,6	36,1	56,8
Índice Plasticidad	13,2	11,5	19,2	31,7
NSPT	34	12	-	-
Hinchamiento Libre (%)	1,995	-	-	-
Máx. Presión de Hinchamiento (KPa)	-	-	19,8	52,9
POTENCIAL DE HINCHAMIENTO	**Bajo-Medio**	**Bajo-Medio**	**Medio**	**Alto**

De acuerdo a todos los parámetros y criterios señalados en el estudio geotécnico realizado en dicho informe se concluye que, dado el terreno reconocido entre los límites de la denominada capa activa, el potencial expansivo del terreno es Medio-Bajo en el área de la EDAR, siendo Alto en el sector del colector por la presencia relativamente superficial del sustrato de mioceno de Margas Azules.

Además, en este sentido, la propia configuración del proyecto, además de la presencia de un nivel freático cercano a la cota de cimentación maximiza el riesgo de sufrir problemáticas por expansividad, y deberá considerarse además para el caso de elementos superficiales y de urbanización.

3.1.4 Medida de nivel freático

El nivel freático se ha reconocido a las siguientes cotas:

PARÁMETRO	S1 EDAR	C1 EDAR
Profundidad de Nivel Freático (m.)	2,90	3,90

El nivel freático se ha reconocido entre las cotas prospectadas a una profundidad de 2,90/3,90 m por lo que la afección a la construcción es posible en caso de excavaciones relativamente profundas.

En la calicata realizada en el sector del colector no se ha reconocido nivel freático alguno entre las cotas prospectadas.

No obstante, estos niveles no deben considerarse estables, ya que la profundidad del nivel freático experimenta variaciones en el tiempo, derivadas del régimen hídrico de precipitaciones, de las condiciones hidrogeológicas, de aportes artificiales (riegos), extracciones próximas (bombeos), etc...

Debe tenerse en cuenta que puede encontrarse un nivel más superficial en el seno de materiales permeables situados sobre un sustrato de carácter impermeable, correspondiente a un nivel freático colgado, y a una cota más profunda encontrar el nivel freático principal asociado a la red de drenaje principal.

3.1.5 Agresividad

Considerando sólo en este apartado los elementos de cimentación, el terreno es no agresivo mientras que el agua freática es de agresividad débil respecto al hormigón de cimentación, definiéndose un tipo de ambiente IIa+Qa, siendo recomendable emplear un cemento MR para el hormigón de cimentación.

3.1.6 Excavabilidad

En el proyecto que nos ocupa está prevista la ejecución de una excavación destinada a albergar el espesor de la cimentación, respecto a la rasante actual de la parcela. Igualmente se contemplan excavaciones de zanjas para la implantación de nuevos colectores.
Los materiales implicados en la misma están constituidos por los niveles descritos en los apartados anteriores de este anejo, que se corresponden fundamentalmente con materiales detríticos en una serie granocreciente hacia la base desde arcillas arenas arcillosas, los cuales resultan excavables, a priori, con medios convencionales.

El comportamiento de estabilidad frente a excavaciones depende de muchos factores que habrán de ser tenidos en cuenta, especialmente en suelos cohesivos.
En general la estabilidad a corto plazo o un corto periodo de exposición de los taludes antes de ser realizadas las contenciones definitivas permitirá taludes más inclinados que largos periodos de exposición de la excavación.
De igual manera, la realización de los trabajos en una época lluviosa frente a una estival requerirá de mayores medidas protectoras y mayores ataluzamientos.
En presencia de construcciones vecinas o en ámbito urbano se habrán de extremar las precauciones y proceder a la ejecución de entibaciones si fuese necesario.
La desecación de los materiales arcillosos y en algunos casos los gravosos que exhiben cierta estabilidad a corto plazo por humedades de capilaridad, pueden provocar su desestabilización por degradaciones, por lo que una buena práctica consistirá en mantener una humedad constante bien con un suave riego o bien con capas protectoras adosadas.
Como parámetros para el dimensionamiento de estructuras de contención, en caso de ser necesarios, se podrán adoptar los siguientes, teniendo presente cual es el material que ejercerá los empujes en la zona activa, bien un típico relleno granular si este sector se ha excavado, o bien el terreno natural en las zonas que no se ha excavado.
En general, los materiales que se verán afectados por las excavaciones, tanto para las instalaciones de la EDAR como para el colector tendrán un comportamiento estable a corto plazo, pero la desecación por la alta expansividad de las mismas propiciará degradaciones y caída de bloques, por lo que es aconsejable practicar un ataluzamiento (1H:2V) para alturas de hasta 2,00 m. aunque se habrán de valorar las variables indicadas anteriormente en conjunción con el comportamiento real durante la propia fase de excavación que podrá modificar los valores previamente establecidos. Para zanjas de mayor altura, se recomienda un ataluzamiento (1H:1V).
Como excepción a los casos anteriores para la ejecución de las zanjas, se deberá entibar en los siguientes casos:

- Intercepción del nivel freático durante la ejecución de la zanja.
- En zona urbana o de construcciones vecinas y zona de rellenos vertidos.

3.2 SISMICIDAD

La Norma de Construcción Sismorresistente de 27 de septiembre de 2002 (NCSE-02) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a las que es aplicable la citada Norma.

A efectos de esta Norma las construcciones se clasifican en:

- 1.- De moderada importancia. Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos.
- 2.- De normal importancia. Aquellas cuya destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad o producir importantes pérdidas

económicas, sin que en ningún caso se trata de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

- 3.- De especial importancia. Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este caso es el que compete al proyecto.

No es obligatoria la aplicación de esta Norma en las construcciones de moderada importancia y en aquellas en que la aceleración sísmica básica ab, sea inferior a 0.04 g, siendo g la aceleración de la gravedad. En el caso que nos ocupa y conformidad con lo dispuesto en la Norma de Construcción Sismorresistente-Parte General y Edificación (NCSE-02), sí es necesario considerar las acciones sísmicas al ser edificación de importancia normal, y la aceleración sísmica básica a_b > 0.04 g.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica que suministra para cada punto del territorio y, expresada en relación al valor de la gravedad la aceleración sísmica básica, ab, un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de quinientos años; el mapa suministra también el valor del coeficiente K o de contribución, que tiene en cuenta la influencia de la peligrosidad sísmica de cada punto de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma.

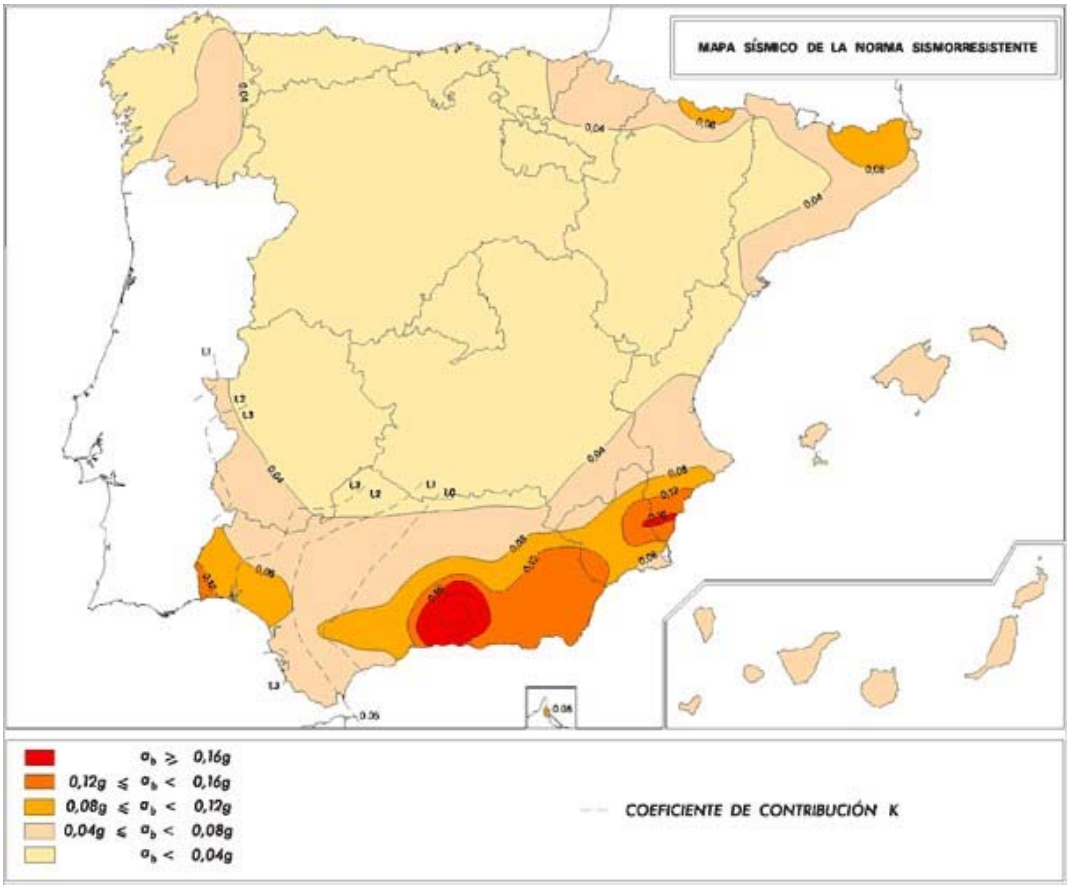


Figura 1. Mapa nacional de peligrosidad sísmica. Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02).

Para el cálculo de dicha acción, la aceleración de cálculo (Ac), se consideran los siguientes parámetros, según la citada norma:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

A_b (Aceleración básica). Parámetro que depende de la localización geográfica de la parcela dentro del territorio nacional. La aceleración sísmica básica se expresa en función de la aceleración de la gravedad (g = 9.81 m/s^2).

r (Coeficiente adimensional de riesgo). Es función de la probabilidad aceptable de que exceda Ac en el período de vida para el que se proyecta la construcción.

Toma los siguientes valores:

- Construcciones de importancia normal, ρ = 1,0
- Construcciones de importancia especial, ρ = 1,3

En este caso, ρ = 1,0

Para este caso, tenemos los siguientes parámetros sísmicos:

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**a_b**	*0.08*	g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**K**	*1.20*	
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	**C**	*1,40*	

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	**Ω**	*5,00*	%

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	*0.50*
Fracción de sobrecarga de nieve	*0.50*

Se ha obtenido un coeficiente de cálculo de sismo simplificado a través de NCSE-02 de 0,50.

3.3 NORMATIVA UTILIZADA

Para la elaboración del proyecto se emplean las normas y recomendaciones enumeradas a continuación. Se distingue entre documentos relativos a las acciones a considerar y documentos referentes a la resistencia de la estructura.

NORMAS DE ACCIONES

(1) Ministerio de Fomento. "Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación." NCSE-02 (Real Decreto 997/2002).

(2) NTE–ECV 88 "Norma Tecnológica de la Edificación - Estructuras Carga de Viento

(3) CTE SE-AE "Seguridad Estructural Acciones en la edificación"

3.3.1 Normas de construcción

(4) "EHE-08"Instrucción de Hormigón estructural" (Real Decreto 1247/2008)

(5) "CTE SE-A" Seguridad Estructural Acero

3.4 VIDA ÚTIL

Según lo establecido en el artículo 5 del capítulo 1 de la EHE-08, se considera una vida útil para las estructuras proyectadas de 50 años.

3.5 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD

Coeficiente de minoración de resistencia del hormigón $\gamma_c = 1,50$

Coeficiente de minoración de resistencia del acero de armar $\gamma_s = 1,15$

* (Aceros con límite elástico garantizado)

3.5.1 Coeficientes de mayoración de acciones

Hormigón:

Con carácter general se consideran los criterios especificados en la Instrucción EHE-08.

Estados Límite Últimos (E.L.U.)

Para los coeficientes parciales de seguridad se tomarán los siguientes valores:

TIPO DE ACCIÓN	SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA		SITUACIÓN ACCIDENTAL	
	EFECTO FAVORABLE	EFECTO DESFAVORABLE	EFECTO FAVORABLE	EFECTO DESFAVORABLE
Permanente	γ_G = 1,00	γ_G = 1,35	γ_G = 1,00	γ_G = 1,00
Pretensado	γ_P = 1,00	γ_P = 1,00	γ_P = 1,00	γ_P = 1,00
Permanente de valor no constante	γ_{G^*} = 1,00	γ_{G^*} = 1,50	γ_{G^*} = 1,00	γ_{G^*} = 1,00
Variable	γ_Q = 0,00	γ_Q = 1,50	γ_Q = 0,00	γ_Q = 1,00
Accidental	-	-	γ_A = 1,00	γ_A = 1,00

Estados Límite de Servicio (E.L.S)

Para los coeficientes parciales de seguridad se tomarán los siguientes valores:

TIPO DE ACCIÓN		EFECTO FAVORABLE	EFECTO DESFAVORABLE
Permanente		γ_G = 1,00	γ_G = 1,00
Pretensado	Armadura pretesa	γ_P = 0,95	γ_P = 1,05
	Armadura postesa	γ_P = 0,90	γ_P = 1,10
Permanente de valor no constante		γ_{G^*} = 1,00	γ_{G^*} = 1,00
Variable		γ_Q = 0,00	γ_Q = 1,00

3.5.2 Combinación de acciones

Se han empleado las combinaciones de acciones recogidas en el Artículo 13 de la EHE 08.

3.6 DURABILIDAD

3.6.1 Ambiente. Clases general y específica de exposición

Primeramente, y de modo general, se ha de mencionar que debido a que los hormigones con los que se construirán los elementos estructurales que nos ocupan se encuentran expuestos a ambientes agresivos, bien sea con aguas agresivas o lodos en depósitos, y demás aparatos de las líneas de agua y fangos, etc., es necesario consultar las tablas 8.2.2. Clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras, la Tabla 8.2.3.a Clases específicas de exposición relativas a otros procesos de deterioro distintos de la corrosión y la Tabla 8.2.3.b Clasificación de la agresividad química, de la EHE 08.

Además, para la elección de los ambientes de exposición de los diferentes elementos se han tenido en cuenta las recomendaciones recogidas sobre la clase de exposición para las cimentaciones en el informe geotécnico. Por ello la clase específica elegida como más exigente es la Qb con el único objetivo de garantizar las condiciones de durabilidad de las diferentes estructuras que componen la EDAR, etc; ya que esta clase es más restrictiva en todos los aspectos:

- Resistencia mínima requerida: la clase de exposición Qb requiere una resistencia mínima del hormigón de 30 N/mm^2.
- Relación agua/cemento: la clase de exposición Qb fija una relación máxima de 0,50.
- Contenido mínimo de cemento: la clase de exposición Qb requiere un contenido mínimo de cemento requerido de 350 Kg.

De acuerdo, a las indicaciones hechas y, a la observación de las tablas relativas a ambientes de exposición según la EHE-08 se extraen las siguientes clases de exposición y ambientes considerados para los cálculos:

- Estructura de edificios con ambiente húmedo, elementos interiores (pilares y vigas) IIa: Clase general IIa (según la Tabla 8.2.2. EHE-08 indicado para interiores sometidos a humedades relativas medias altas (> 65%) o a condensaciones).
- Elementos interiores sin contacto con agua en zonas de ambiente no agresivo (pilares y vigas) I: Clase general I (según la Tabla 8.2.2. EHE-08 indicado para interiores de edificios, no sometidos a condensaciones), como ejemplo contamos con el Edificio de soplantes.
- Cimentaciones de cualquier índole IIa +Qa: Clase general IIa (según la Tabla 8.2.2. EHE-08 indicado para elementos enterrados o sumergidos tales como elementos estructurales en sótanos no ventilados y cimentaciones), y ambiente Qa (según la Tabla 8.2.3.b EHE-08 indicado para instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad baja de acuerdo con tabla 8.2.3.b.).
- Losas y muros de depósitos en contacto con el agua IV+ Qb: Clase general IV (según la Tabla 8.2.2. EHE-08 indicada para es estaciones de tratamiento de agua con cloruros de origen diferente al marino) y ambiente Qb (según la Tabla 8.2.3.b EHE-08 indicado para instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad media de acuerdo con tabla 8.2.3.b.).
- Losas y muros de depósitos en contacto con tierras IV+ Qa: Clase general IV (según la Tabla 8.2.2. EHE-08 indicada para es estaciones de tratamiento de agua con cloruros de origen diferente al marino), y ambiente Qa (según la Tabla 8.2.3.b EHE-08 indicado para instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad baja de acuerdo con tabla 8.2.3.b.).

3.6.2 Especificaciones del hormigón atendiendo a los ambientes de exposición

Se muestra a continuación un resumen de las tablas 37.3.2.a y 37.3.2.b del Artículo 37.3.2 de la EHE-08, de acuerdo, a los ambientes de exposición elegidos.

ELEMENTO	AMBIENTE	TABLA 37.3.2 EHE 08			
		RELACIÓN A/C	MÍNIMO CONTENIDO EN CEMENTO (kg/m^3)	RESISTENCIA MÍNIMA (N/mm^2)	HORMIGÓN ELEGIDO
Pilares, vigas y elementos interiores de edificios, ambientes húmedos	IIa	0,60	275	25	HA-30
Pilares, vigas y elementos interiores de edificios, ambiente no agresivo	I	0,65	250	25	HA-30
Cimentación de cualquier índole	IIa + Qa	0,50	325	30	HA-30
Losas y muros de depósitos contacto agua	IV + Qb	0,50	350	30	HA-30
Losas y muros de depósitos contacto tierras	IV + Qa	0,50	325	30	HA-30
Elementos de pretensado en edificios	IV + Qb	0,45	350	35	HP-50

3.6.3 Nivel de control de ejecución

Se adopta en toda la obra un CONTROL DE EJECUCIÓN INTENSO.

3.6.4 Recubrimiento

Se ha tomado con carácter general 50 años como vida útil nominal de los elementos de obra civil de la EDAR. A tal efecto, en el capítulo 37.2.4 Recubrimientos de la EHE 08, se definen los recubrimientos de las armaduras de los distintos elementos como a continuación se indican:

$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$

Para la ejecución in situ de los elementos se ha elegido un nivel de control intenso y de acuerdo con la norma EHE 08 el incremento en el recubrimiento es el siguiente:

Control intenso: $\Delta r = 5$ mm

Por ello los recubrimientos a adoptar se pueden consultar en la siguiente tabla:

ELEMENTO	AMBIENTE	R_{MIN} (MM)	R_{NOM} (MM)
Pilares, vigas y elementos interiores de edificios con ambientes húmedos	IIa	20	30

ELEMENTO	AMBIENTE	R_{MIN} (MM)	R_{NOM} (MM)
Pilares, vigas y elementos interiores de edificios con ambientes no agresivos	I	15	30
Cimentación de cualquier índole	IIa +Qa	45	50
Losas y muros de depósitos en contacto con agua	IV + Qb	45	50
Losas y muros de depósitos en contacto con tierras	IV + Qa	45	50

3.6.5 Fisuración

Según el Art. 49.2.4 se adoptarán las aberturas máximas de fisura para las comprobaciones de E.L.S. Fisuración, reflejadas en la tabla 5.1.1.2 de la EHE-08, un resumen de la misma se muestra a continuación:

ELEMENTO	AMBIENTE	W_{MAX} (mm)
Pilares, vigas y elementos interiores de edificios con ambiente húmedo	IIa	0,30
Pilares, vigas y elementos interiores de edificios con ambiente no agresivo	I	0,40
Cimentación de cualquier índole	IIa+Qa	0,20
Losas y muros de depósitos en contacto con agua	IV + Qb	0,10
Losas y muros de depósitos en contacto con tierras	IV +Qa	0,20

3.6.6 Estabilidad ante el fuego

Según se establece en el CTE DB-SI Código Técnico de la Edificación (Documento Básico – Seguridad Contraincendios).

De acuerdo a la tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales:

Uso administrativo:

Plantas sótano: R 120
Plantas sobre rasante en altura < 15 m: R 60

3.7 ACERO EN ARMADURAS

Acero de armar B-500 SD de 500 N/mm² de límite elástico mínimo.

4. PROGRAMAS DE CÁLCULO UTILIZADOS

Los elementos rectangulares se han calculado con el programa CYPECAD, de la empresa CYPE Ingenieros.

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido).

En este cálculo en tres dimensiones se introducen las acciones debidas al sismo, así como las de viento.

Para el cálculo de los elementos circulares se adopta un esquema de cálculo basado en el método propuesto por en el libro "HORMIGÓN ARMADO", de los autores Pedro Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabré, en su 15ª edición, en el cual se considera que la pared del depósito puede considerarse como una lámina cilíndrica de revolución sometida a la presión hidrostática, ya que al existir simetría respecto al eje del cilindro, tanto de la lámina como de la carga el problema se simplifica notablemente.

Para el cálculo de los elementos que pueden contener líquidos se consideran dos hipótesis básicas:

I) Depósito lleno sin trasdosar
II) Depósito vacío trasdosado

Aunque para el caso de estos elementos se suele emplear únicamente la primera de las dos hipótesis de cálculo, que es la más desfavorable, ya que la altura trasdosada por las tierras suele ser muy pequeña, comparada con la altura al aire.

En cambio, para el cálculo de las soleras adoptamos una placa circular sobre suelo elástico sometida al peso del agua y con los momentos en el borde que le transmiten los muros.

Como complemento a lo anterior se emplea para el cálculo de secciones el prontuario informático del hormigón EHE 08 y hojas de cálculo propias, tanto para el cálculo de los armados a E.L.U. como para la comprobación de los armados propuestos en E.L.S. de Fisuración, que, en muchos casos, resulta para el ambiente elegido mucho más restrictivo.

5 OBRA DE LLEGADA Y DESBASTE

INDICE

5. OBRA DE LLEGADA Y CANALES DE DESBASTE....5
5.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL....9
5.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS....10
5.3 ACCIONES CONSIDERADAS....11
5.3.1 Acciones gravitatorias....11
5.3.2 ACCIONES HORIZONTALES....12
5.3.2.1 Debidas al empuje del terreno y del agua....12
5.3.2.2 Viento....12
5.3.2.3 Acciones sísmicas....14
5.3.3 Acciones termohigrométricas....16
5.3.4 Resistencia al fuego....16
5.4 HIPÓTESIS DE CARGA....17
5.5 EMPUJES EN MUROS....17
5.6 LISTADO DE CARGAS....18
5.7 COMBINACIÓN DE ACCIONES....21
5.8 CÁLCULOS DE ARMADO DE MUROS Y LOSAS....21

5. OBRA DE LLEGADA Y CANALES DE DESBASTE

El elemento estructural calculado está compuesto por tres elementos, que, siguiendo el orden en el que el agua los recorre son: pozo de gruesos, pozo de bombeo de agua bruta y zona de descarga del bombeo y canales de desbaste y tamizado. Las principales características de los elementos que forman este conjunto se incluyen a continuación:

a) Pozo de gruesos: de 2,20 x 4,00 m^2 de superficie y 4,18 m de altura, con muros de 0,40 m de espesor y solera de 0,50 m.

   La altura de tierras es de 4,18 m ya que su coronación está enrasada con la losa de cimentación del edificio de pretratamiento y la altura del líquido en este depósito alcanza los 1,80 m.

   Se ha considerado como muro más desfavorable para el armado el muro longitudinal de 4,00 x 5,989 m^2 de sección.

   Cota de coronación: 65,20

   Cota de terreno: 65,00

   Cota de solera: 61,02

   Nivel freático: 62,10

   Unidad geotécnica de cimentación: Nivel 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente.

b) Bombeo de agua bruta: de 7,20 x 3,50 m^2 de superficie y 4,18 m de altura, con muros de 0,40 m de espesor y solera de 0,50 m. El pozo está cubierto con una losa de 0.20 m de espesor, en la que se encuentran las tapas para extracción de las bombas sumergibles.

   La altura de tierras es de 4,18 m ya que su coronación está enrasada con la losa de cimentación del edificio de pretratamiento y la altura del líquido en este depósito alcanza los 1,80 m.

   Se ha considerado como muro más desfavorable para el armado el muro longitudinal de 7,20 x 7,44 m^2 de sección. Este muro forma parte del conjunto de las descargas del bombeo y los canales de desbaste y tamizado.

   Cota de coronación: 68,44 canales desbaste y 65,20 losa de pozo de bombeo

   Cota de terreno: 65,00

   Cota de solera: 61,02

   Nivel freático: 62,10

   Unidad geotécnica de cimentación: Nivel 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente.

c) Descarga del bombeo de 1.40 x 7,40 m^2 de superficie y los canales de desbaste y tamizado de sólidos: de 2,50 x 5,85 m^2 de superficie y con una altura variable que va desde los 1,22 m en la zona de entrada a desarenadores y tamizado hasta los 1,00 m en la zona de

descarga del bombeo de agua bruta y las rejas de desbaste. Los muros son de 0,30 m de espesor y la solera del conjunto es de 0,30 m. Esta zona está cubierta por una rejilla de acero galvanizado tipo tramex.

La altura de tierras es nula ya que los canales de desbaste van elevados sobre el terreno, la altura del líquido es variable desde los 0,50 m en la entrada a canales y de 0,40 en la conexión con los desarenadores.

Como los canales van elevados sobre el terreno, se ha previsto que descansen sobre dos muros intermedios, dispuestos transversalmente a los canales y que se apoyan sobre la losa de cimentación.

Se ha considerado como muro más desfavorable para el armado el muro longitudinal de 5,85 x 1,22 m^2 de sección.

Cota de coronación: 68,46

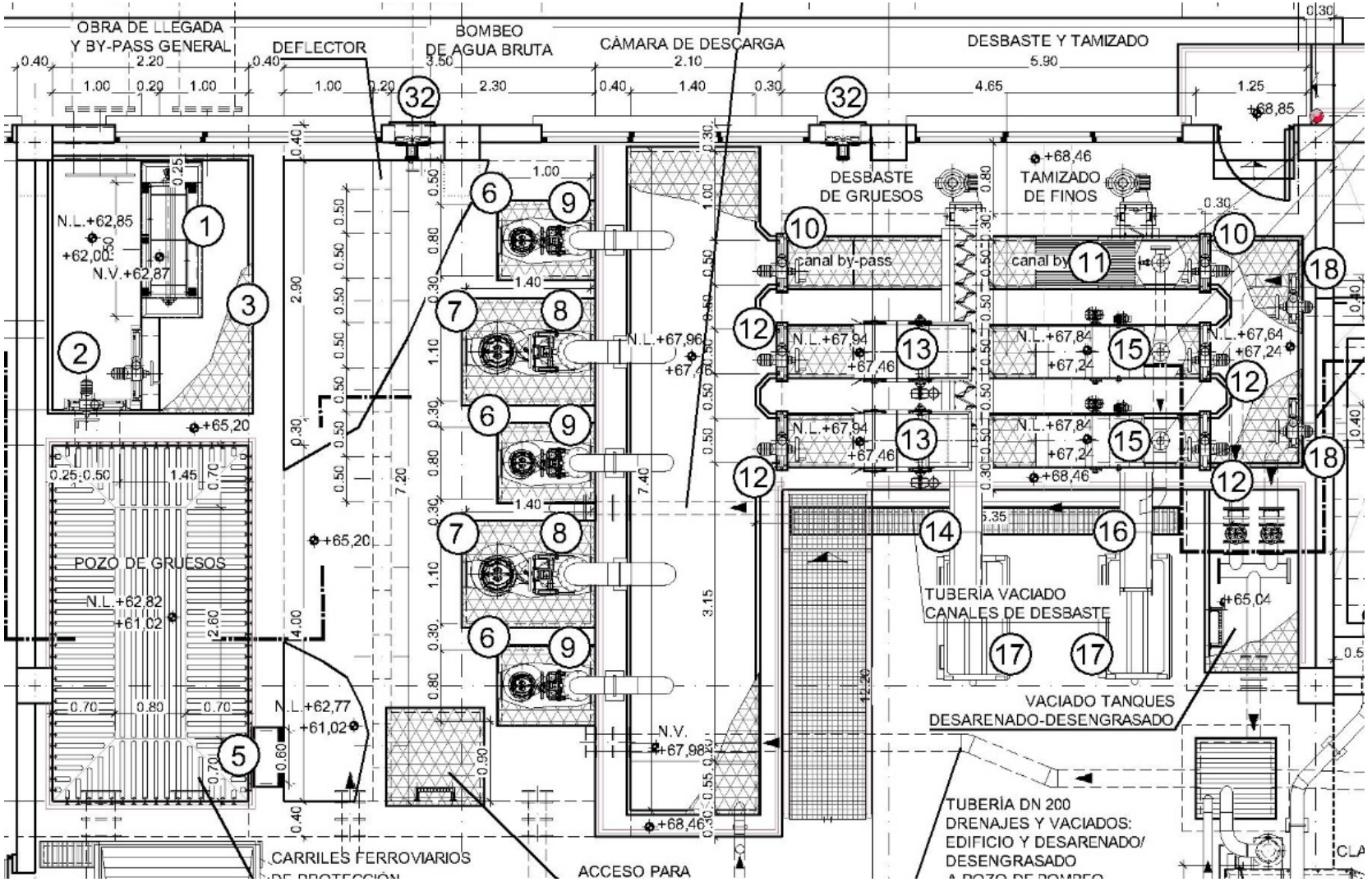
Cota de terreno: 65,00

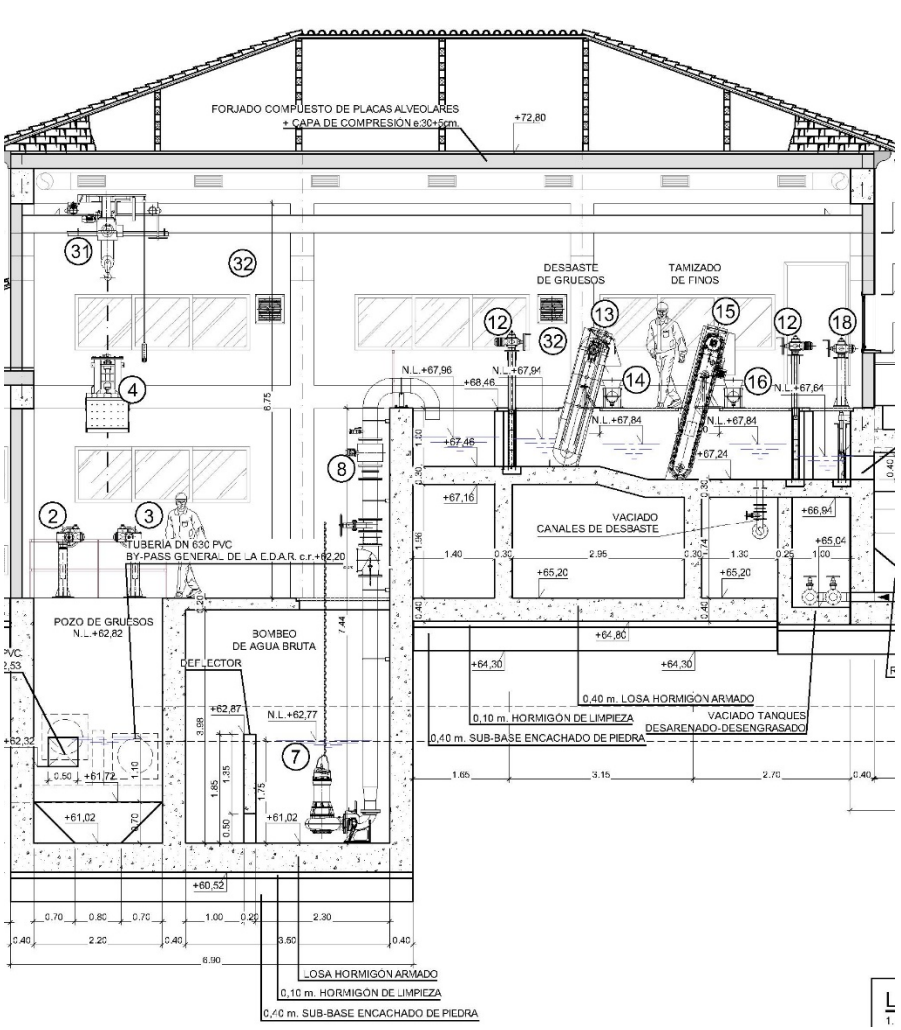
Cota de solera: 67,46 canales desbaste y 67,24 zona de tamizado

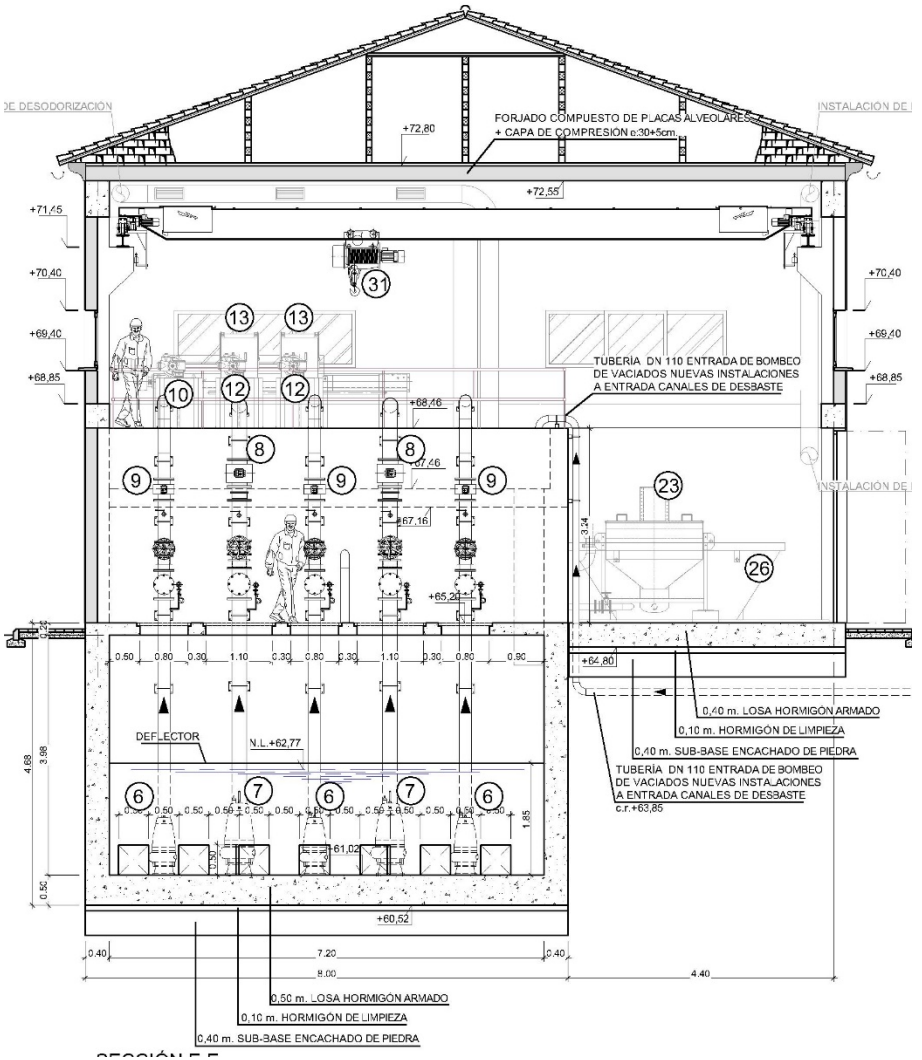
Nivel freático:

Unidad geotécnica de cimentación: Nivel 2. Suelo de alteración edáfica/aluvial reciente: arcilla limosa marrón oscura, heterogénea de consistencia blanda.

A continuación, se adjuntan planos de formas de las distintas secciones del conjunto.


OBRA DE LLEGADA Y BY-PASS GENERAL
DEFLECTOR
BOMBEO DE AGUA BRUTA
CÁMARA DE DESCARGA
DESBASTE Y TAMIZADO
DESBASTE DE GRUESOS
TAMIZADO DE FINOS
canal by-pass
canal by
POZO DE GRUESOS
N.L.+62,85
+62,00
N.V.+62,87
N.L.+62,82
+61,02
N.L.+62,77
+61,02
+65,20
+65,04
+68,85
+68,46
N.L.+67,96
+67,46
N.L.+67,94
+67,46
N.L.+67,84
+67,24
N.L.+67,64
+67,24
N.V.
+67,98
TUBERÍA VACIADO CANALES DE DESBASTE
VACIADO TANQUES DESARENADO-DESENGRASADO
TUBERÍA DN 200 DRENAJES Y VACIADOS: EDIFICIO Y DESARENADO/ DESENGRASADO
CARRILES FERROVIARIOS
ACCESO PARA


FORJADO COMPUESTO DE PLACAS ALVEOLARES
+ CAPA DE COMPRESION e:30+5cm.
+72,80
DESBASTE DE GRUESOS
TAMIZADO DE FINOS
VACIADO CANALES DE DESBASTE
TUBERIA DN 630 PVC BY-PASS GENERAL DE LA E.D.A.R. c.r.+62,20
POZO DE GRUESOS N.L.+62,82
BOMBEO DE AGUA BRUTA
DEFLECTOR
N.L.+62,77
0,40 m. LOSA HORMIGÓN ARMADO
0,10 m. HORMIGÓN DE LIMPIEZA
0,40 m. SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA
VACIADO TANQUES DESARENADO-DESENGRASADO
LOSA HORMIGÓN ARMADO
0,10 m. HORMIGÓN DE LIMPIEZA
0,40 m. SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA

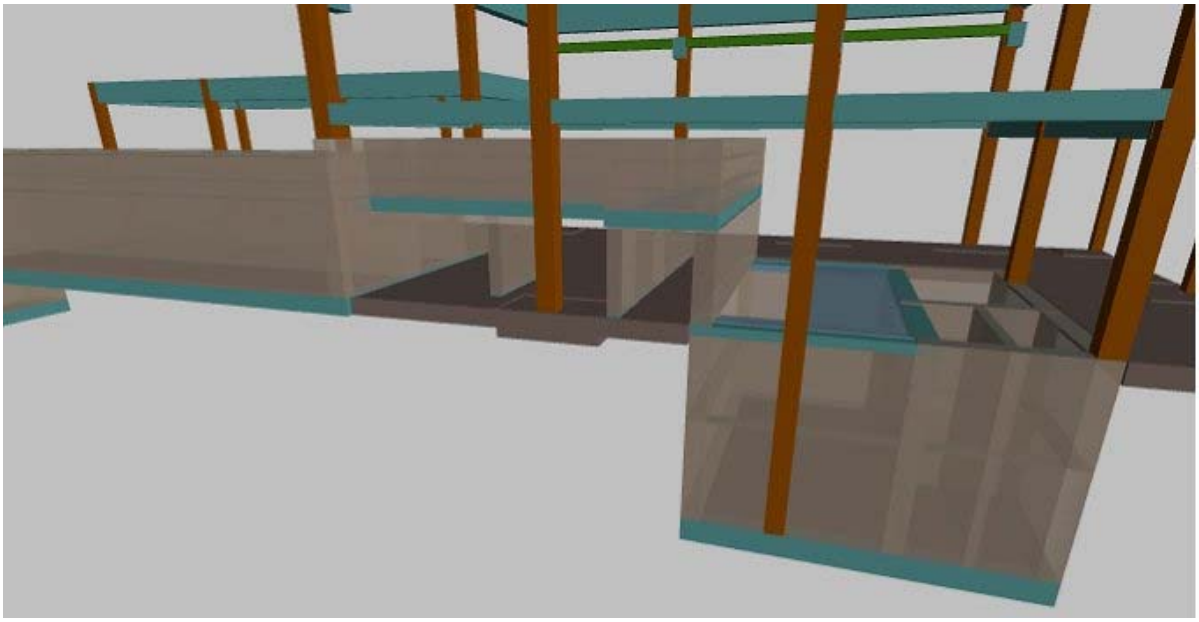

FORJADO COMPUESTO DE PLACAS ALVEOLARES
+ CAPA DE COMPRESION e:30+5cm.
+72,80
+72,55
TUBERÍA DN 110 ENTRADA DE BOMBEO DE VACIADOS NUEVAS INSTALACIONES A ENTRADA CANALES DE DESBASTE
DEFLECTOR
N.L.+62,77
0,40 m. LOSA HORMIGÓN ARMADO
0,10 m. HORMIGÓN DE LIMPIEZA
0,40 m. SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA
TUBERÍA DN 110 ENTRADA DE BOMBEO DE VACIADOS NUEVAS INSTALACIONES A ENTRADA CANALES DE DESBASTE c.r.+63,85
0,50 m. LOSA HORMIGÓN ARMADO
0,10 m. HORMIGÓN DE LIMPIEZA
0,40 m. SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA

5.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

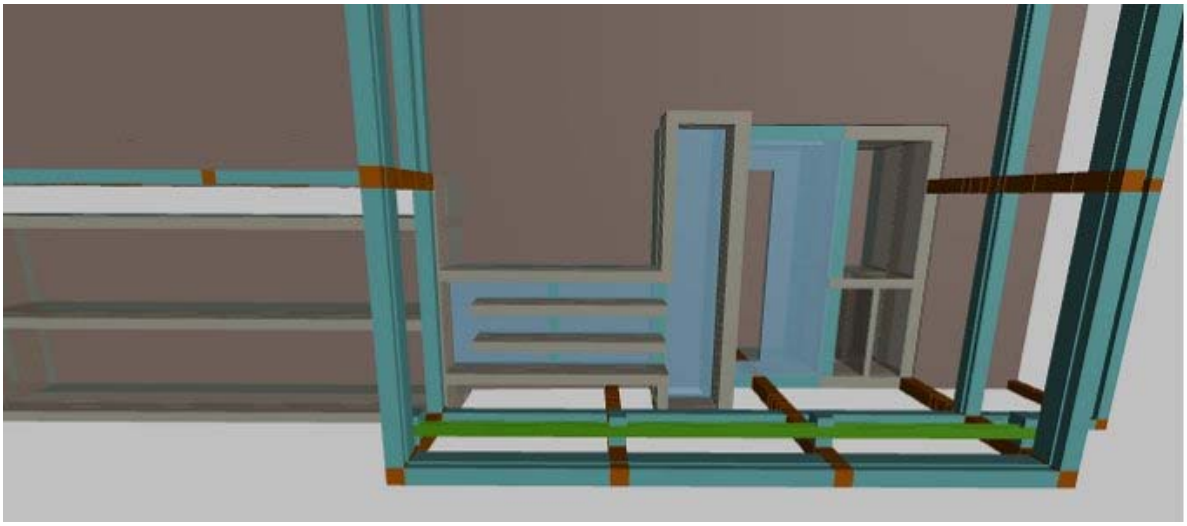
A la hora de diseñar este elemento ha sido determinante que la cimentación será sobre terreno natural mejorado mediante una capa de encachado de piedra, así como de los pozos de gruesos y de bombeo de agua bruta, tal y como se indica en el estudio geotécnico. La zona de los canales de desbaste debido a sus dimensiones y configuración en diferentes alturas se ha optado por realizar un diseño con muros de apoyo intermedios apoyados en la losa de cimentación del edificio de 0,40 m de espesor. En cambio, tanto para el pozo de gruesos como para el pozo de bombeo de agua bruta se ha optado por otra losa de cimentación de 0,50 m de espesor.

Otro factor a tener en cuenta ha sido la ubicación en zona sísmica de la estructura.

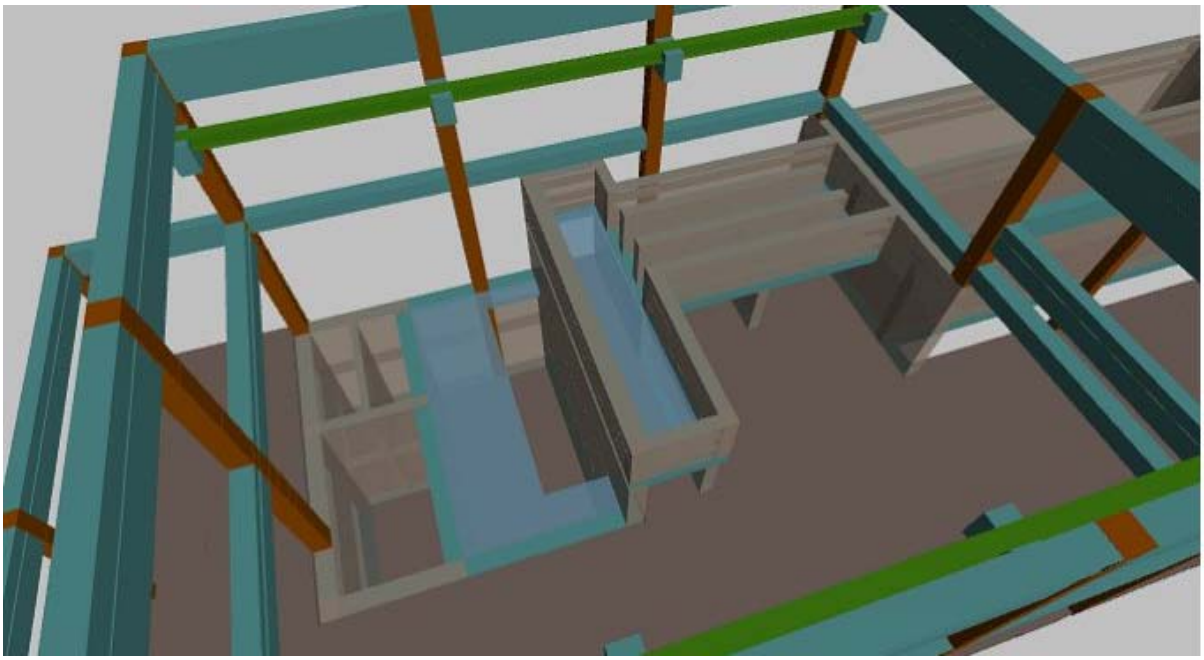
A continuación, se incluyen diferentes vistas del elemento modelizado.



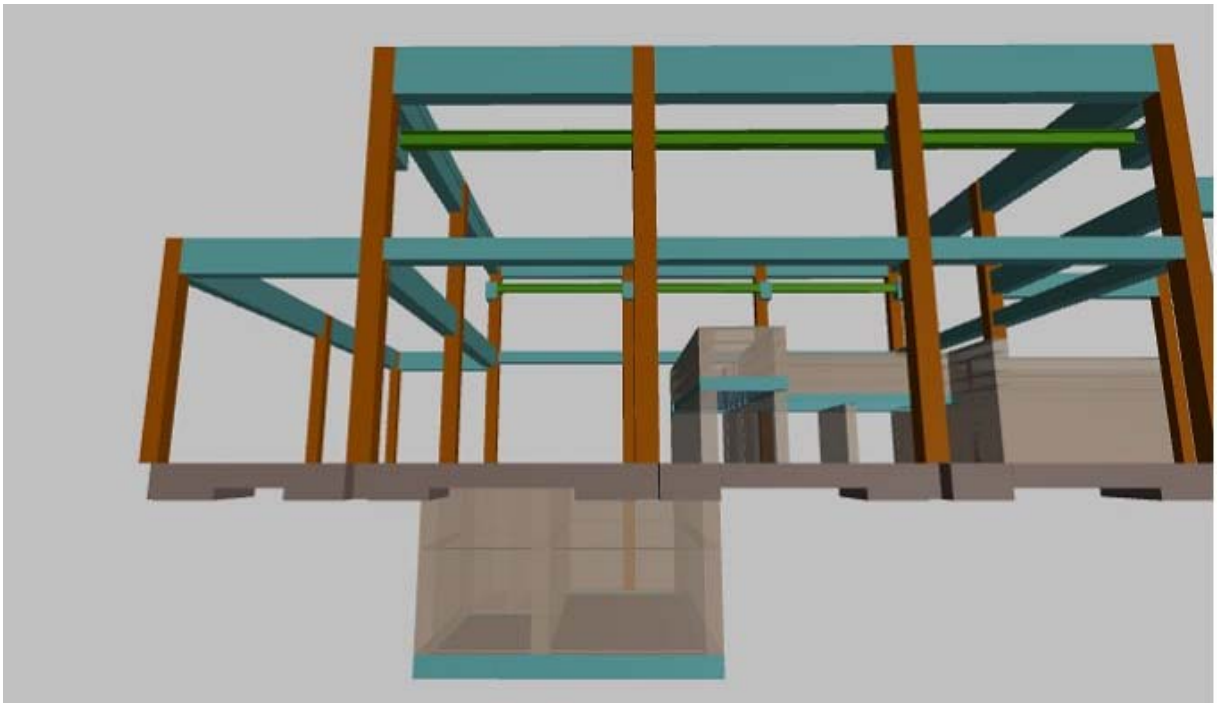
Vista nº1



Vista nº2



Vista nº3



Vista nº4

5.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS

La cimentación se va a realizar sobre el Nivel geotécnico 2. Suelo de alteración edáfica/aluvial reciente: arcilla limosa marrón oscura, heterogénea de consistencia blanda y en el Nivel geotécnico 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con in-dicios de grava fina granocreciente y se siguen las recomendaciones de cimentación tal y como se indica en el Informe geotécnico: *En el sector de la EDAR el terreno natural presenta un*

potencial expansivo medio-bajo, fundamentalmente por el moderado contenido en arenas, y la plasticidad media, si bien dadas las características de la construcción, sin previsión de grandes excavaciones, y el nivel freático relativamente superficial pero por debajo de la capa activa hace necesario considerar ésta problemática.

En cuanto a la ampliación de la EDAR, en función de las características de proyecto, especialmente por las cargas esperables en cimentación, por la naturaleza del terreno, y por la presencia de nivel freático relativamente superficial, así como la consistencia/compacidad del nivel geotécnico 3 definido en el apartado anterior, se estima como solución más recomendable una solución de cimentación mediante **losa armada de hormigón**.

Considerando una excavación del orden de 0,80 m del canto de losa de aproximadamente y una capa de regularización bajo la misma de 3 tongadas de 0,30 m de material granular con finos inertes que le confieran cierto carácter impermeable, debidamente compactada, la losa transmitirá sus cargas en el nivel geotécnico 3 definido como un depósito detrítico de arcillas limoarenosas de color marrón claro de consistencia media-firme.

En todo caso se estima conveniente un mayor empotramiento de la losa con el fin de compensar parcialmente las cargas con el terreno extraídos, minimizando así la generación de asientos, lo cual por otra parte es habitual en estos proyectos en las estructuras mayores.

Se considerará un valor de: **Qadm 167 KPa ≈ 1.7 kg/cm^2 ≈ 17 t/m^2**

Como módulo de balasto se considera un valor de **Ks = 40 MN/m^3**

5.3 ACCIONES CONSIDERADAS

5.3.1 Acciones gravitatorias

Para la asignación de las cargas repartidas en los distintos niveles de forjado se ha tomado como base la tabla 3.1 Valores Característicos de las Sobrecargas de Uso del Documento Básico SE-AE Acciones de la Edificación del CTE de modo que las cargas gravitatorias actuantes aparecen reflejadas en la siguiente tabla:

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
Forjado cuerpo central	0.10	0.40
Puente grúa	0.00	0.00
Forjado soplantes	0.10	0.30
Forjado CCMs	0.10	0.30
Coronación desbaste	0.00	0.00
Coronación desarenador	0.00	0.00
Salida desarenador	0.00	0.00
Canales desbaste	0.00	0.00
Solera edificio	0.10	0.00
Salida by-pass	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

5.3.2 ACCIONES HORIZONTALES

5.3.2.1 Debidas al empuje del terreno y del agua

Para el diseño de paredes, y losas de depósitos, se ha considerado el empuje horizontal del terreno y del agua, en función de la altura de los muros que confinan el agua.

Por ello se han considerado los siguientes parámetros para calcular los empujes sobre los muros obtenidos del anejo Geotécnico:

UNIDAD GEOTÉCNICA / PARÁMETROS	RELLENO COMPACTADO
γ_{apa} (KN/m^3)	18
Φ´(º)	30
C´(KPa)	5

Cuadro. Parámetros geotécnicos de cálculo.

Los empujes que producen en los paramentos verticales de los depósitos son el resultado de su densidad por la altura de tierras o aguas existente.

Para el caso particular del agua, el empuje vertical que ejerce contra la losa de fondo de los depósitos es también el resultado de multiplicar su densidad por la altura de agua contenida en el depósito.

5.3.2.2 Viento

CTE DB SE-AE
Código Técnico de la Edificación.
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

El municipio de La Palma del Condado se localiza en la Zona eólica B.

Zona eólica: B

Grado de aspereza: II. Zona rural llana sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (t/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.046	0.23	0.70	-0.30	0.63	0.75	-0.40

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m²)	Viento Y (t/m²)
Forjado cuerpo central	2.63	0.121	0.139
Puente grúa	2.52	0.116	0.133
Forjado soplantes	2.40	0.110	0.127
Forjado CCMs	2.26	0.104	0.120
Coronación desbaste	2.17	0.099	0.114
Coronación desarenador	2.11	0.097	0.111
Salida desarenador	2.02	0.093	0.107
Canales desbaste	1.94	0.089	0.102
Solera edificio	1.54	0.071	0.082
Salida by-pass	1.54	0.071	0.082

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	12.40	34.45

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Forjado cuerpo central	1.009	3.229
Puente grúa	1.862	5.958
Forjado soplantes	1.601	5.122
Forjado CCMs	1.133	3.624
Coronación desbaste	0.623	1.992
Coronación desarenador	0.510	1.632
Salida desarenador	0.499	1.596
Canales desbaste	1.316	4.211
Solera edificio	1.735	5.551
Salida by-pass	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

5.3.2.3 Acciones sísmicas

En conformidad con lo dispuesto en la Norma de Construcción Sismorresistente-Parte General y Edificación (NCSE-02), sí es necesario considerar las acciones sísmicas al ser edificación a estudiar de importancia normal, y la aceleración sísmica básica a_b > 0.04 g.

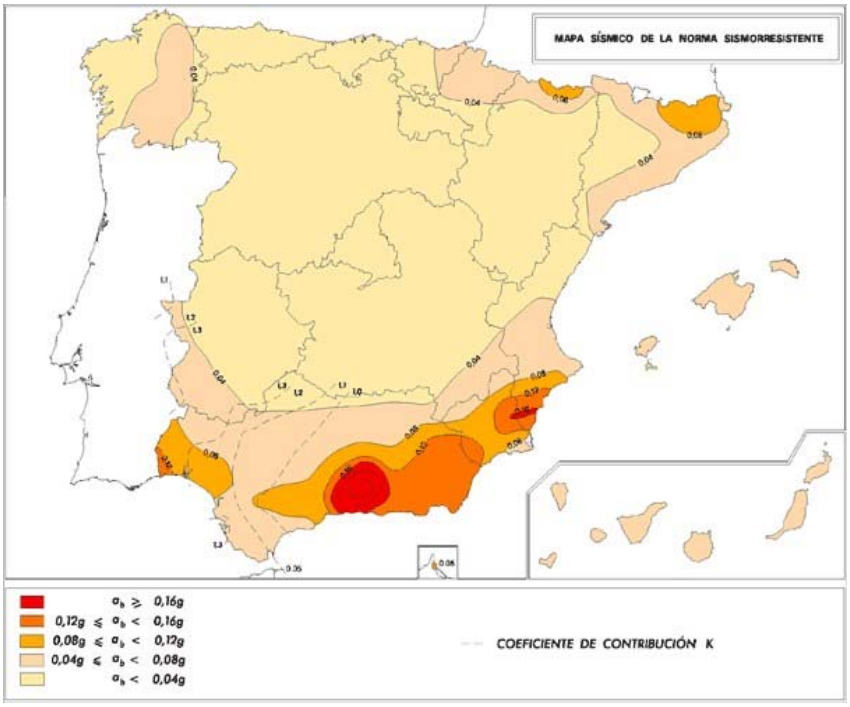


Figura 1. Mapa nacional de peligrosidad sísmica. Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02).

Para el cálculo de dicha acción, la aceleración de cálculo (Ac), se consideran los siguientes parámetros, según la citada norma:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

A_b (Aceleración básica). Parámetro que depende de la localización geográfica de la parcela dentro del territorio nacional. La aceleración sísmica básica se expresa en función de la aceleración de la gravedad (g = 9.81 m/s^2).

r (Coeficiente adimensional de riesgo). Es función de la probabilidad aceptable de que exceda Ac en el período de vida para el que se proyecta la construcción.

Toma los siguientes valores:

- Construcciones de importancia normal, ρ = 1,0
- Construcciones de importancia especial, ρ = 1,3
  - Construcciones de importancia normal. Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
  - Construcciones de importancia especial. Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas.

En este caso, ρ = 1,0

Para este caso, tenemos los siguientes parámetros sísmicos:

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**a_b**	*0.090*	g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**K**	*1.20*	
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	**C**	*1.40*	

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	**Ω**	*5,00*	%

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

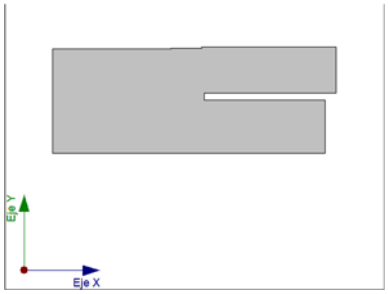
Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	*0.50*
Fracción de sobrecarga de nieve	*0.50*

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

5.3.3 Acciones termohigrométricas

Debido a las dimensiones del elemento en cuestión no se ha previsto la ejecución de juntas transversales para facilitar la ejecución y para minimizar los efectos de las acciones reológicas.

5.3.4 Resistencia al fuego

Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas
Forjado cuerpo central	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Puente grúa	-	-	-	-	-
Forjado soplantes	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado CCMs	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Coronación desbaste	-	-	-	-	-
Coronación desarenador	-	-	-	-	-
Salida desarenador	-	-	-	-	-
Canales desbaste	-	-	-	-	-
Solera edificio	-	-	-	-	-
Salida bypass	-	-	-	-	-

Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas

Notas:
- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

5.4 HIPÓTESIS DE CARGA

Las hipótesis de cargas que el programa genera para el cálculo son las siguientes:

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	PG (1)	Puente grúa 2000 Kg	Sobrecarga de uso
	PG (2)	Puente grúa 2000 Kg	Sobrecarga de uso
	PG (3)	Puente grúa 2000 Kg	Sobrecarga de uso
	PG (4)	Puente grúa 2000 Kg	Sobrecarga de uso
	PG (5)	Puente grúa 2000 Kg	Sobrecarga de uso
	PG (6)	Puente grúa 2000 Kg	Sobrecarga de uso
	P (1)	Polipasto sala soplantes 1000 Kg	Sobrecarga de uso
	P (2)	Polipasto sala soplantes 1000 Kg	Sobrecarga de uso
	P (3)	Polipasto sala soplantes 1000 Kg	Sobrecarga de uso
	P (4)	Polipasto sala soplantes 1000 Kg	Sobrecarga de uso

5.5 EMPUJES EN MUROS

Los empujes considerados sobre los muros son:

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de tierras	Peso propio	Con nivel freático: Cota -2.90 m	M1, M2, M3, M5, M6, M7, M8
		Con relleno: Cota 0.00 m	
		Ángulo de talud 0.00 Grados	
		Densidad aparente 1.80 t/m³	
		Densidad sumergida 1.10 t/m³	
		Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados	
		Evacuación por drenaje 100.00 %	
		Carga 1:	
		Tipo: En banda	
		Valor: 1.00 t/m²	
		Separación del paramento: 2.00 m	
		Ancho: 3.00 m	
Empuje de agua llegada	Sobrecarga de uso	Con nivel freático: Cota -1.43 m	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M29
Empuje de des-baste	Sobrecarga de uso	Con nivel freático: Cota 2.94 m	M10, M12, M13, M15, M30, M31
Empuje de des-arenado	Sobrecarga de uso	Con nivel freático: Cota 2.59 m	M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M24, M25, M26, M27, M28
Empuje de tierras 2	Peso propio	Con relleno: Cota 0.00 m	M20, M21
		Ángulo de talud 0.00 Grados	
		Densidad aparente 1.80 t/m³	
		Densidad sumergida 1.10 t/m³	
		Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados	
		Evacuación por drenaje 100.00 %	

5.6 LISTADO DE CARGAS

Cargas especiales introducidas en los diferentes grupos son (en t, t/m y t/m²).

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Sobrecarga de uso	Superficial	1.80	(9.80,12.05) (6.30,12.05) (6.30,4.85) (9.80,4.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.80	(3.70,8.90) (3.70,4.85) (5.90,4.85) (5.90,8.90)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.80	(3.70,12.05) (3.70,9.20) (4.70,9.20) (4.70,12.05)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Salida by-pass	Sobrecarga de uso	Superficial	4.32	(33.60,12.40) (32.65,12.40) (32.65,9.25) (33.60,9.25)
Solera edificio	Peso propio	Puntual	0.30	(24.90,3.20)
	Peso propio	Puntual	0.30	(26.50,3.20)
	Peso propio	Puntual	0.30	(26.50,4.40)
	Peso propio	Puntual	0.30	(24.90,4.40)
	Peso propio	Puntual	0.20	(17.05,2.45)
	Peso propio	Puntual	0.20	(19.70,2.60)
	Peso propio	Puntual	0.20	(19.70,4.00)
	Peso propio	Puntual	0.20	(17.05,4.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(10.23,12.45) (17.90,12.55)
	Peso propio	Lineal	1.00	(3.50,12.25) (6.10,12.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(6.10,12.25) (8.30,12.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(8.30,12.25) (10.00,12.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(0.00,12.45) (3.27,12.45)
	Peso propio	Lineal	1.00	(-0.15,6.15) (-0.15,12.30)
	Peso propio	Lineal	1.00	(-0.15,0.00) (-0.15,6.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(1.15,1.15) (1.15,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(3.50,-0.15) (8.30,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(8.30,-0.15) (13.10,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(13.10,-0.15) (17.90,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(17.90,-0.15) (22.40,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(22.40,-0.15) (27.40,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(27.40,-0.15) (32.40,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(32.55,0.00) (32.55,6.10)
	Peso propio	Lineal	1.00	(32.40,6.25) (27.40,6.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(27.40,6.25) (22.40,6.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(22.40,6.25) (17.90,6.25)
	Peso propio	Lineal	0.25	(17.90,9.88) (17.90,12.55)
	Peso propio	Lineal	0.25	(17.90,5.95) (17.90,9.88)
	Peso propio	Superficial	0.10	(0.30,4.65) (2.90,4.65) (2.90,11.85) (0.30,11.85)
	Peso propio	Superficial	0.15	(4.35,1.70) (5.85,1.70) (5.85,3.60) (4.35,3.60)
	Peso propio	Superficial	0.15	(20.50,1.80) (24.60,1.80) (24.60,5.10) (20.50,5.10)
	Peso propio	Superficial	0.15	(28.45,0.80) (29.65,0.80) (29.65,1.85) (28.45,1.85)
	Peso propio	Superficial	0.15	(28.45,2.65) (29.65,2.65) (29.65,3.70) (28.45,3.70)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Peso propio	Superficial	0.15	(28.45,4.50) (29.65,4.50) (29.65,5.55) (28.45,5.55)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.45	(18.10,9.72) (18.10,7.35) (31.10,7.35) (31.10,9.72)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.45	(32.35,8.95) (32.35,12.40) (31.40,12.40) (31.40,9.88) (31.40,7.35) (33.60,7.35) (33.60,8.95)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.10	(9.80,5.70) (8.30,5.70) (8.30,11.55) (9.80,11.55) (9.80,12.25) (8.50,12.25) (8.50,12.05) (8.10,12.05) (8.10,12.25) (6.10,12.25) (6.10,4.65) (9.80,4.65)
Canales des-baste	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(11.60,8.55) (11.75,8.55) (11.75,9.40) (11.75,10.40) (11.75,11.25) (11.60,11.25) (11.60,12.15) (10.20,12.15) (10.20,4.75) (11.60,4.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(14.80,11.15) (11.75,11.15) (11.75,10.55) (14.80,10.55)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(17.70,11.15) (14.80,11.15) (14.80,10.40) (14.80,9.40) (14.80,8.65) (17.70,8.65) (17.70,9.88)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(11.75,10.25) (11.75,9.55) (14.80,9.55) (14.80,10.25)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(11.75,9.25) (11.75,8.65) (14.80,8.65) (14.80,9.25)
Forjado CCMs	Peso propio	Lineal	0.50	(3.50,12.25) (8.30,12.25)
	Peso propio	Lineal	0.50	(8.30,12.25) (13.10,12.25)
	Peso propio	Lineal	0.50	(13.10,12.25) (17.90,12.25)
	Peso propio	Lineal	0.50	(17.90,12.25) (17.90,6.15)
	Peso propio	Lineal	0.50	(17.90,6.15) (17.90,0.05)
	Peso propio	Lineal	0.50	(17.90,0.05) (13.10,0.05)
	Peso propio	Lineal	0.50	(13.10,0.05) (8.30,0.05)
	Peso propio	Lineal	0.50	(8.30,0.05) (3.50,0.05)
	Peso propio	Lineal	0.50	(3.50,0.05) (3.50,6.15)
	Peso propio	Lineal	0.50	(3.50,6.15) (3.50,12.25)
Forjado soplan-tes	P (1)	Puntual	1.00	(29.05,1.30)
	P (2)	Puntual	1.00	(29.05,4.50)
	P (3)	Puntual	1.00	(30.80,3.15)
	P (4)	Puntual	1.00	(30.80,0.80)
Puente grúa	PG (1)	Puntual	2.00	(4.00,11.70)
	PG (2)	Puntual	2.00	(12.00,11.70)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	PG (3)	Puntual	2.00	(15.50,11.70)
	PG (4)	Puntual	2.00	(5.90,0.60)
	PG (5)	Puntual	2.00	(13.10,0.60)
	PG (6)	Puntual	2.00	(15.50,0.60)

5.7 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Se aplican las combinaciones de acciones establecidas en el artículo 12 de la EHE-08, para ELU y ELS.

5.8 CÁLCULOS DE ARMADO DE MUROS Y LOSAS

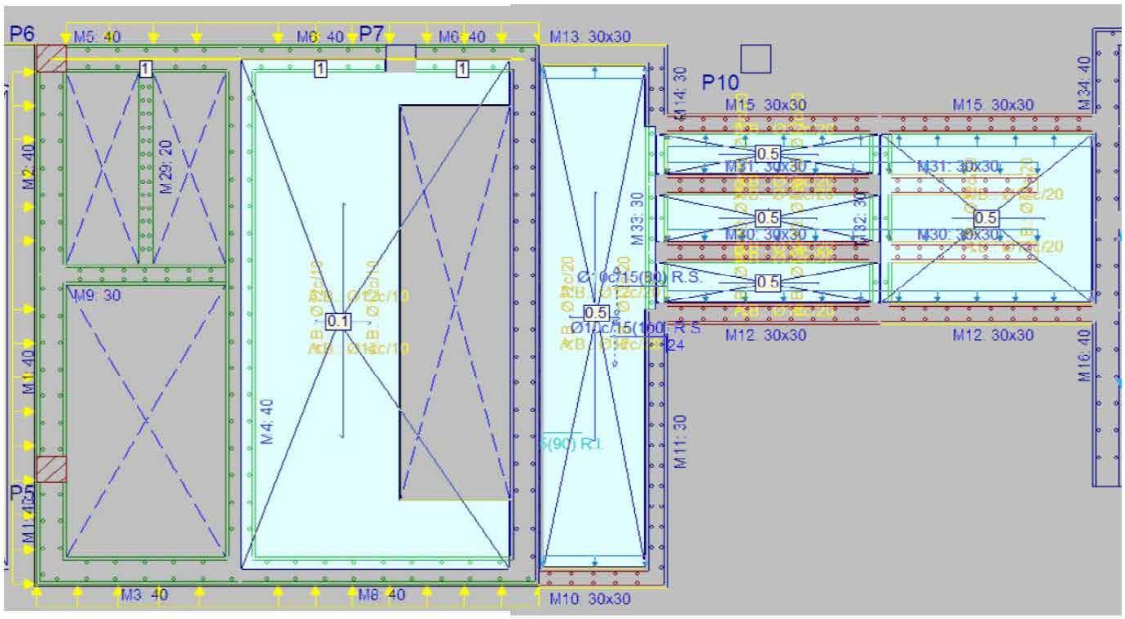
A continuación, se adjuntan tablas extraídas de hoja de cálculo elaborada para las comprobaciones realizadas y el dimensionamiento de la armadura necesaria para cada uno de los elementos que conforman el conjunto de la obra de llegada y los canales de desbaste.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

Debido a la compacidad de los aparatos y de la disposición de arriostramiento de los muros e interacciones de unos con otros, se ha optado por realizar el cálculo de los esfuerzos, a los que están sometidos los diversos muros que conforman la estructura, mediante el programa de cálculo CYPECAD.

En las páginas siguientes se muestran los cálculos realizados así como los esfuerzos obtenidos, y la disposición de armado a la que dan lugar, teniendo en cuenta que el Estado Límite de Fisuración es el más restrictivo en el caso de depósitos que contienen líquidos que pueden provocar corrosión de armaduras.

PLANO GUÍA DE MUROS



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M8

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

Se ha detectado el nivel freático.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	4,18 m
Largo	L_X	3,50 m
Espesor Muro	e	0,40 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,50 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,50 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	3,98 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Ángulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	1,08 m

LÍQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	1,80 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	0,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 3,50 m

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	4,18 m
Largo, Lx	3,50 m
Espesor	0,40 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	3,98 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 º
Coeficiente, K_0	0,33
Carga máxima en la base	2,39 t/m²

Líquido

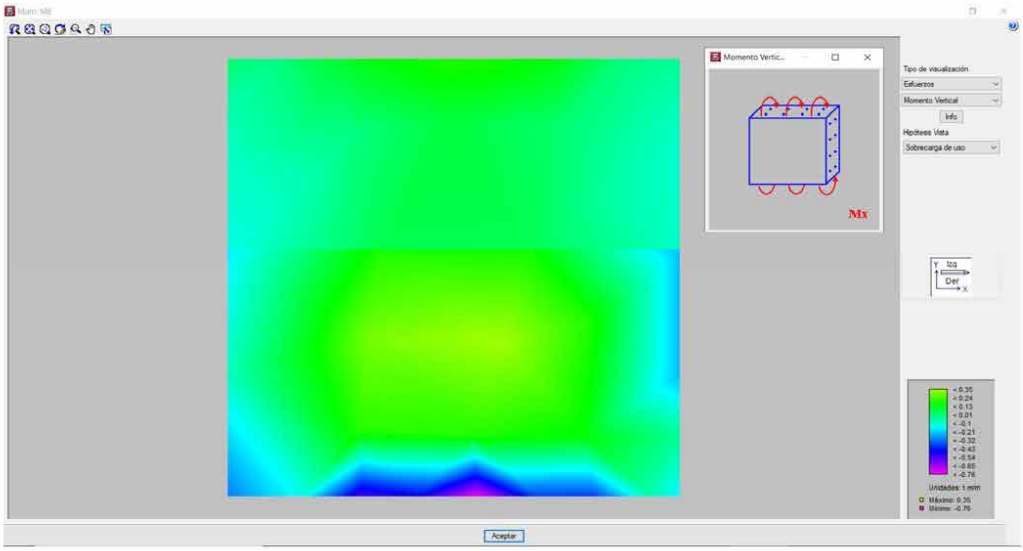
Altura	1,80 m
Carga máxima en la base	1,80 t/m²

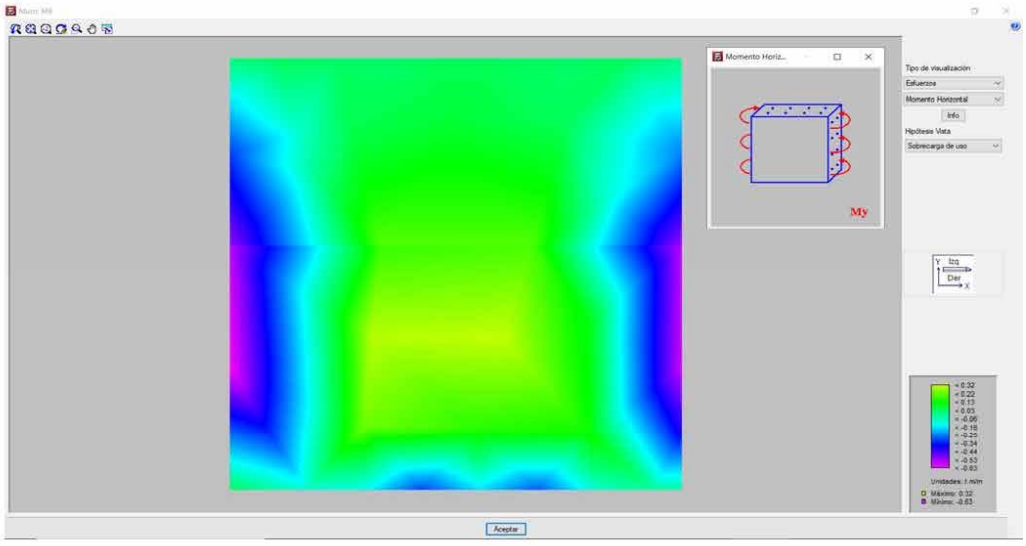
Sobrecarga en trasdós

Sobrecarga en trasdós	0,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,00 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 1,80 t/m²





HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada		0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción		3,60 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**0,76 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	1,14 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,40 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	78,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,76
M_v*= 1,14

Armadura

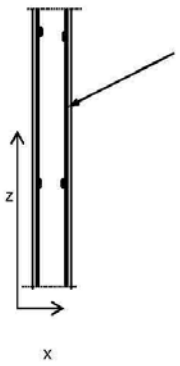
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \geq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 581{,}40 \text{ Tn}$$

Us= 3,34 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us/Fyd = \quad 0{,}75 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
cesario de barras armado base =	16	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
rea total de barras armado base=	10,05	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50,00 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,00 cm
d (canto útil)	34,20 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10,00 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000,00 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,75 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	221,69 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0066
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0000
Valor de e_{sm} adoptado	0,0000
W_k calculado	0,0158 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		6,40 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	10,05 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,63
M_v*= 0,95

Armadura

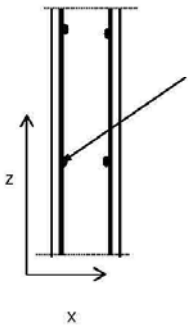
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 554,20 \text{ Tn}$$

Us= 2,91 Tn
0.04*U_c= 22,17 Tn
$U_{s\,max}$= 22,17 Tn

$$A = \frac{Us}{Fyd} = \quad 0,66 \text{ cm}^2$$

a= 1,45
Asmin= 0,95

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	6,4	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	25,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m
en esquinas

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	66 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

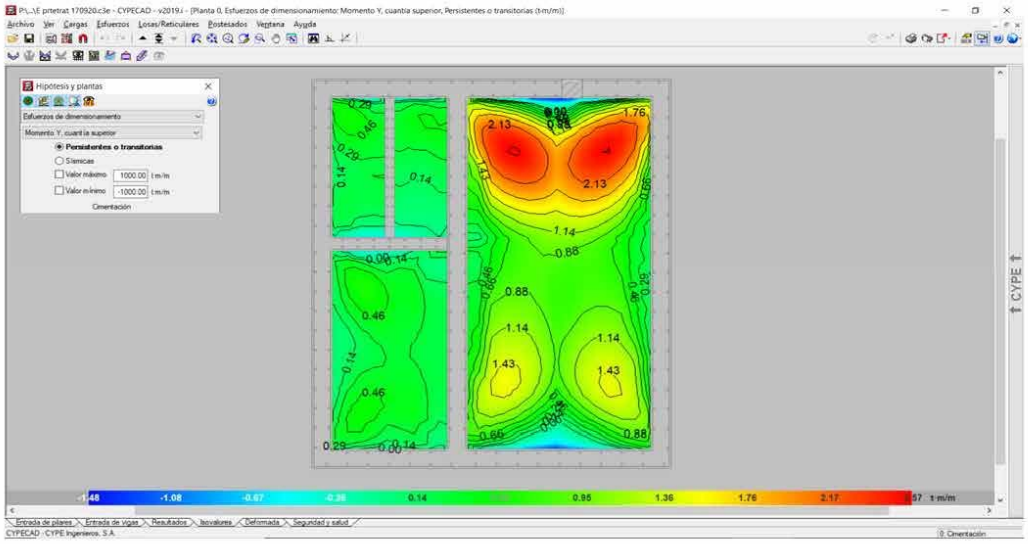
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	32,6 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	25,16 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,66 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	192,74 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.618,65 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,008379
Valor mínimo a adoptar de e_{sm}= (0,4 × s_s/E_s)	0,000037
Valor de e_{sm} adoptado	0,00004
W_k calculado	0,0157 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento Y, cuant la superior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
Cimentación
2.13
1.76
1.14
0.88
1.43
0.46
0.14
0.29
0.00
0.66
-1.48
-1.08
-0.67
-0.28
0.14
0.95
1.36
1.76
2.17
t/m/m
CYPE
Entrada de pilares
Entrada de vigas
Resultados
Isovalores
Deformada
Seguridad y salud
CYPECAD - CYPE Ingenieros, S.A.
0: Cimentación

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 2,57
M_v*= 3,86

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \geq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 751,40 Tn

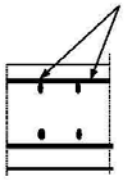
Us= 8,77 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,max}$= 30,06 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 1,98 cm^2

a= 1,39
Asmin= 2,75

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	50,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

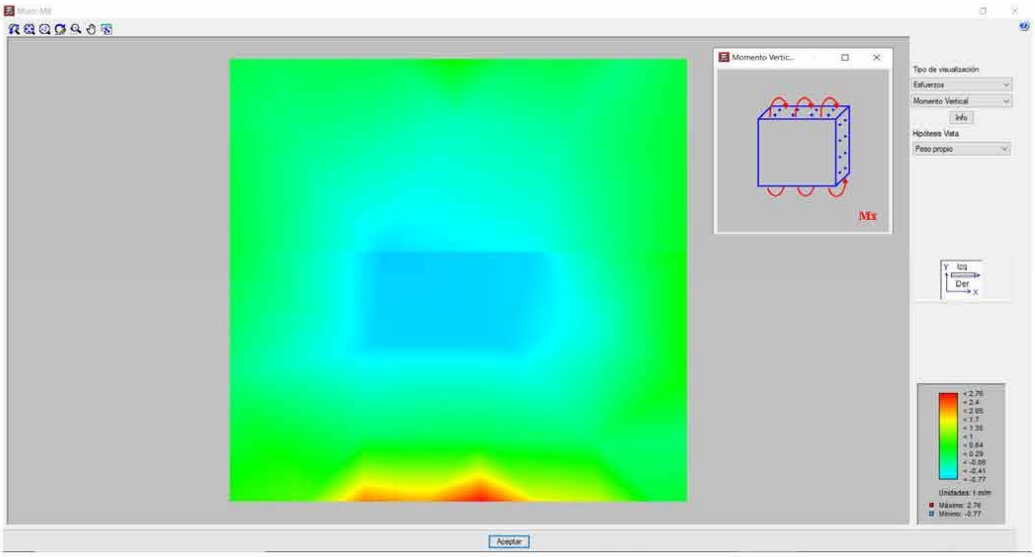
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

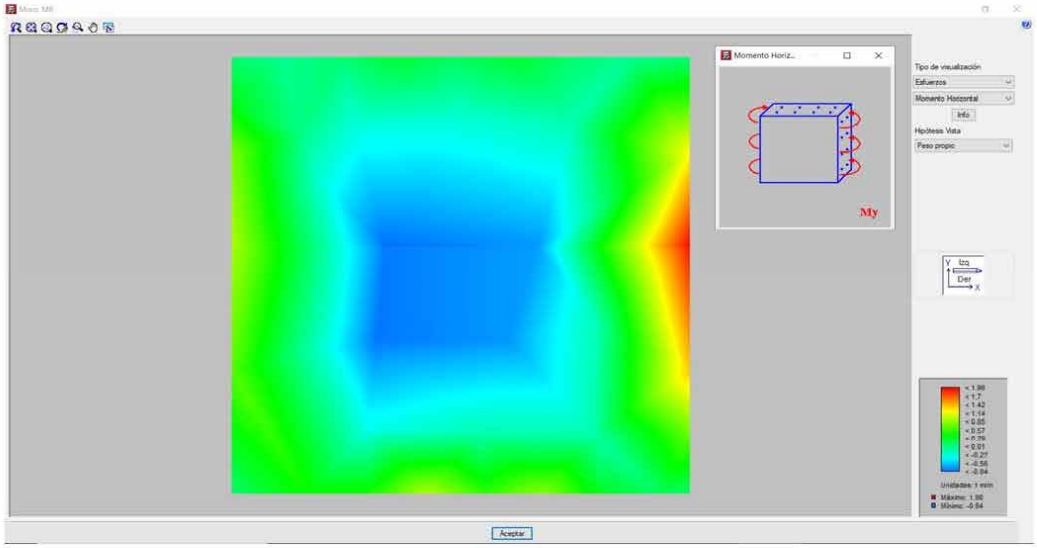
b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	44,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,98 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	581,77 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,003450
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000111
Valor de e_{sm} adoptado	0,00011
W_k calculado	0,0451 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

HIPÓTESIS DE TIERRAS. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 3,39 t/m²





HIPÓTESIS II: ARQUETA VACIA. EMPUJE DE TIERRAS

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90	‰
Armado mínimo cara tracción	3,60	cm²
Armadura dispuesta ..... **ø 16 a 20**	**10,05**	cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**2,76**	**mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50	
Momento de cálculo |Md´| =	4,14	mt
Ancho de la sección	1,00	m
Canto de la sección	0,40	m
d´=	0,05	m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00	kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5	
Coeficiente de minoración del acero	1,15	
Momento límite	78,40	mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 2,76
M_y*= 4,14

Armadura

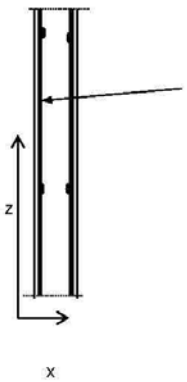
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d =$$ 581,40 Tn

Us= 12,23 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 2,76 cm²

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
cesario de barras armado base =	16	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
rea total de barras armado base=	10,05	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	40,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,00	cm
d (canto útil)	34,20	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10,00	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,76	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	811,29	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2496,14	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0014	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0002	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0002	
W_k calculado	0,0577	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantia geométrica mínima en muros (dos caras)			3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara			6,40 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**		10,05 cm²
Recubrimiento de las armaduras		c=	0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 1,98
M_v*= 2,97

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 554,20 Tn

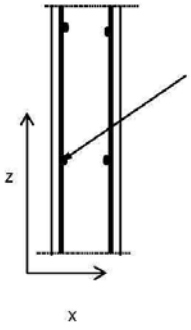
Us= 9,19 Tn
0.04*U_c= 22,17 Tn

$U_{s\,max}$= 22,17 Tn

$A = Us / Fyd$ = 2,07 cm²

a= 1,36
Asmin= 2,81

Cuantía geométrica=	0,0016 Cara tracción
Área necesaria=	6,4 cm²
Nº de barras necesarias=	4 Uds
Cuantía mecánica=	7,22 cm²
Nº de barras necesarias=	4 Uds
Área adoptada=	7,22 cm²
Separación entre barras=	25,00 cm
Nº de barras por ml=	5,00 Uds
ø necesario de las barras =	16 mm
ø seleccionado=	16 mm
Área total de las barras=	10,05 cm²
Separación real entre barras=	20,00 cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	10,05 cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{YK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	40,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

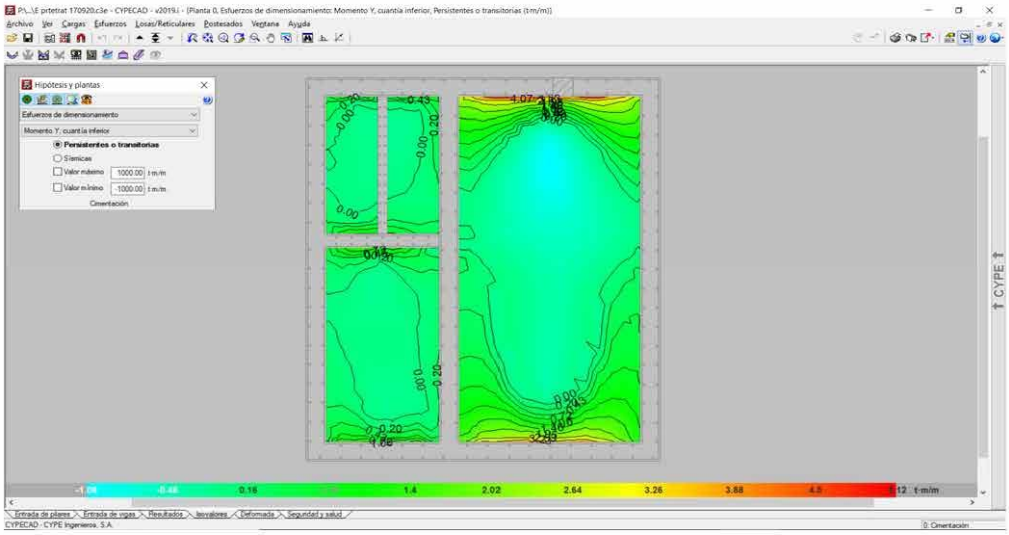
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	32,6	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple....)	0,125	
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	25,16	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,07	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	609,20	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.618,65	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,002390	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000116	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00012	
W_k calculado	0,050	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento Y, cuantía inferior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
Cimentación
0.43
1.07
0.00
0.20
0.45
1.66
3.88
4.5
t·m/m
CYPE

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 5,12
M_y*= 7,68

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \geq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d =$$ 751,40 Tn

Us= 17,58 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

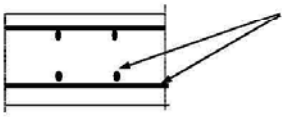
$U_{s\,max}$= 30,06 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 3,96 cm^2

a= 1,28
Asmin= 5,08

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2

ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,96	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.165,89	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001305	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000222	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00022	
W_k calculado	0,0904	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M7

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

Se ha detectado el nivel freático.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	7,42 m
Largo	L_X	7,20 m
Espesor Muro	e	0,40 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,50 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,50 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	3,98 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	1,08 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	1,80 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	1,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 7,20 m

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	7,42 m
Largo, Lx	7,20 m
Espesor	0,40 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	3,98 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 º
Coeficiente, K_0	0,33
Carga máxima en la base	2,39 t/m²

Líquido

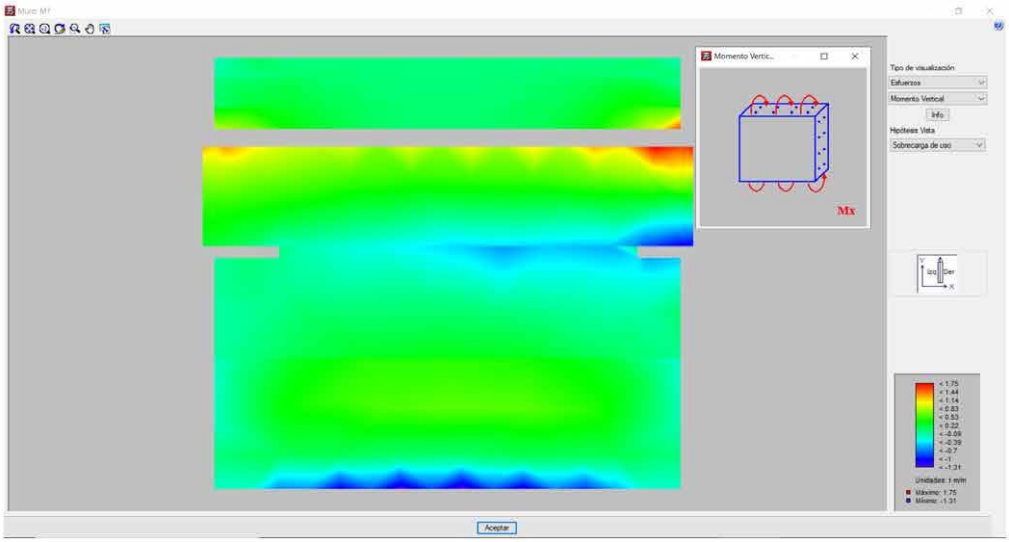
Altura	1,80 m
Carga máxima en la base	1,80 t/m²

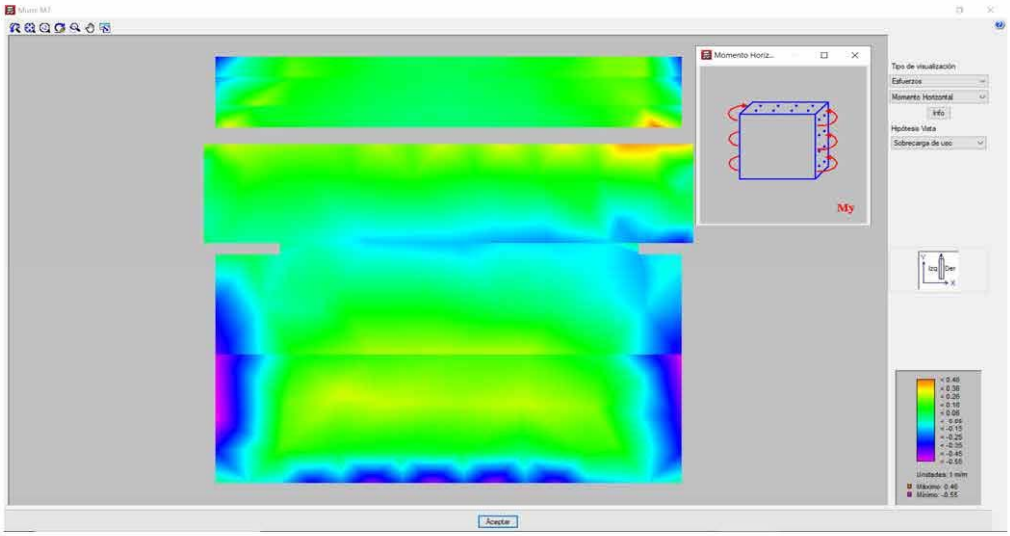
Sobrecarga en trasdós

Sobrecarga en trasdós	1,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,33 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 1,80 t/m²





HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	3,60 cm²
Armadura dispuesta ..... **ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**1,75 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	2,63 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,40 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	78,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 1,75
M_v*= 2,63

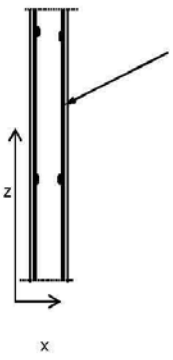
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \neq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = fcd\,b\,d = \quad 581{,}40 \text{ Tn}$$

Us= 7,73 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn
$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 1{,}74 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
cesario de barras armado base =	16	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
rea total de barras armado base=	10,05	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50,00 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,00 cm
d (canto útil)	34,20 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10,00 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000,00 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,74 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	512,40 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0027
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0001
Valor de e_{sm} adoptado	0,0001
W_k calculado	0,0364 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		6,40 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	10,05 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,55
M_v*= 0,83

Armadura

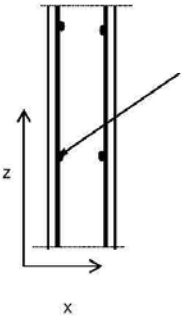
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d =$$ 554,20 Tn

Us= 2,54 Tn
0.04*U_c= 22,17 Tn
$U_{s\,max}$= 22,17 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 0,57 cm²

a= 1,46
Asmin= 0,84

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	6,4	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	25,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m
en esquinas

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	40,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

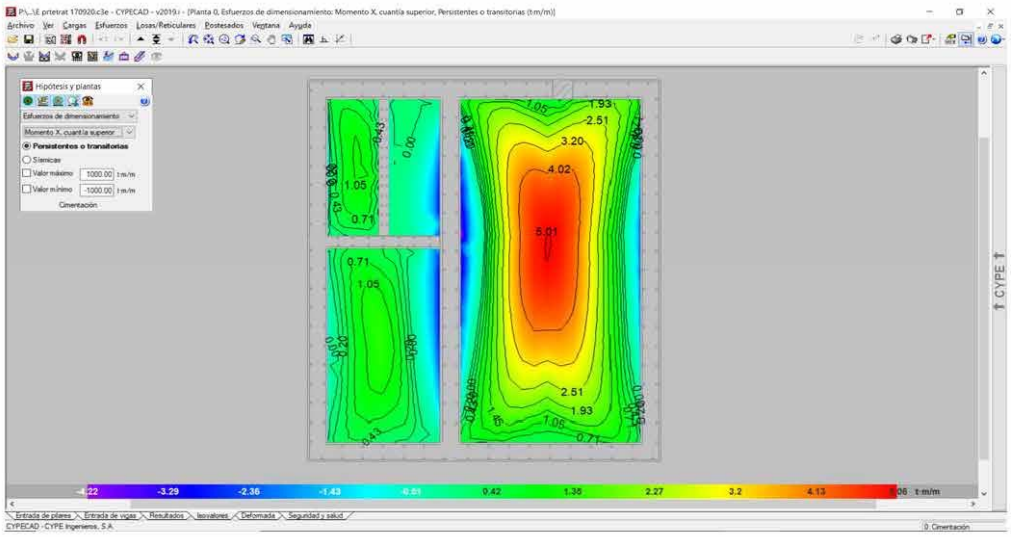
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	32,6	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	25,16	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,57	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	168,21	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.618,65	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,009626	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000032	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00003	
W_k calculado	0,0137	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento X, cuantía superior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
Cimentación
1.05
0.71
5.01
3.20
4.02
2.51
1.93
-2.51
-3.29
-2.36
-1.43
0.42
1.36
2.27
3.2
4.13
t·m/m
CYPECAD - CYPE Ingenieros, S.A.

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 5,06
M_v'= 7,59

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = f_{cd} b d$ = 751,40 Tn

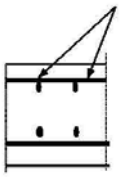
Us= 17,37 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,max}$= 30,06 Tn

$$A = Us / Fyd = 3{,}92 \text{ cm}^2$$

a= 1,28
Asmin= 5,03

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

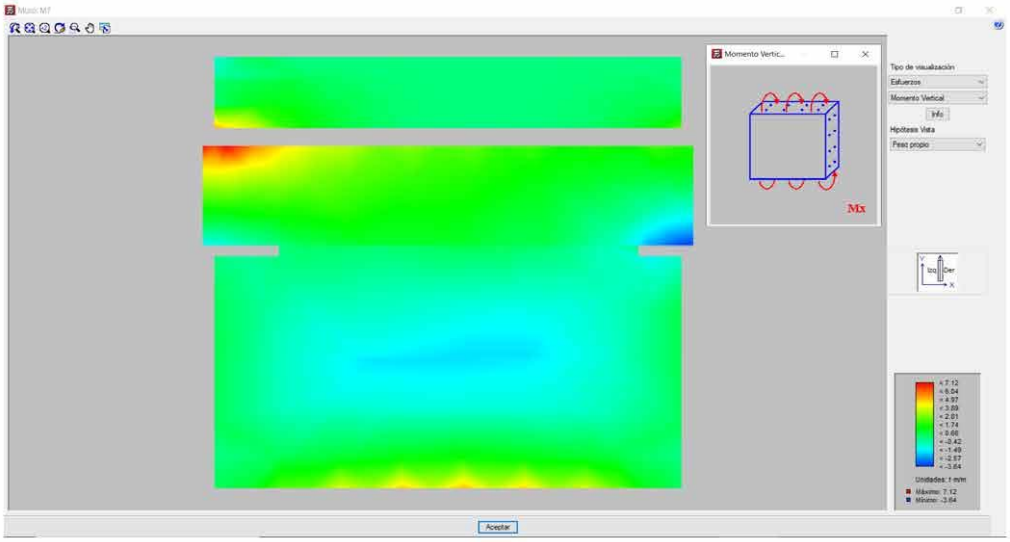
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

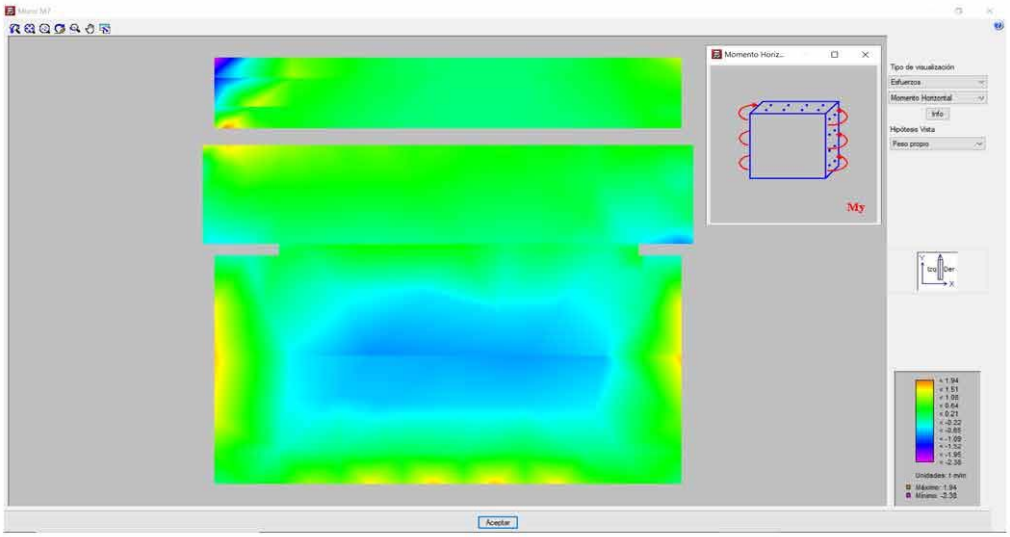
b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,92	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.152,07	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001334	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000219	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00022	
W_k calculado	0,0893	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

HIPÓTESIS DE TIERRAS. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 3,39 t/m²





HIPÓTESIS II: ARQUETA VACIA. EMPUJE DE TIERRAS

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	3,60 cm²
Armadura dispuesta **ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**7,12 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	10,68 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,40 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	78,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 7,12
M_v*= 10,68

Armadura

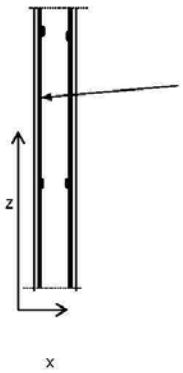
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d =$$ 581,40 Tn

Us= 32,12 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

$U_{s\,max}$= 32,12 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 7,24 cm²

Cuantía geométrica=	0,0009 Cara tracción
Área necesaria=	3,6 cm²
Nº de barras necesarias=	2 Uds
Cuantía mecánica=	7,22 cm²
Nº de barras necesarias=	4 Uds
Área adoptada=	7,24 cm²
Separación entre barras=	20,00 cm
Nº barras por ml armado base=	5,00 Uds
cesario de barras armado base =	16 mm
ø seleccionado armado base=	16 mm
rea total de barras armado base=	10,05 cm²
aración real barras armado base=	20,00 cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	10,05 cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50,00 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,00 cm
d (canto útil)	34,20 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10,00 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple....)	0,13
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000,00 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	7,24 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	2129,70 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,0003
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0004
Valor de e_{sm} adoptado	0,0004
W_k calculado	0,1514 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantia geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		6,40 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	10,05 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 2,38
M_v*= 3,57

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 554,20 Tn

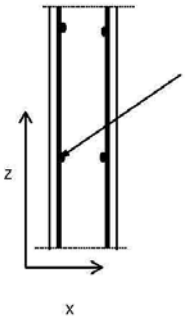
Us= 11,06 Tn
0.04*U_c= 22,17 Tn

$U_{s\,max}$= 22,17 Tn

$A = Us / Fyd$ = 2,49 cm²

a= 1,33
Asmin= 3,31

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	6,4	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	25,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{YK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	40,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

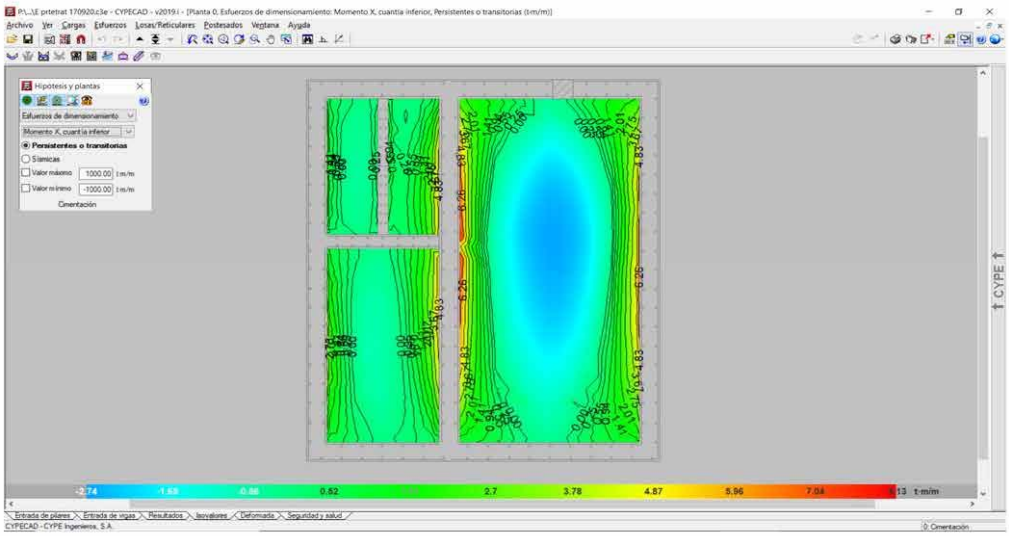
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	32,6	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple....)	0,125	
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	25,16	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,49	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	733,53	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.618,65	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001877	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000140	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00014	
W_k calculado	0,060	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento X, cuantía inferior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
Cimentación
-2.74
-1.63
-0.86
0.52
2.7
3.78
4.87
5.96
7.04
8.13 t·m/m
CYPE

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 8,13
M_y*= 12,20

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \geq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 751,40 \text{ Tn}$$

Us= 28,12 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

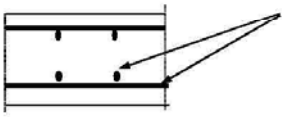
$U_{s\,max}$= 30,06 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 6,34 \text{ cm}^2$$

a= 1,15
Asmin= 7,28

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2

ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	6,34	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.864,54	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000275	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000355	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00036	
W_k calculado	0,1446	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M9

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

Este muro únicamente está expuesto al empuje de agua por ambos lados.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	4,18 m
Largo	L_X	3,50 m
Espesor Muro	e	0,30 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,50 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,50 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	1,08 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	1,80 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	0,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 3,50 m

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	4,18 m
Largo, Lx	3,50 m
Espesor	0,30 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	0,00 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 º
Coeficiente, K_0	0,33
Carga máxima en la base	0,00 t/m²

Líquido

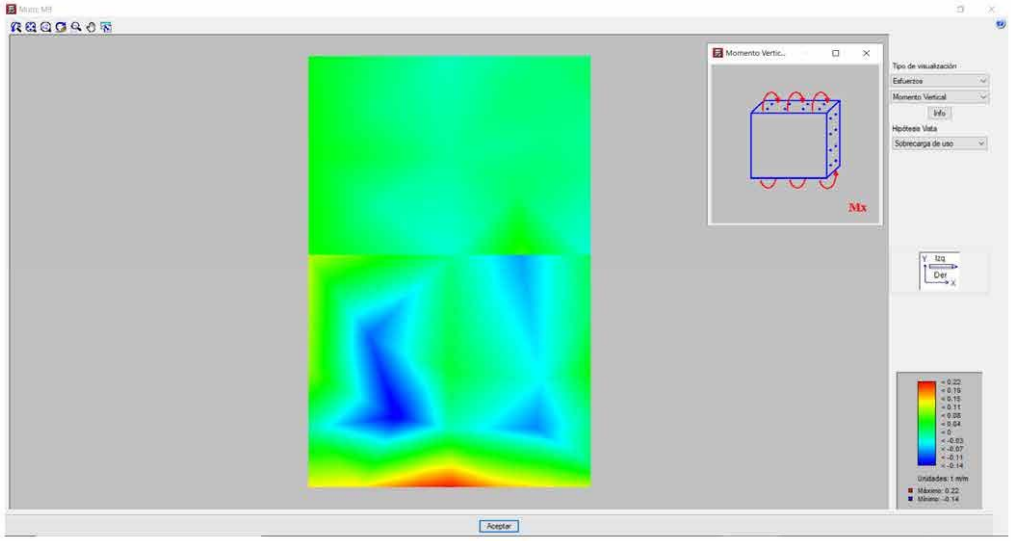
Altura	1,80 m
Carga máxima en la base	1,80 t/m²

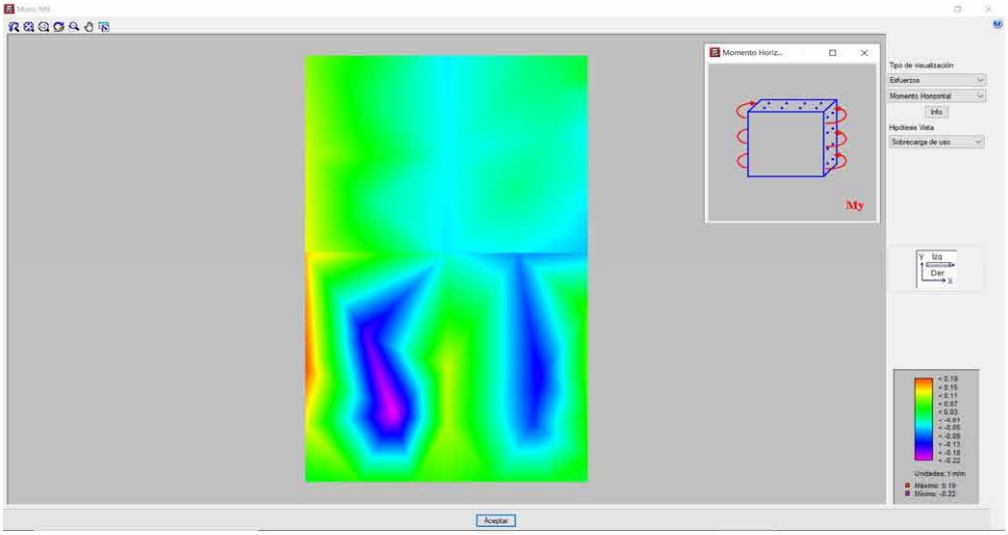
Sobrecarga en trasdós

Sobrecarga en trasdós	0,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,00 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 1,80 t/m²





HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	2,70 cm²
Armadura dispuesta ..... **ø 12 a 20**	**5,65** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**0,22 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	0,33 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,30 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	40,00 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,22
M_v*= 0,33

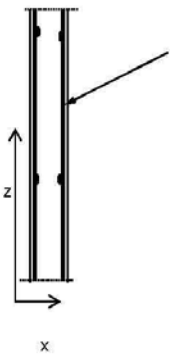
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \geq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d =$$ 414,80 Tn

Us=	1,35 Tn	$U_{s\,max}$=	16,59 Tn
0.04*U_c=	16,59 Tn		

$$A = Us / Fyd =$$ 0,31 cm²

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
cesario de barras armado base =	12	mm
ø seleccionado armado base=	12	mm
rea total de barras armado base=	5,65	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50,00 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	30,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,00 cm
d (canto útil)	24,40 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,50 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675,00 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,76 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,31 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	159,71 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3498,69 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0182
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0000
Valor de e_{sm} adoptado	0,0000
W_k calculado	0,0107 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		4,80 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	5,65 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,062 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,22
M_v*= 0,33

Armadura

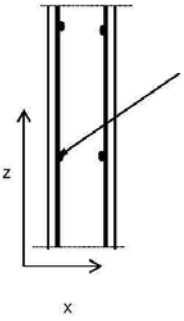
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d =$$ 394,40 Tn

Us=	1,42 Tn	$U_{s\,max}$=	15,78	Tn
0.04*U_c=	15,78 Tn			

$$A = Us / Fyd =$$ 0,32 cm²

a= 1,47
Asmin= 0,47

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	4,8	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	12	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	5,65	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m
en esquinas

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	62	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

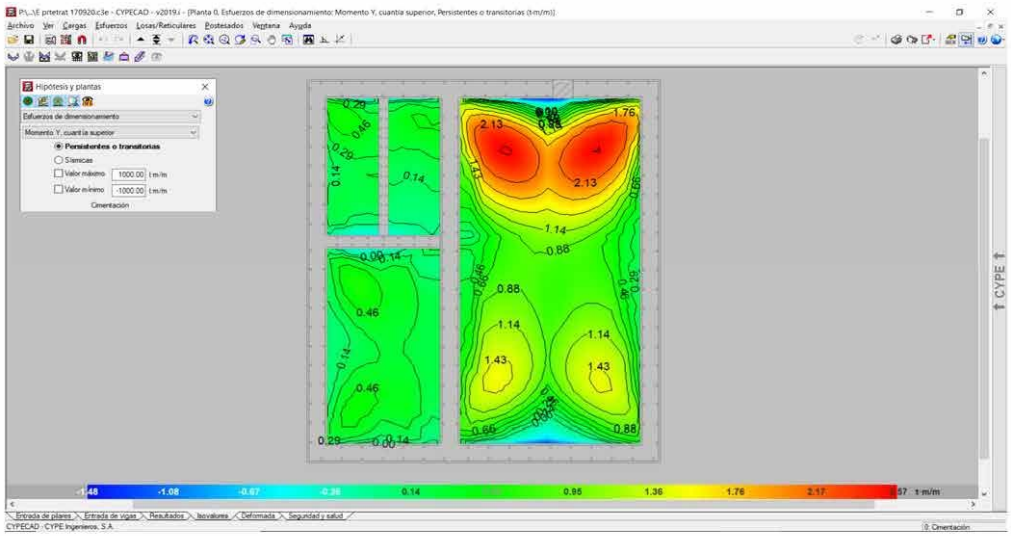
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0	cm
d (canto útil)	23,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,16	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,32	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	168,00	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.679,66	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,019110	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000032	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00003	
W_k calculado	0,0126	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento Y, cuantía superior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
Cimentación
2.13
1.76
1.14
0.88
1.43
0.46
0.14
0.29
CYPE

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,46
M_v'= 0,69

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 751,40 Tn

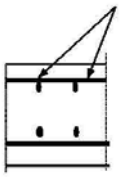
Us= 1,56 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,max}$= 30,06 Tn

$$A = Us / Fyd = 0{,}35 \text{ cm}^2$$

a= 1,48
Asmin= 0,52

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

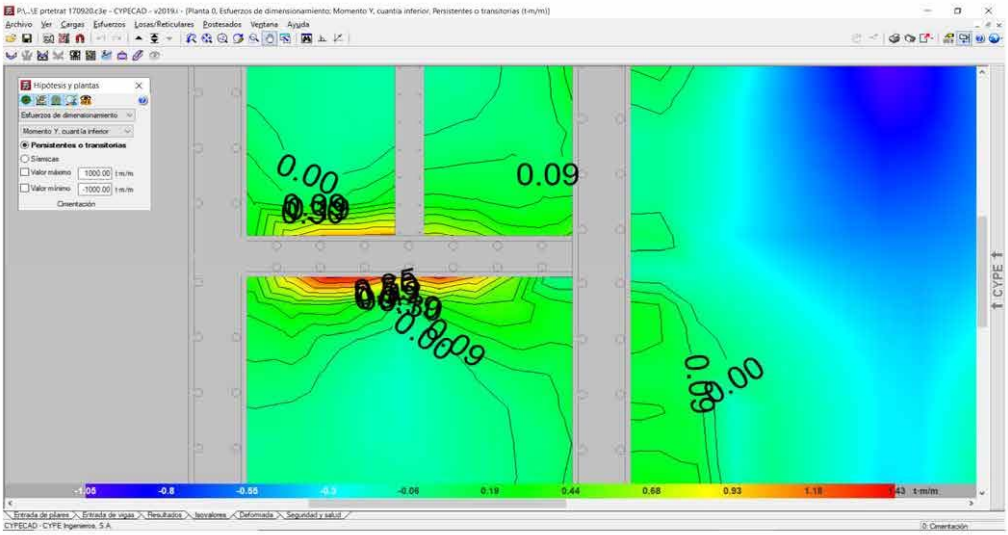
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,35	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	103,63	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,020875	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000020	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00002	
W_k calculado	0,0080	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


0.00
0.09
0.09
0.00
-1.05
-0.8
-0.55
-0.3
-0.06
0.19
0.44
0.68
0.93
1.18
t·m/m

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 1,43
M_v*= 2,15

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = f_{cd} b d$= 751,40 Tn

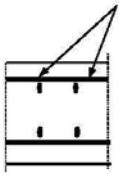
Us= 4,87 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,max}$= 30,06 Tn

$A = Us / Fyd$ = 1,10 cm^2

a= 1,44
Asmin= 1,58

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde de la losa de

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,10	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	322,87	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,006562	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000061	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00006	
W_k calculado	0,0250	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M11

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

No se ha detectado el nivel freático, pues este muro se encuentra sobre la losa de cimentación del edificio.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	3,24 m
Largo	L_X	7,20 m
Espesor Muro	e	0,30 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,30 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,40 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	0,50 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	1,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 7,20 m

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	3,24 m
Largo, Lx	7,20 m
Espesor	0,30 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	0,00 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 º
Coeficiente, K_0	0,33
Carga máxima en la base	0,00 t/m²

Líquido

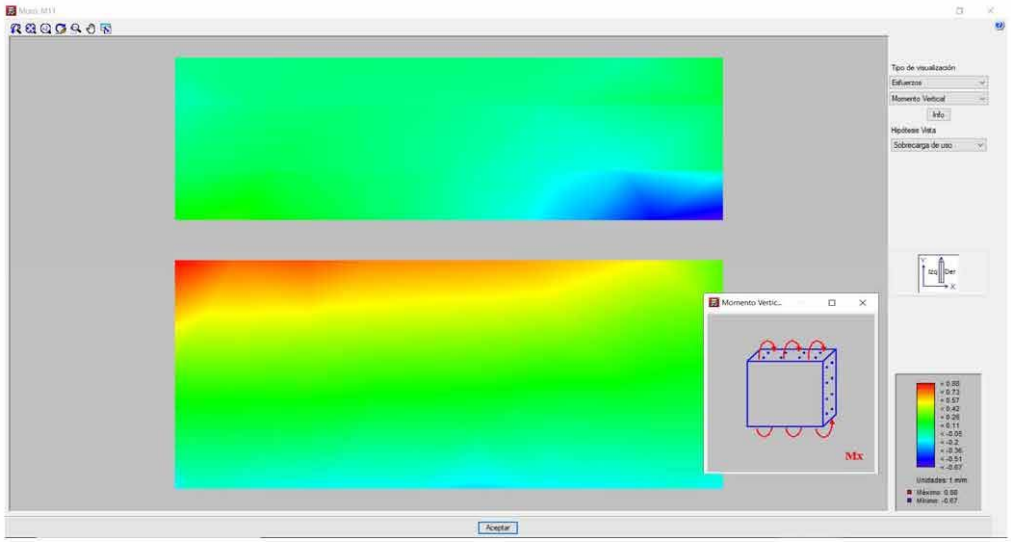
Altura	0,50 m
Carga máxima en la base	0,50 t/m²

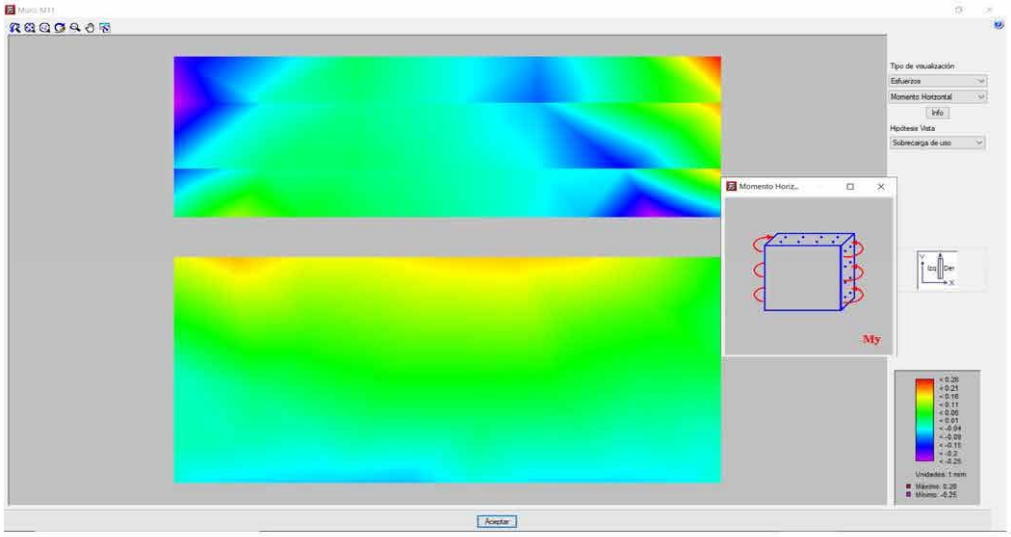
Sobrecarga en trasdós

Sobrecarga en trasdós	1,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,33 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 0,50 t/m²





HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	2,70 cm²
Armadura dispuesta ..... **ø 12 a 20**	**5,65** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**0,88 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	1,32 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,30 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	40,00 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,88
M_v*= 1,32

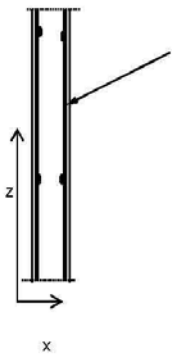
Armadura

$$U_c = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Uc = f_{cd} b d =$$ 414,80 Tn

Us= 5,45 Tn
0.04*U_c= 16,59 Tn
$U_{s\,max}$= 16,59 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 1,23 cm²

Cuantía geométrica=	0,0009 Cara tracción
Área necesaria=	2,7 cm²
Nº de barras necesarias=	3 Uds
Cuantía mecánica=	5,41 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Área adoptada=	5,41 cm²
Separación entre barras=	20,00 cm
Nº barras por ml armado base=	5,00 Uds
cesario de barras armado base =	12 mm
ø seleccionado armado base=	12 mm
rea total de barras armado base=	5,65 cm²
aración real barras armado base=	20,00 cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	5,65 cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,00	cm
d (canto útil)	24,40	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,50	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,76	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,23	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	641,99	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3498,69	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0042	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0001	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0001	
W_k calculado	0,0432	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		4,80 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	5,65 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,062 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,26
M_v*= 0,39

Armadura

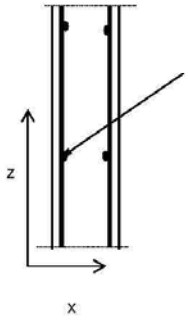
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d =$$ 394,40 Tn

Us= 1,68 Tn
0.04*U_c= 15,78 Tn
$U_{s\,max}$= 15,78 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 0,38 cm²

a= 1,46
Asmin= 0,56

Cuantía geométrica=	0,0016 Cara tracción
Área necesaria=	4,8 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Cuantía mecánica=	5,41 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Área adoptada=	5,41 cm²
Separación entre barras=	20,00 cm
Nº de barras por ml=	5,00 Uds
ø necesario de las barras =	12 mm
ø seleccionado=	12 mm
Área total de las barras=	5,65 cm²
Separación real entre barras=	20,00 cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	5,65 cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m
en esquinas

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	62	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

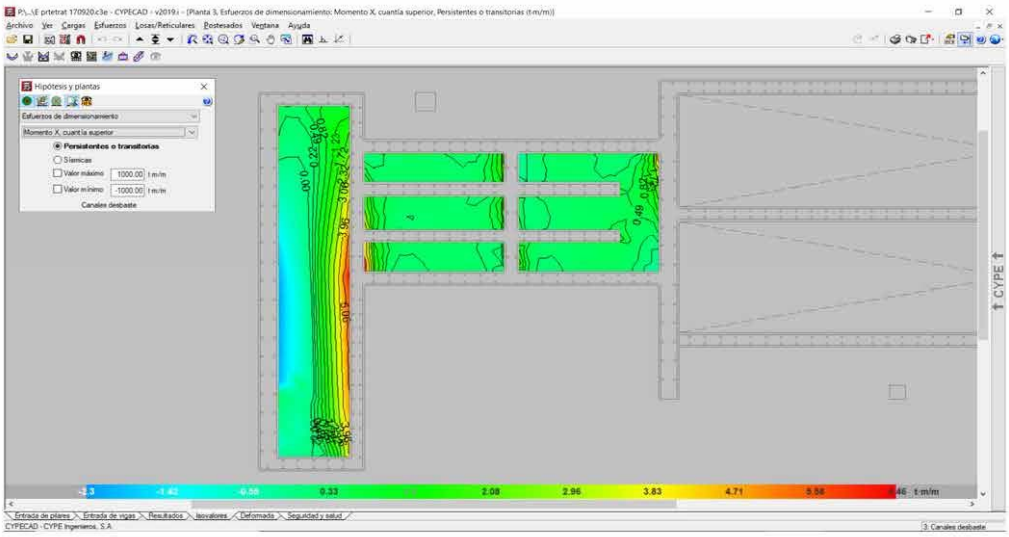
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0	cm
d (canto útil)	23,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,16	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,38	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	198,61	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.679,66	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,016137	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000038	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00004	
W_k calculado	0,0149	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento X, cuantía superior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
Canales desbaste
-2.3
-1.42
-0.55
0.33
2.08
2.96
3.83
4.71
5.58
6.46 t·m/m
CYPE

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,30 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,30 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del liquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 6,46
M_y*= 9,69

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \geq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 411,40 Tn

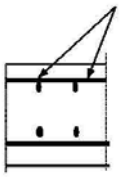
Us= 42,21 Tn
0.04*U_c= 16,46 Tn

$U_{s\,max}$= 42,21 Tn

$A = Us / Fyd$ = 9,52 cm^2

a= 0,62
Asmin= 5,91

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Área adoptada=	9,52	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	5,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	20	mm
Área total de barras refuerzo=	15,71	cm^2
Separación real barras refuerzo=	20,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	25,76	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 20 a 20 de m desde el borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	20,00 mm
s (distancias entre barras)	10,00 cm
h (altura de la sección)	30,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

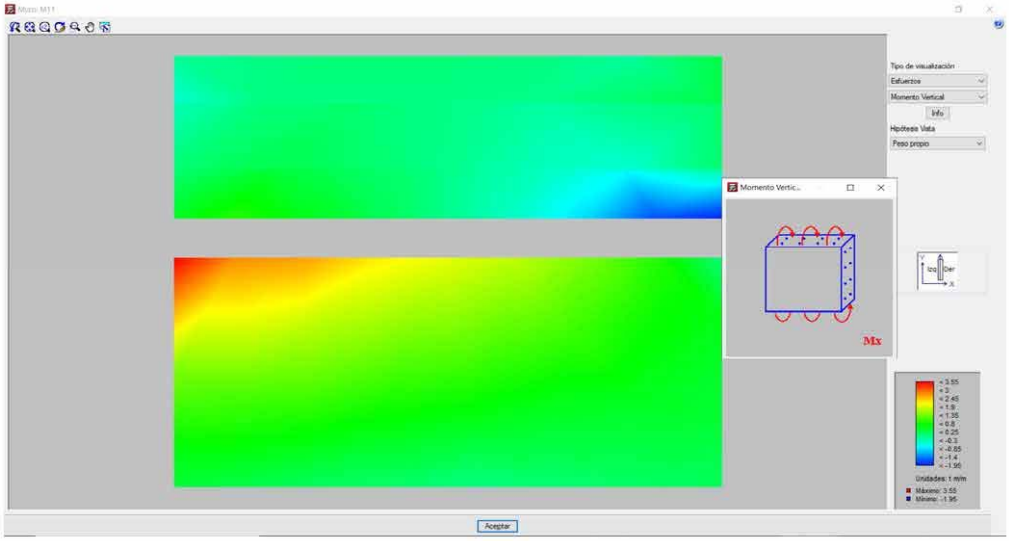
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

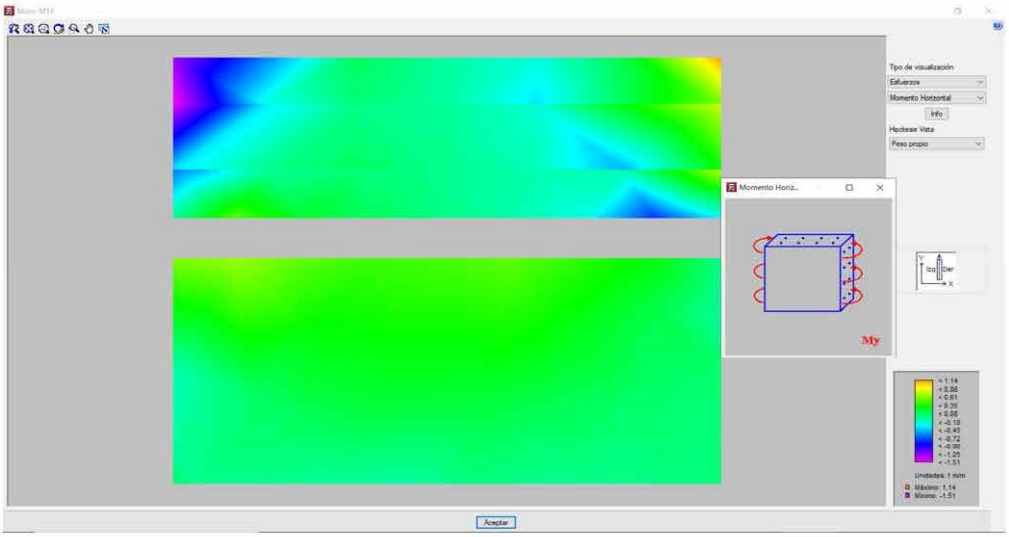
b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0 cm
d (canto útil)	24 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	750 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	31,42 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	14,39 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	9,52 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	25,76 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.092,25 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	640,26 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000431
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000208
Valor de e_{sm} adoptado	0,00043
W_k calculado	0,1054 mm

La anchura característica de la fisura calculada es superior a la permitida, no cumple a fisuración

HIPÓTESIS DE TIERRAS. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 1,00 t/m²





HIPÓTESIS II: ARQUETA VACIA. EMPUJE DE TIERRAS

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90	‰
Armado mínimo cara tracción	2,70	cm²
Armadura dispuesta ... **ø 12 a 20**	**5,65**	cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**3,55**	**mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50	
Momento de cálculo |Md´| =	5,33	mt
Ancho de la sección	1,00	m
Canto de la sección	0,30	m
d´=	0,05	m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00	kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5	
Coeficiente de minoración del acero	1,15	
Momento límite	40,00	mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 3,55
M_v*= 5,33

Armadura

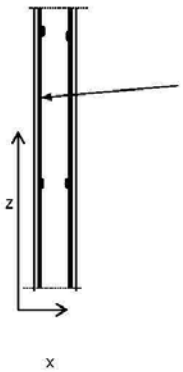
$$U_c = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d =$$ 414,80 Tn

Us= 22,43 Tn
0.04*U_c= 16,59 Tn

$U_{s\,max}$= 22,43 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 5,06 cm²

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
cesario de barras armado base =	12	mm
ø seleccionado armado base=	12	mm
rea total de barras armado base=	5,65	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,00	cm
d (canto útil)	24,40	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,50	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,76	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	5,06	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	2644,36	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3498,69	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,0002	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0005	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0005	
W_k calculado	0,1778	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantia geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		4,80 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	5,65 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,062 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 1,51
M_v*= 2,27

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d =$ 394,40 Tn

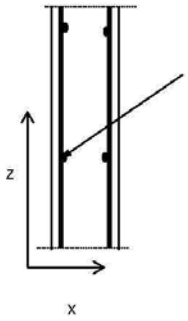
Us= 9,89 Tn
0.04*U_c= 15,78 Tn

$U_{s\,max}$= 15,78 Tn

$A = Us / Fyd =$ 2,23 cm²

a= 1,29
Asmin= 2,88

Cuantía geométrica=	0,0016 Cara tracción
Área necesaria=	4,8 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Cuantía mecánica=	5,41 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Área adoptada=	5,41 cm²
Separación entre barras=	20,00 cm
Nº de barras por ml=	5,00 Uds
ø necesario de las barras =	12 mm
ø seleccionado=	12 mm
Área total de las barras=	5,65 cm²
Separación real entre barras=	20,00 cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	5,65 cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	62	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

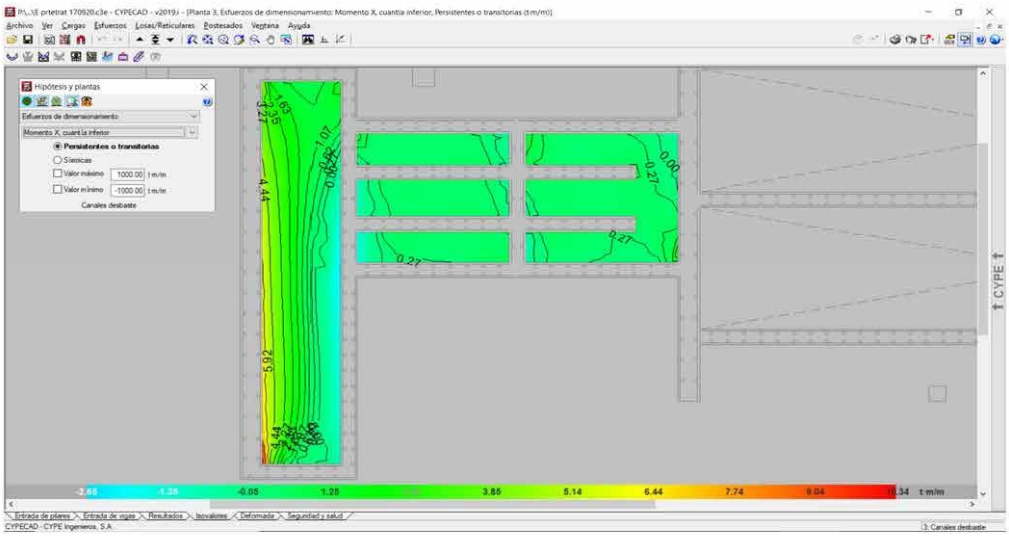
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0	cm
d (canto útil)	23,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,16	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,23	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.165,59	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.679,66	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,002211	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000222	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00022	
W_k calculado	0,087	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento X, cuantía inferior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
Canales desbaste
-0.05
1.25
3.85
5.14
6.44
7.74
t m/m
CYPE

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,30 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,30 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del liquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 10,34
M_y*= 15,51

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d =$$ 411,40 Tn

Us= 70,06 Tn
0.04*U_c= 16,46 Tn

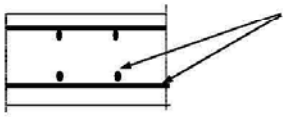
$U_{s\,max}$= 70,06 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 15,80 cm^2

a= 0,04
Asmin= 0,64

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Área adoptada=	15,80	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	25	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	5,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	20	mm
Área total de barras refuerzo=	15,71	cm^2
Separación real barras refuerzo=	20,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	25,76	cm^2

ø 16 a 20 más refuerzo de ø 20 a 20 de m



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{YK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	20	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$ e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	24	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple....)	0,125	
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	750	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	31,42	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	14,39	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	15,80	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	25,76	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.812,96	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	640,26	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000809	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000345	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00081	
W_k calculado	0,1980	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M15

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

No se ha detectado el nivel freático, pues este muro se encuentra elevado sobre la losa de ciemntación del edificio.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	1,22 m
Largo	L_X	7,50 m
Espesor Muro	e	0,30 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,30 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,40 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	0,50 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	1,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 7,50 m

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	1,22 m
Largo, Lx	7,50 m
Espesor	0,30 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	0,00 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 º
Coeficiente, K_0	0,33
Carga máxima en la base	0,00 t/m²

Líquido

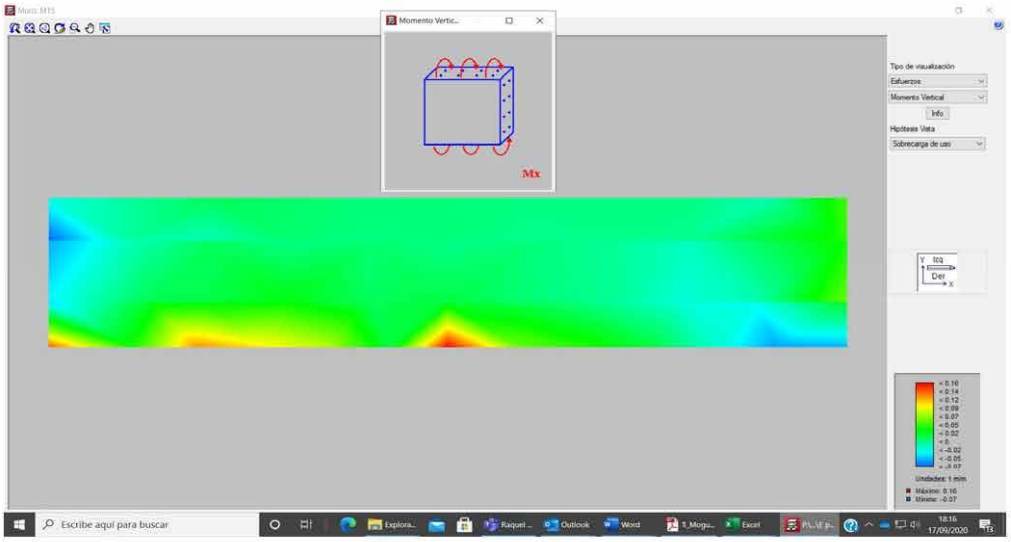
Altura	0,50 m
Carga máxima en la base	0,50 t/m²

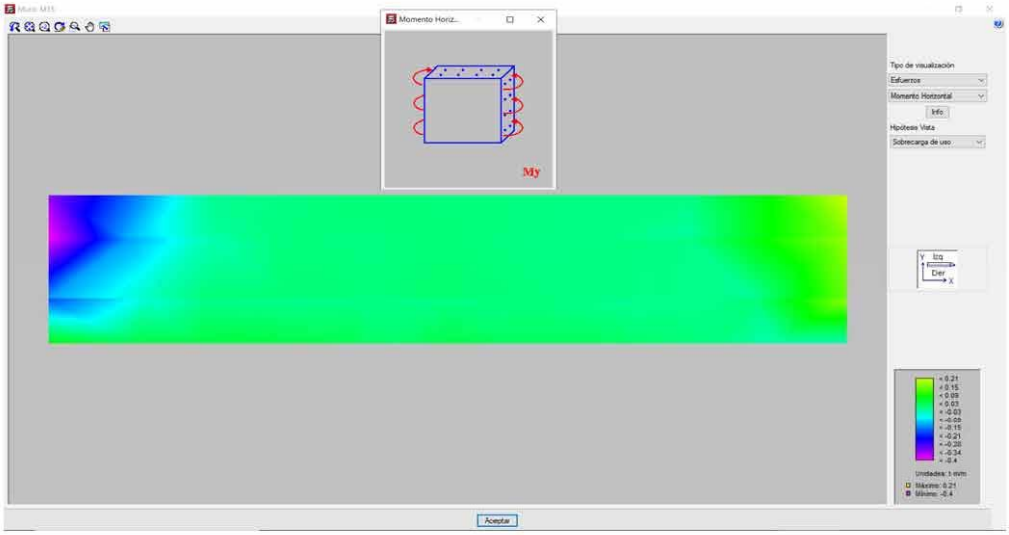
Sobrecarga en trasdós

Sobrecarga en trasdós	1,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,33 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 0,50 t/m²





HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	2,70 cm²
Armadura dispuesta ø 12 a 20	**5,65** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**0,16 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	0,24 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,30 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	40,00 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,16
M_v*= 0,24

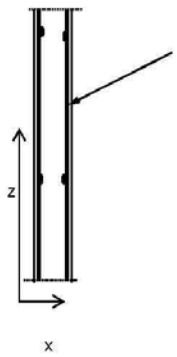
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Uc = f_{cd} b d = \quad 414{,}80 \text{ Tn}$$

Us= 0,98 Tn
0.04*U_c= 16,59 Tn
$U_{s\,max}$= 16,59 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 0{,}22 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009 Cara tracción
Área necesaria=	2,7 cm²
Nº de barras necesarias=	3 Uds
Cuantía mecánica=	5,41 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Área adoptada=	5,41 cm²
Separación entre barras=	20,00 cm
Nº barras por ml armado base=	5,00 Uds
cesario de barras armado base =	12 mm
ø seleccionado armado base=	12 mm
rea total de barras armado base=	5,65 cm²
aración real barras armado base=	20,00 cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	5,65 cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,00	cm
d (canto útil)	24,40	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,50	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,76	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,22	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	116,10	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3498,69	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0250	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0000	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0000	
W_k calculado	0,0078	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		4,80 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	5,65 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,062 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,40
M_v*= 0,60

Armadura

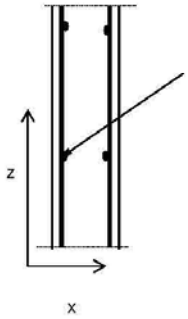
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d = \quad 394,40 \text{ Tn}$$

Us= 2,59 Tn
0.04*U_c= 15,78 Tn
$U_{s\,max}$= 15,78 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 0,59 \text{ cm}^2$$

a= 1,45
Asmin= 0,85

Cuantía geométrica=	0,0016 Cara tracción
Área necesaria=	4,8 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Cuantía mecánica=	5,41 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Área adoptada=	5,41 cm²
Separación entre barras=	20,00 cm
Nº de barras por ml=	5,00 Uds
ø necesario de las barras =	12 mm
ø seleccionado=	12 mm
Área total de las barras=	5,65 cm²
Separación real entre barras=	20,00 cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	5,65 cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m
en esquinas

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	62	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

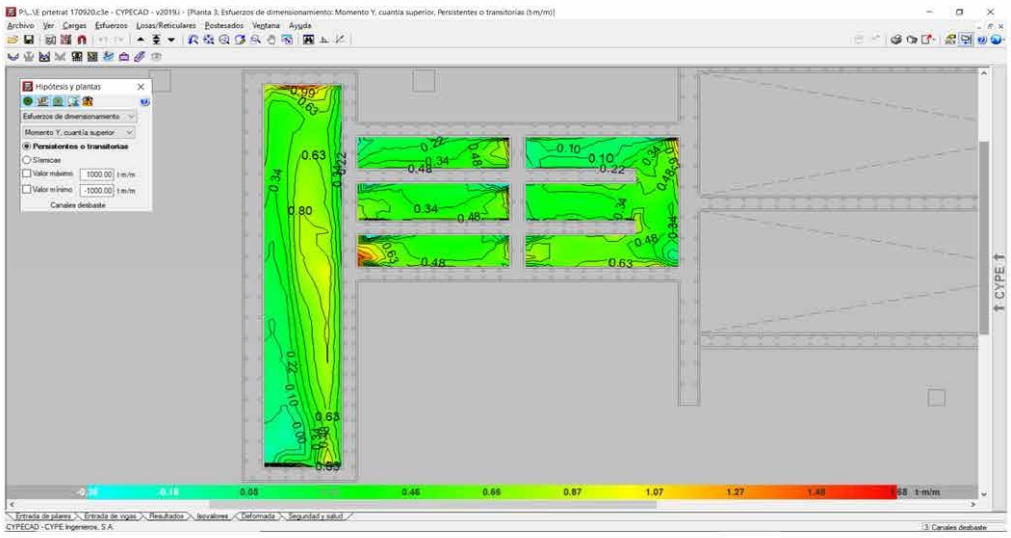
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz} / A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0	cm
d (canto útil)	23,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,16	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,59	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	305,90	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.679,66	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,010393	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000058	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00006	
W_k calculado	0,0229	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento Y, cuantía superior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
Canales desbaste
0.63
0.34
0.80
0.48
0.10
0.22
0.68
0.99
0.46
0.87
1.07
1.27
t·m/m
CYPE

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,30 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,30 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del liquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 1,68
M_y*= 2,52

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \geq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d =$$ 414,80 Tn

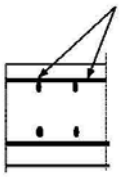
Us= 10,46 Tn
0.04*U_c= 16,59 Tn

$U_{s\,max}$= 16,59 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 2,36 cm^2

a= 1,28
Asmin= 3,02

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	12	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	5,65	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm^2



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

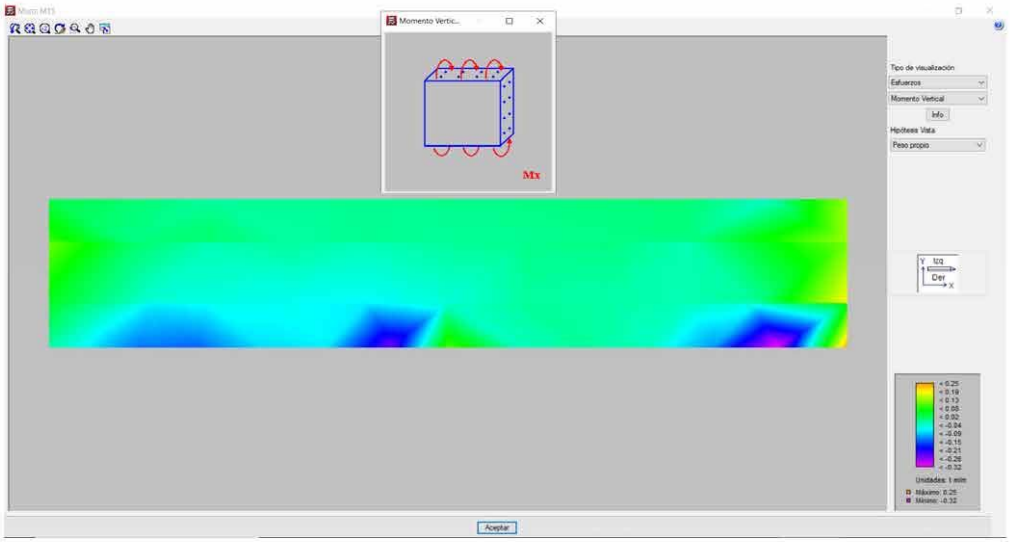
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

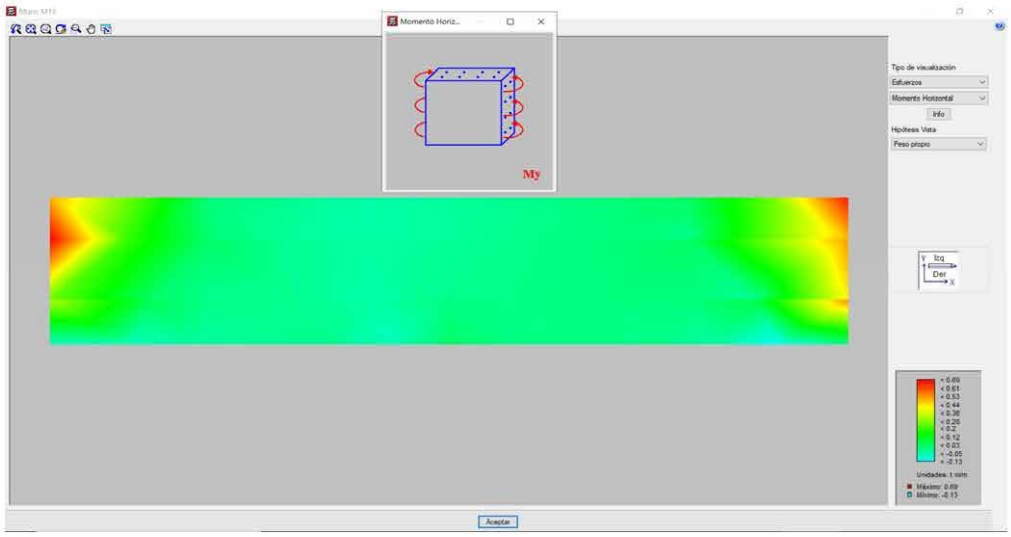
b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0	cm
d (canto útil)	24,4	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,76	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,36	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.233,13	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.498,69	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001776	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000235	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00023	
W_k calculado	0,0829	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

HIPÓTESIS DE TIERRAS. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 1,00 t/m²





HIPÓTESIS II: ARQUETA VACIA. EMPUJE DE TIERRAS

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90	‰
Armado mínimo cara tracción	2,70	cm²
Armadura dispuesta ... **ø 12 a 20**	**5,65**	cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**0,32**	**mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50	
Momento de cálculo |Md´| =	0,48	mt
Ancho de la sección	1,00	m
Canto de la sección	0,30	m
d´=	0,05	m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00	kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5	
Coeficiente de minoración del acero	1,15	
Momento límite	40,00	mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,32
M_v*= 0,48

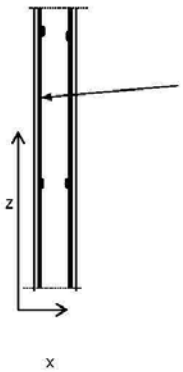
Armadura

$$U_c = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d =$$ 414,80 Tn

Us=	1,97 Tn	$U_{s\,max}$=	16,59 Tn
0.04*U_c=	16,59 Tn		

$$A = Us / Fyd =$$ 0,44 cm²

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
cesario de barras armado base =	12	mm
ø seleccionado armado base=	12	mm
rea total de barras armado base=	5,65	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,00	cm
d (canto útil)	24,40	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,50	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,76	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,44	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	232,47	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3498,69	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0124	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0000	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0000	
W_k calculado	0,0156	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantia geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		4,80 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	5,65 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,062 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,69
M_v*= 1,04

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 394,40 \text{ Tn}$$

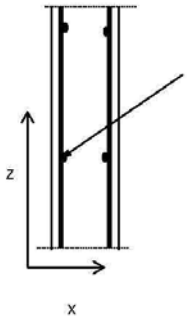
Us= 4,49 Tn
0.04*U_c= 15,78 Tn

$U_{s\,max}$= 15,78 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 1,01 \text{ cm}^2$$

a= 1,41
Asmin= 1,42

Cuantía geométrica=	0,0016 Cara tracción
Área necesaria=	4,8 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Cuantía mecánica=	5,41 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Área adoptada=	5,41 cm²
Separación entre barras=	20,00 cm
Nº de barras por ml=	5,00 Uds
ø necesario de las barras =	12 mm
ø seleccionado=	12 mm
Área total de las barras=	5,65 cm²
Separación real entre barras=	20,00 cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	5,65 cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	62	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

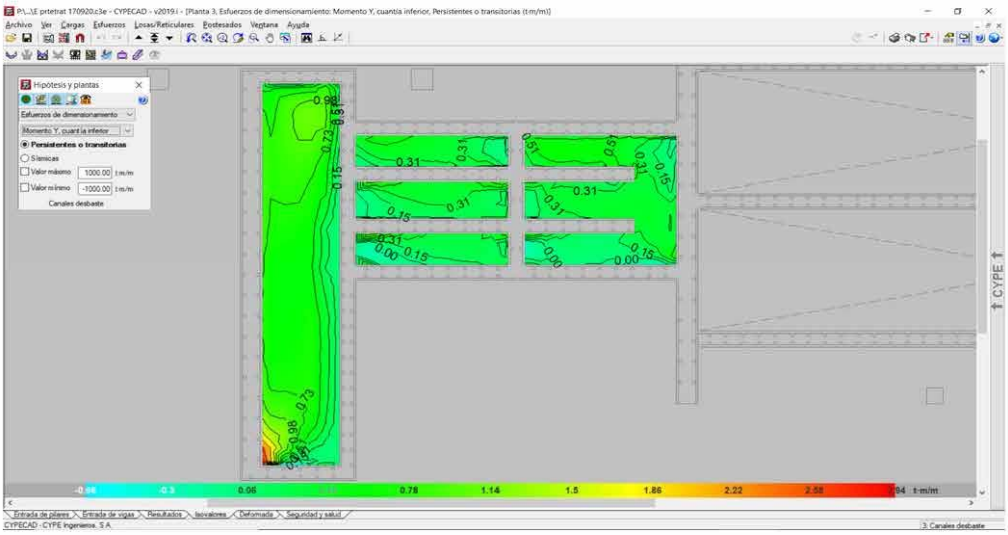
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0	cm
d (canto útil)	23,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,16	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,01	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	528,95	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.679,66	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,005843	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000101	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00010	
W_k calculado	0,040	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento Y, cuant.la inferior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
Canales desbaste
0.98
0.73
0.15
0.31
0.00
0.78
1.14
1.5
1.86
2.22
t·m/m
CYPE
Entrada de pilares
Entrada de vigas
Resultados
Isovalores
Deformada
Seguridad y salud
CYPECAD - CYPE Ingenieros, S.A.
3 Canales desbaste

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,30 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,30 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del liquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 2,94
M_y*= 4,41

Armadura

$$U_c = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d =$$ 414,80 Tn

Us= 18,49 Tn
0.04*U_c= 16,59 Tn

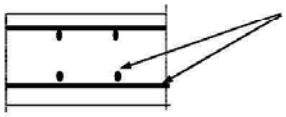
$U_{s\,max}$= 18,49 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 4,17 cm^2

a= 1,11
Asmin= 4,65

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	12	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	5,65	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm^2

ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{YK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$ e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0	cm
d (canto útil)	24,4	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,76	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	4,17	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	2.179,32	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.498,69	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000300	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000415	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00042	
W_k calculado	0,1465	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

6 DESARENADORES

ÍNDICE

6. DESARENADORES 5
6.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL 11
6.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS 13
6.3 ACCIONES CONSIDERADAS 14
6.3.1 Acciones gravitatorias 14
6.3.2 ACCIONES HORIZONTALES 14
6.3.2.1 Debidas al empuje del terreno y del agua 14
6.3.2.2 Viento 15
6.3.2.3 Acciones sísmicas 17
6.3.3 Acciones termohigrométricas 19
6.3.4 Resistencia al fuego 19
6.4 HIPÓTESIS DE CARGA 20
6.5 EMPUJES EN MUROS 20
6.6 LISTADO DE CARGAS 21
6.7 COMBINACIÓN DE ACCIONES 24
6.8 CÁLCULOS DE ARMADO DE MUROS Y LOSAS 24

6. DESARENADORES

El conjunto estructural calculado posee simetría axial y en él se puede distinguir un cuerpo principal constituido por dos tanques gemelos, y un elemento secundario que es la cámara de salida de agua pretratada y el vertedero de alivio del by-pass de agua pretratada. Las principales características de los elementos anteriormente enumerados se incluyen a continuación:

a) Desarenado desengrasado: compuesto por dos tanques gemelos que comparten un muro central, cuyas dimensiones totales son de 13,00 x 4,90 m^2 de superficie y 2,96 m de altura, con muros de 0,30 m de espesor y losa de cimentación de 0,40 m de canto.

   La altura de tierras es nula, ya que el aparato está apoyado sobre el terreno y la altura del líquido en este depósito alcanza los 2,45 m.

   Uno de los muros exteriores del desarenador tiene 0,40 m de espesor y su coronación se encuentra a la cota 68,46 y de él arrancan dos pilares del edificio de pretratamiento

   Para el armado se han considerado como muros más desfavorables el muro longitudinal de 13,00 x 2,96 m^2 de sección y el muro que contiene el vertedero de salida de 4,90 x 2,35 m^2 de sección.

   Cota de coronación: 68,09

   Cota de terreno 65,00

   Cota de solera: 65,14

   Nivel freático: -

   Unidad geotécnica de cimentación: Nivel 2. Suelo de alteración edáfica/aluvial reciente: arcilla limosa marrón oscura, heterogénea de consistencia blanda.

b) Arqueta de salida y by-pass de agua pretratada: de 4,90 x 2,20 m^2 de superficie y 4,83 m de altura, con muros de 0,30 m de espesor y solera de 0,40 m. Está dotada con un vertedero de seguridad de 0,30 m de espesor calado a la cota 67,32.

   La altura de tierras máxima es de 1,73 m y la altura del líquido en este depósito alcanza los 4,32 m.

   Se ha considerado como muro más desfavorable para el armado el muro longitudinal de 4,90 x 4,83 m^2 de sección.

   Cota de coronación: 68,09

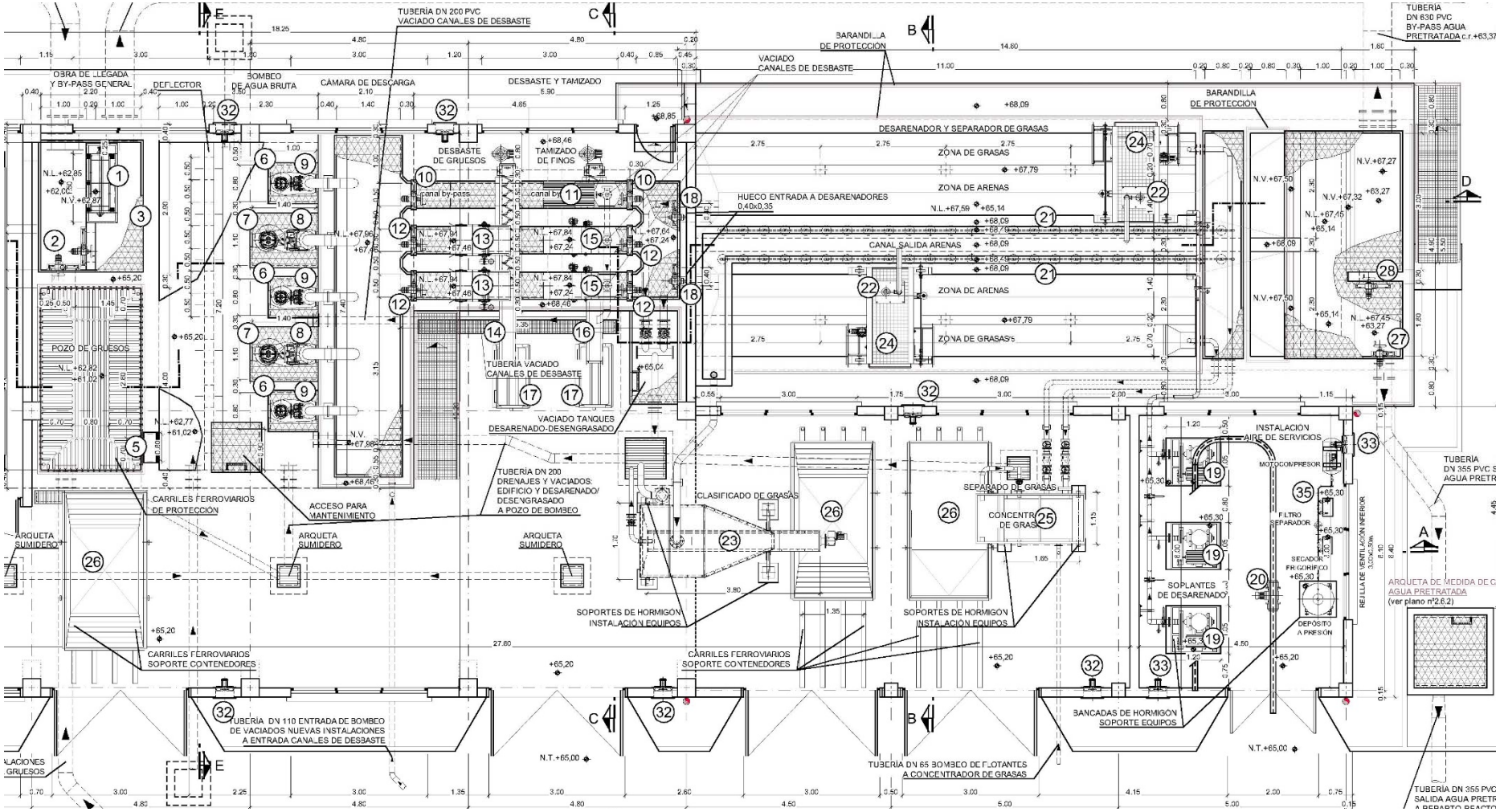
   Cota de terreno 65,00

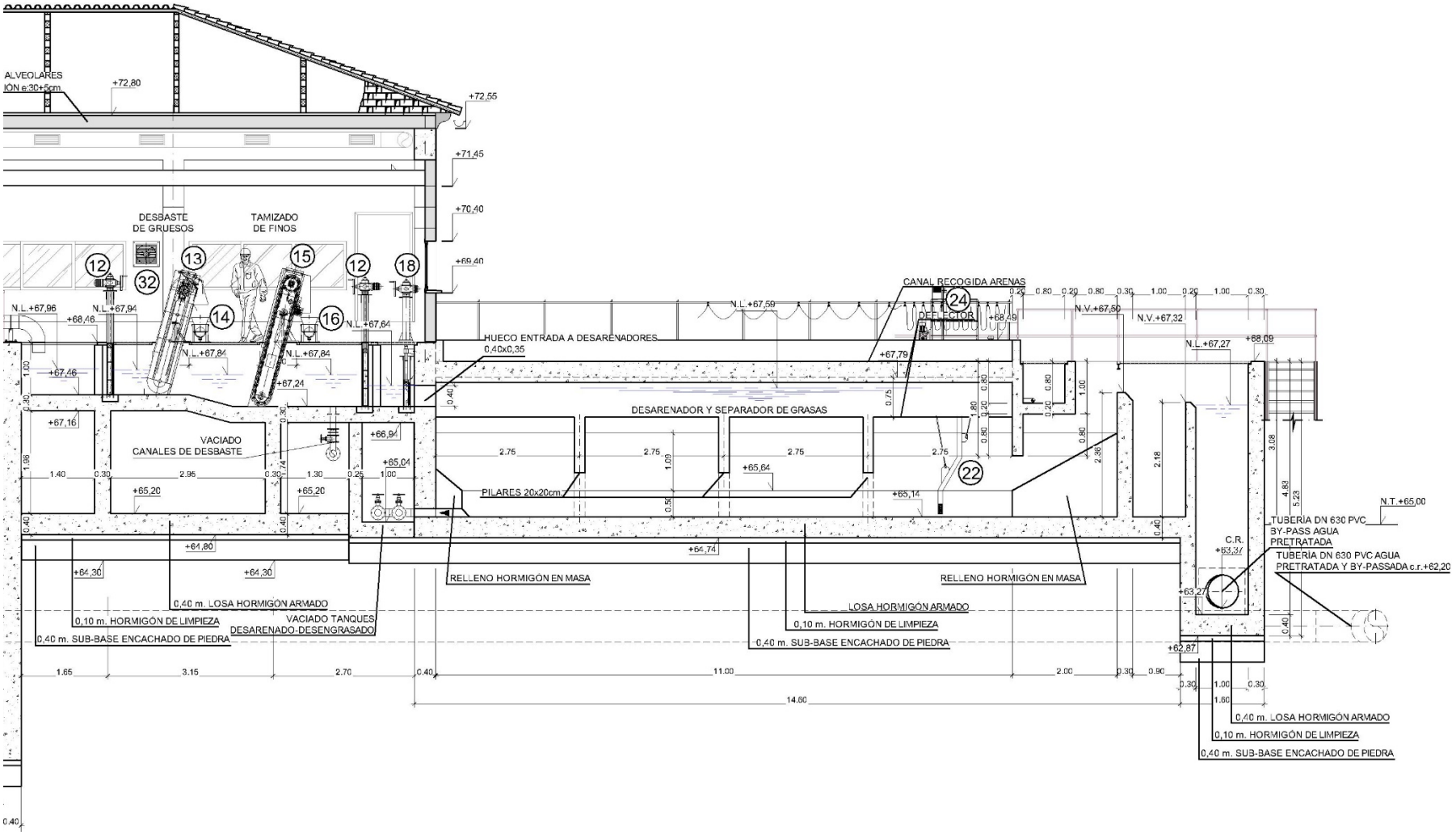
   Cota de solera: 63,27

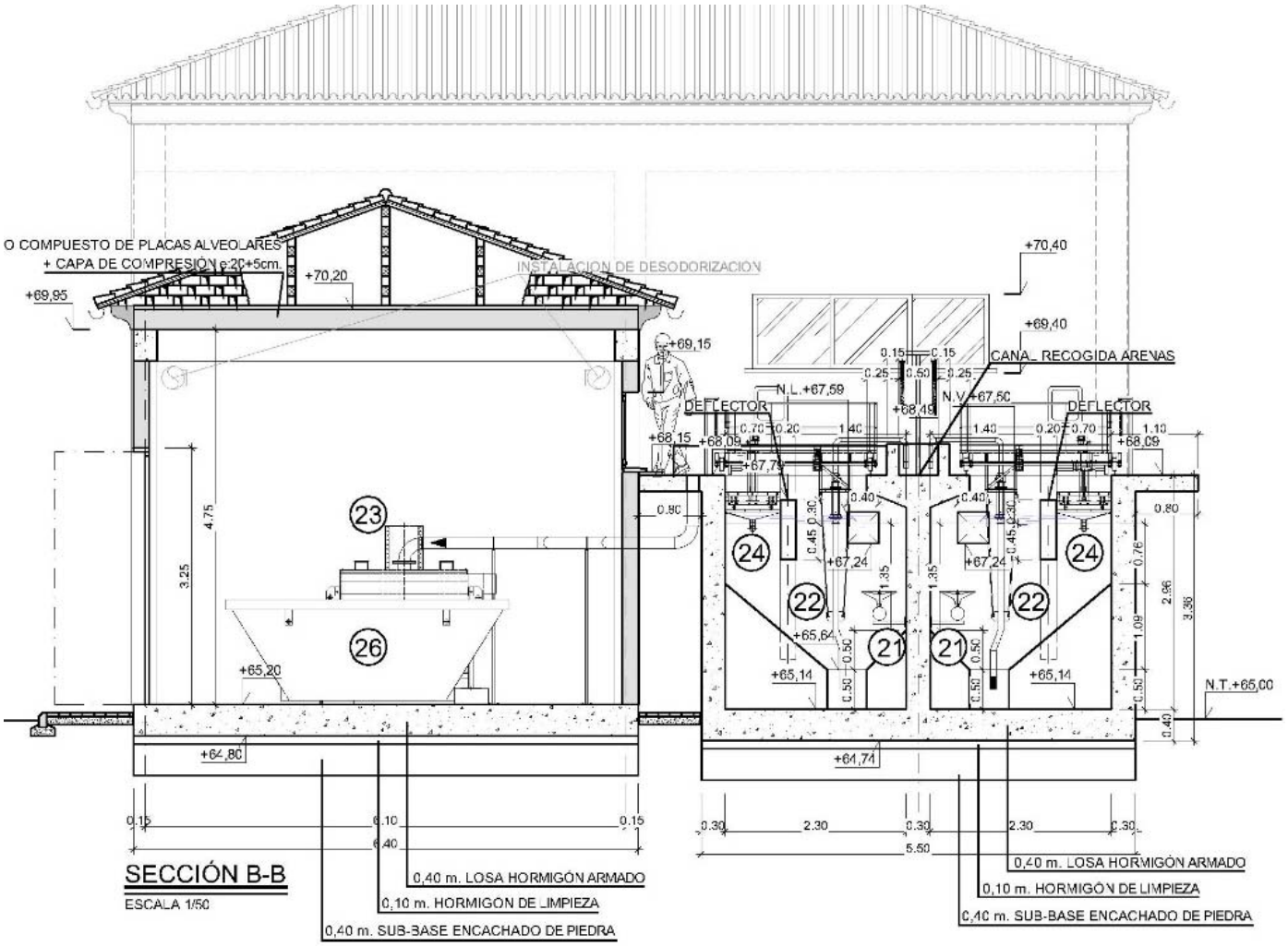
   Nivel freático: -

Unidad geotécnica de cimentación: Nivel 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente.

A continuación, se adjuntan planos de formas de las distintas secciones del conjunto.


TUBERÍA DN 200 PVC VACIADO CANALES DE DESBASTE
OBRA DE LLEGADA Y BY-PASS GENERAL
DEFLECTOR
BOMBEO DE AGUA BRUTA
CÁMARA DE DESCARGA
DESBASTE Y TAMIZADO
DESBASTE DE GRUESOS
TAMIZADO DE FINOS
BARANDILLA DE PROTECCION
VACIADO CANALES DE DESBASTE
TUBERÍA DN 630 PVC BY-PASS AGUA PRETRATADA
DESARENADOR Y SEPARADOR DE GRASAS
ZONA DE GRASAS
ZONA DE ARENAS
HUECO ENTRADA A DESARENADORES 0,40x0,35
CANAL SALIDA ARENAS
POZO DE GRUESOS
TUBERÍA VACIADO CANALES DE DESBASTE
VACIADO TANQUES DESARENADO-DESENGRASADO
TUBERÍA DN 200 DRENAJES Y VACIADOS EDIFICIO Y DESARENADO/ DESENGRASADO A POZO DE BOMBEO
CLASIFICADO DE GRASAS
SEPARADOR DE GRASAS
CONCENTR. DE GRASAS
INSTALACION AIRE DE SERVICIOS
MOTOCOMPRESOR
FILTRO SEPARADOR
SECADOR FRIGORIFICO
DEPOSITO A PRESION
SOPLANTES DE DESARENADO
ARQUETA DE MEDIDA DE C AGUA PRETRATADA (ver plano nº2.6.2)
CARRILES FERROVIARIOS DE PROTECCIÓN
ACCESO PARA MANTENIMIENTO
ARQUETA SUMIDERO
CARRILES FERROVIARIOS SOPORTE CONTENEDORES
SOPORTES DE HORMIGON INSTALACION EQUIPOS
TUBERÍA DN 110 ENTRADA DE BOMBEO DE VACIADOS NUEVAS INSTALACIONES A ENTRADA CANALES DE DESBASTE
TUBERÍA DN 65 BOMBEO DE FLOTANTES A CONCENTRADOR DE GRASAS
BANCADAS DE HORMIGON SOPORTE EQUIPOS
TUBERÍA DN 355 PVC SALIDA AGUA PRETR
N.T.+65,00


ALVEOLARES
IÓN e:3C+5cm.
+72,80
+72,55
+71,45
+70,40
+69,40
DESBASTE
DE GRUESOS
TAMIZADO
DE FINOS
N.L.+67,96
N.L.+67,94
+68,46
N.L.+67,84
N.L.+67,84
+67,24
+67,46
+67,16
VACIADO
CANALES DE DESBASTE
+65,20
+65,20
+66,94
+65,04
+64,80
+64,30
+64,30
0,40 m. LOSA HORMIGÓN ARMADO
0,10 m. HORMIGÓN DE LIMPIEZA
VACIADO TANQUES
DESARENADO-DESENGRASADO
0,40 m. SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA
N.L.+67,64
HUECO ENTRADA A DESARENADORES
0,40x0,35
N.L.+67,59
CANAL RECOGIDA ARENAS
DEFLECTOR
+68,49
+67,79
DESARENADOR Y SEPARADOR DE GRASAS
PILARES 20x20cm
+65,64
+65,14
+64,74
RELLENO HORMIGÓN EN MASA
RELLENO HORMIGÓN EN MASA
LOSA HORMIGÓN ARMADO
0,10 m. HORMIGÓN DE LIMPIEZA
0,40 m. SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA
N.V.+67,50
N.V.+67,32
N.L.+67,27
+68,09
N.T.+65,00
TUBERÍA DN 630 PVC
BY-PASS AGUA
PRETRATADA
TUBERÍA DN 630 PVC AGUA
PRETRATADA Y BY-PASSADA c.r.+62,20
C.R.
+63,37
+63,27
+62,87
0,40 m. LOSA HORMIGÓN ARMADO
0,10 m. HORMIGÓN DE LIMPIEZA
0,40 m. SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA
1,65
3,15
2,70
0,40
11,00
2,00
14,60

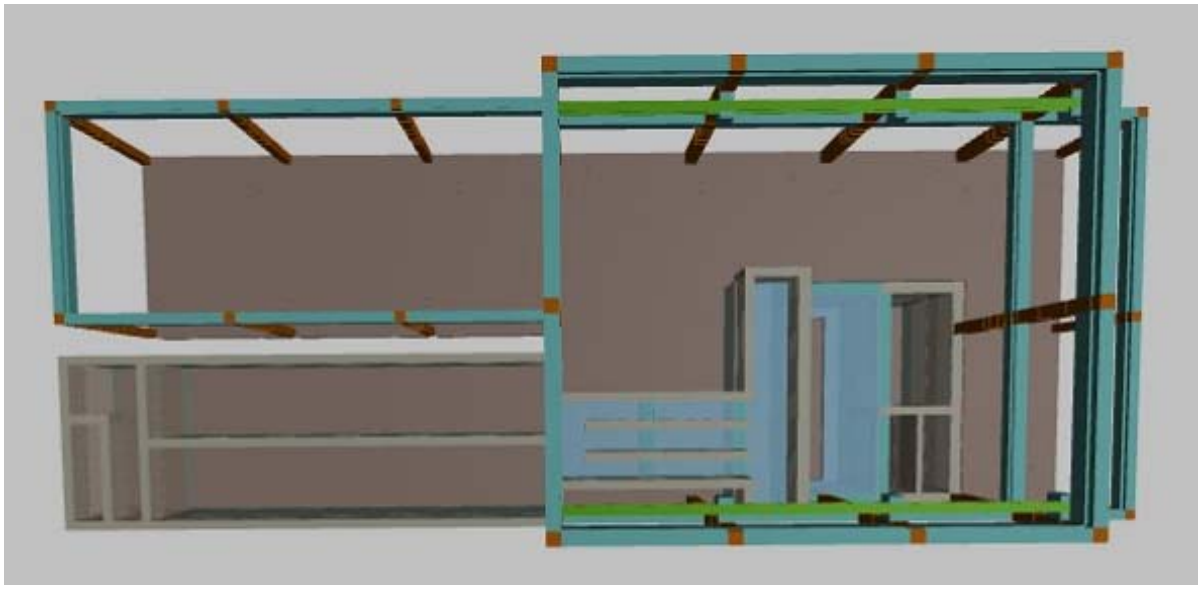

O COMPUESTO DE PLACAS ALVEOLARES
+ CAPA DE COMPRESION e:20+5cm.
+70,20
+69,95
INSTALACION DE DESODORIZACION
+69,15
+70,40
+69,40
CANAL RECOGIDA ARENAS
DEFLECTOR
DEFLECTOR
N.L.+67,59
N.V.+67,50
+68,49
+68,15
+68,09
+68,09
+67,79
+67,24
+67,24
+65,64
+65,20
+65,14
+65,14
N.T.+65,00
+64,80
+64,74
23
24
22
21
26
4,75
3,25
SECCIÓN B-B
ESCALA 1/50
0,40 m. LOSA HORMIGÓN ARMADO
0,10 m. HORMIGÓN DE LIMPIEZA
0,40 m. SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA
0,40 m. LOSA HORMIGÓN ARMADO
0,10 m. HORMIGÓN DE LIMPIEZA
0,40 m. SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA

6.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

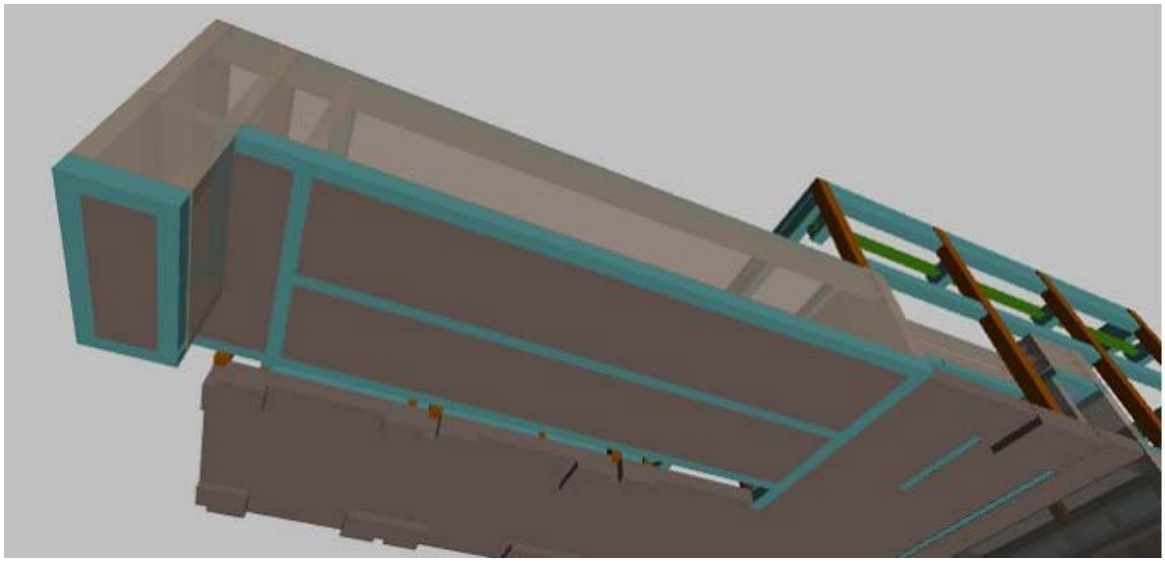
A la hora de diseñar este elemento ha sido determinante que la cimentación será sobre terreno natural mejorado mediante una capa de regularización bajo la misma de 3 tongadas de 0,30 m de material granular con finos inertes que le confieran cierto carácter impermeable, debidamente compactada tanto del conjunto de los desarenadores, como de la losa de cimentación del edificio de pretratamiento, así como del pozo de gruesos y de bombeo de agua bruta que se encuentran en su interior, tal y como se indica en el estudio geotécnico. Por tanto, se ha optado por realizar un diseño mediante muros de 0.30 apoyados en una losa de cimentación de 0,40 m de espesor.

Otro factor a tener en cuenta ha sido la ubicación en zona sísmica de la estructura.

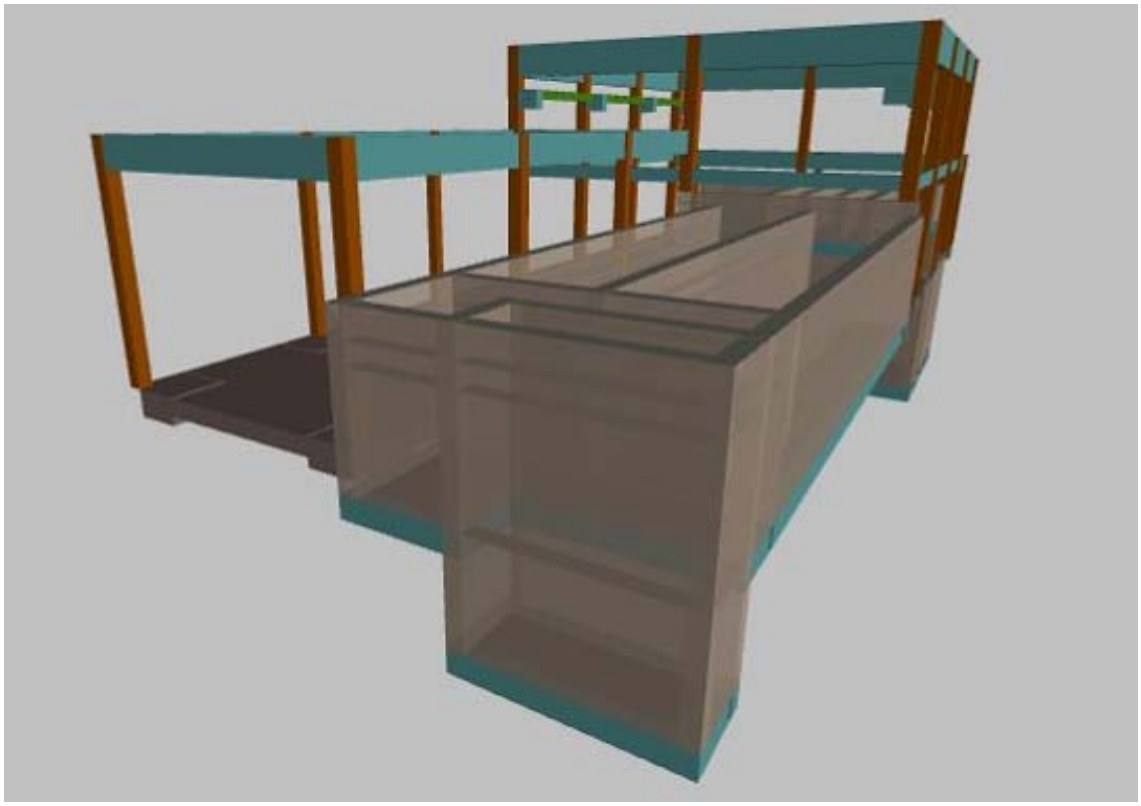
A continuación, se incluyen diferentes vistas del elemento modelizado.



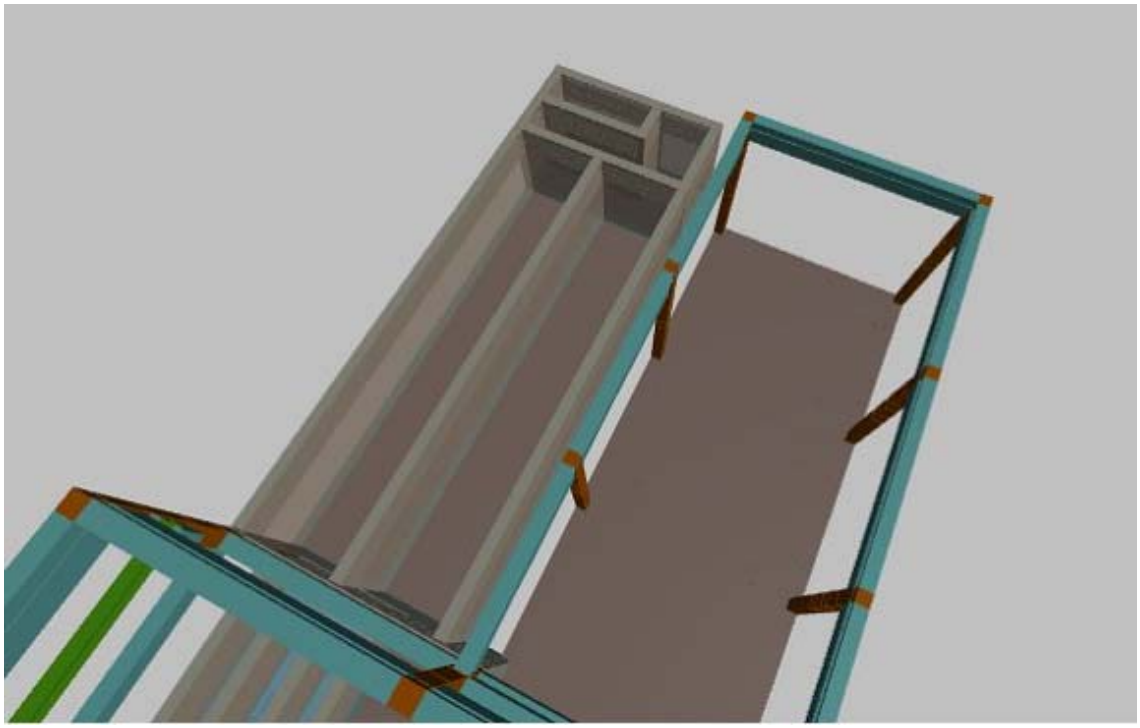
Vista nº1



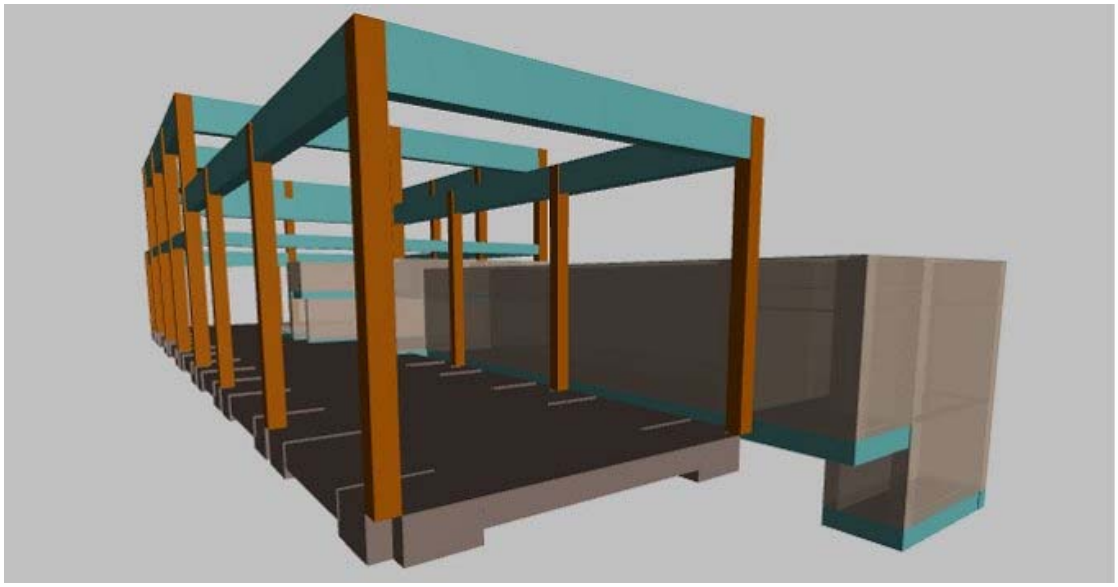
Vista nº2



Vista nº3



Vista nº4



Vista nº5

6.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS

La cimentación se va a realizar sobre el Nivel geotécnico 2. Suelo de alteración edáfica/aluvial reciente: arcilla limosa marrón oscura, heterogénea de consistencia blanda y en el Nivel geotécnico 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con in-dicios de grava fina granocreciente y se siguen las recomendaciones de cimentación tal y como se indica en el Informe geotécnico: *En el sector de la EDAR el terreno natural presenta un potencial expansivo medio-bajo, fundamentalmente por el moderado contenido en arenas, y la plasticidad media, si bien dadas las características de la construcción, sin previsión de grandes excavaciones, y el nivel freático relativamente superficial pero por debajo de la capa activa hace necesario considerar ésta problemática.*

En cuanto a la ampliación de la EDAR, en función de las características de proyecto, especialmente por las cargas esperables en cimentación, por la naturaleza del terreno, y por la presencia de nivel freático relativamente superficial, así como la consistencia/compacidad del nivel geotécnico 3 definido en el apartado anterior, se estima como solución más recomendable una solución de cimentación mediante **losa armada de hormigón**.

Considerando una excavación del orden de 0,80 m del canto de losa de aproximadamente y una capa de regularización bajo la misma de 3 tongadas de 0,30 m de material granular con finos inertes que le confieran cierto carácter impermeable, debidamente compactada, la losa transmitirá sus cargas en el nivel geotécnico 3 definido como un depósito detrítico de arcillas limoarenosas de color marrón claro de consistencia media-firme.

En todo caso se estima conveniente un mayor empotramiento de la losa con el fin de compensar parcialmente las cargas con el terreno extraídos, minimizando así la generación de asientos, lo cual por otra parte es habitual en estos proyectos en las estructuras mayores.

Se considerará un valor de: **Qadm 167 KPa ≈ 1.7 kg/cm^2 ≈ 17 t/m^2**

Como módulo de balasto se considera un valor de **Ks = 40 MN/m^3**

6.3 ACCIONES CONSIDERADAS

6.3.1 ACCIONES GRAVITATORIAS

Para la asignación de las cargas repartidas en los distintos niveles de forjado se ha tomado como base la tabla 3.1 Valores Característicos de las Sobrecargas de Uso del Documento Básico SE-AE Acciones de la Edificación del CTE de modo que las cargas gravitatorias actuantes aparecen reflejadas en la siguiente tabla:

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
Forjado cuerpo central	0.10	0.40
Puente grúa	0.00	0.00
Forjado soplantes	0.10	0.30
Forjado CCMs	0.10	0.30
Coronación desbaste	0.00	0.00
Coronación desarenador	0.00	0.00
Salida desarenador	0.00	0.00
Canales desbaste	0.00	0.00
Solera edificio	0.10	0.00
Salida by-pass	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

6.3.2 ACCIONES HORIZONTALES

6.3.2.1 Debidas al empuje del terreno y del agua

Para el diseño de paredes, y losas de depósitos, se ha considerado el empuje horizontal del terreno y del agua, en función de la altura de los muros que confinan el agua.

Por ello se han considerado los siguientes parámetros para calcular los empujes sobre los muros obtenidos del anejo Geotécnico:

UNIDAD GEOTÉCNICA / **PARÁMETROS**	**RELLENO COMPACTADO**
γ_{apa} (KN/m^3)	18
Φ´(º)	30
C´(KPa)	5

Cuadro. Parámetros geotécnicos de cálculo.

Los empujes que producen en los paramentos verticales de los depósitos son el resultado de su densidad por la altura de tierras o aguas existente.

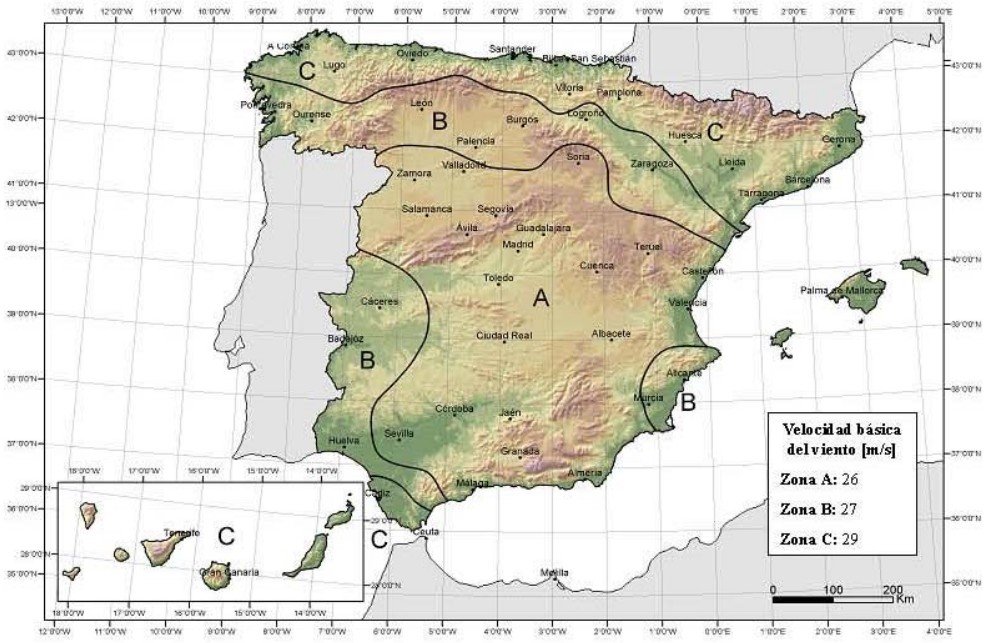
Para el caso particular del agua, el empuje vertical que ejerce contra la losa de fondo de los depósitos es también el resultado de multiplicar su densidad por la altura de agua contenida en el depósito.

6.3.2.2 Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación



El municipio de La Palma del Condado se localiza en la Zona eólica B.

Zona eólica: B

Grado de aspereza: II. Zona rural llana sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (t/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.046	0.23	0.70	-0.30	0.63	0.75	-0.40

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m²)	Viento Y (t/m²)
Forjado cuerpo central	2.63	0.121	0.139
Puente grúa	2.52	0.116	0.133
Forjado soplantes	2.40	0.110	0.127
Forjado CCMs	2.26	0.104	0.120
Coronación desbaste	2.17	0.099	0.114
Coronación desarenador	2.11	0.097	0.111
Salida desarenador	2.02	0.093	0.107
Canales desbaste	1.94	0.089	0.102
Solera edificio	1.54	0.071	0.082
Salida by-pass	1.54	0.071	0.082

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	12.40	34.45

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Forjado cuerpo central	1.009	3.229
Puente grúa	1.862	5.958
Forjado soplantes	1.601	5.122
Forjado CCMs	1.133	3.624
Coronación desbaste	0.623	1.992
Coronación desarenador	0.510	1.632

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Salida desarenador	0.499	1.596
Canales desbaste	1.316	4.211
Solera edificio	1.735	5.551
Salida by-pass	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

6.3.2.3 Acciones sísmicas

En conformidad con lo dispuesto en la Norma de Construcción Sismorresistente-Parte General y Edificación (NCSE-02), sí es necesario considerar las acciones sísmicas al ser edificación a estudiar de importancia normal, y la aceleración sísmica básica a_b > 0.04 g.

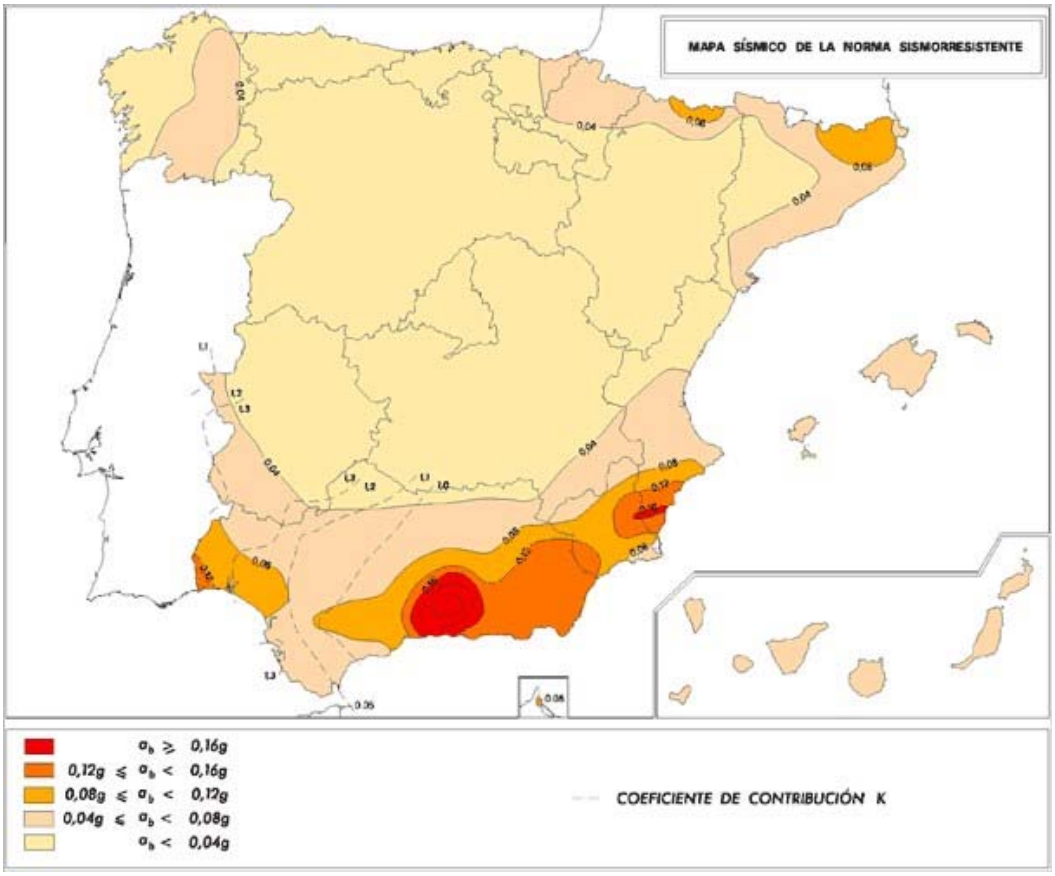


Figura 1. Mapa nacional de peligrosidad sísmica. Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02).

Para el cálculo de dicha acción, la aceleración de cálculo (Ac), se consideran los siguientes parámetros, según la citada norma:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

A_b (Aceleración básica). Parámetro que depende de la localización geográfica de la parcela dentro del territorio nacional. La aceleración sísmica básica se expresa en función de la aceleración de la gravedad (g = 9.81 m/s^2).

r (Coeficiente adimensional de riesgo). Es función de la probabilidad aceptable de que exceda Ac en el período de vida para el que se proyecta la construcción.

Toma los siguientes valores:

- Construcciones de importancia normal, ρ = 1,0
- Construcciones de importancia especial, ρ = 1,3
  - Construcciones de importancia normal. Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
  - Construcciones de importancia especial. Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas.

En este caso, ρ = 1,0

Para este caso, tenemos los siguientes parámetros sísmicos:

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**a_b**	*0.090*	g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**K**	*1.20*	
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	**C**	*1.40*	

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	**Ω**	*5,00*	%

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

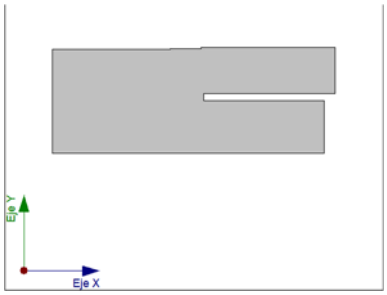
Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	*0.50*
Fracción de sobrecarga de nieve	*0.50*

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

6.3.3 ACCIONES TERMOHIGROMÉTRICAS

Debido a las dimensiones del elemento en cuestión no se ha previsto la ejecución de juntas transversales para facilitar la ejecución y para minimizar los efectos de las acciones reológicas.

6.3.4 RESISTENCIA AL FUEGO

Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas
Forjado cuerpo central	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Puente grúa	-	-	-	-	-
Forjado soplantes	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado CCMs	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Coronación desbaste	-	-	-	-	-
Coronación desarenador	-	-	-	-	-
Salida desarenador	-	-	-	-	-
Canales desbaste	-	-	-	-	-
Solera edificio	-	-	-	-	-
Salida bypass	-	-	-	-	-

Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas
Notas: *- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.* *- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.*					

6.4 HIPÓTESIS DE CARGA

Las hipótesis de cargas que el programa genera para el cálculo son las siguientes:

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	PG (1)	Puente grúa 2000 Kg	Sobrecarga de uso
	PG (2)	Puente grúa 2000 Kg	Sobrecarga de uso
	PG (3)	Puente grúa 2000 Kg	Sobrecarga de uso
	PG (4)	Puente grúa 2000 Kg	Sobrecarga de uso
	PG (5)	Puente grúa 2000 Kg	Sobrecarga de uso
	PG (6)	Puente grúa 2000 Kg	Sobrecarga de uso
	P (1)	Polipasto sala soplantes 1000 Kg	Sobrecarga de uso
	P (2)	Polipasto sala soplantes 1000 Kg	Sobrecarga de uso
	P (3)	Polipasto sala soplantes 1000 Kg	Sobrecarga de uso
	P (4)	Polipasto sala soplantes 1000 Kg	Sobrecarga de uso

6.5 EMPUJES EN MUROS

Los empujes considerados sobre los muros son:

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de tierras	Peso propio	Con nivel freático: Cota -2.90 m	M1, M2, M3, M5, M6, M7, M8
		Con relleno: Cota 0.00 m	
		Ángulo de talud 0.00 Grados	
		Densidad aparente 1.80 t/m³	
		Densidad sumergida 1.10 t/m³	
		Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados	
		Evacuación por drenaje 100.00 %	
		Carga 1:	
		Tipo: En banda	
		Valor: 1.00 t/m²	
		Separación del paramento: 2.00 m	
		Ancho: 3.00 m	
Empuje de agua llegada	Sobrecarga de uso	Con nivel freático: Cota -1.43 m	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M29
Empuje de des-baste	Sobrecarga de uso	Con nivel freático: Cota 2.94 m	M10, M12, M13, M15, M30, M31
Empuje de des-arenado	Sobrecarga de uso	Con nivel freático: Cota 2.59 m	M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M24, M25, M26, M27, M28
Empuje de tierras 2	Peso propio	Con relleno: Cota 0.00 m	M20, M21
		Ángulo de talud 0.00 Grados	
		Densidad aparente 1.80 t/m³	
		Densidad sumergida 1.10 t/m³	
		Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados	
		Evacuación por drenaje 100.00 %	

6.6 LISTADO DE CARGAS

Cargas especiales introducidas en los diferentes grupos son (en t, t/m y t/m²).

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Sobrecarga de uso	Superficial	1.80	(9.80,12.05) (6.30,12.05) (6.30,4.85) (9.80,4.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.80	(3.70,8.90) (3.70,4.85) (5.90,4.85) (5.90,8.90)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.80	(3.70,12.05) (3.70,9.20) (4.70,9.20) (4.70,12.05)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Salida by-pass	Sobrecarga de uso	Superficial	4.32	(33.60,12.40) (32.65,12.40) (32.65,9.25) (33.60,9.25)
Solera edificio	Peso propio	Puntual	0.30	(24.90,3.20)
	Peso propio	Puntual	0.30	(26.50,3.20)
	Peso propio	Puntual	0.30	(26.50,4.40)
	Peso propio	Puntual	0.30	(24.90,4.40)
	Peso propio	Puntual	0.20	(17.05,2.45)
	Peso propio	Puntual	0.20	(19.70,2.60)
	Peso propio	Puntual	0.20	(19.70,4.00)
	Peso propio	Puntual	0.20	(17.05,4.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(10.23,12.45) (17.90,12.55)
	Peso propio	Lineal	1.00	(3.50,12.25) (6.10,12.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(6.10,12.25) (8.30,12.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(8.30,12.25) (10.00,12.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(0.00,12.45) (3.27,12.45)
	Peso propio	Lineal	1.00	(-0.15,6.15) (-0.15,12.30)
	Peso propio	Lineal	1.00	(-0.15,0.00) (-0.15,6.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(1.15,1.15) (1.15,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(3.50,-0.15) (8.30,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(8.30,-0.15) (13.10,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(13.10,-0.15) (17.90,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(17.90,-0.15) (22.40,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(22.40,-0.15) (27.40,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(27.40,-0.15) (32.40,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(32.55,0.00) (32.55,6.10)
	Peso propio	Lineal	1.00	(32.40,6.25) (27.40,6.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(27.40,6.25) (22.40,6.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(22.40,6.25) (17.90,6.25)
	Peso propio	Lineal	0.25	(17.90,9.88) (17.90,12.55)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Peso propio	Lineal	0.25	(17.90,5.95) (17.90,9.88)
	Peso propio	Superficial	0.10	(0.30,4.65) (2.90,4.65) (2.90,11.85) (0.30,11.85)
	Peso propio	Superficial	0.15	(4.35,1.70) (5.85,1.70) (5.85,3.60) (4.35,3.60)
	Peso propio	Superficial	0.15	(20.50,1.80) (24.60,1.80) (24.60,5.10) (20.50,5.10)
	Peso propio	Superficial	0.15	(28.45,0.80) (29.65,0.80) (29.65,1.85) (28.45,1.85)
	Peso propio	Superficial	0.15	(28.45,2.65) (29.65,2.65) (29.65,3.70) (28.45,3.70)
	Peso propio	Superficial	0.15	(28.45,4.50) (29.65,4.50) (29.65,5.55) (28.45,5.55)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.45	(18.10,9.72) (18.10,7.35) (31.10,7.35) (31.10,9.72)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.45	(32.35,8.95) (32.35,12.40) (31.40,12.40) (31.40,9.88) (31.40,7.35) (33.60,7.35) (33.60,8.95)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.10	(9.80,5.70) (8.30,5.70) (8.30,11.55) (9.80,11.55) (9.80,12.25) (8.50,12.25) (8.50,12.05) (8.10,12.05) (8.10,12.25) (6.10,12.25) (6.10,4.65) (9.80,4.65)
Canales des-baste	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(11.60,8.55) (11.75,8.55) (11.75,9.40) (11.75,10.40) (11.75,11.25) (11.60,11.25) (11.60,12.15) (10.20,12.15) (10.20,4.75) (11.60,4.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(14.80,11.15) (11.75,11.15) (11.75,10.55) (14.80,10.55)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(17.70,11.15) (14.80,11.15) (14.80,10.40) (14.80,9.40) (14.80,8.65) (17.70,8.65) (17.70,9.88)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(11.75,10.25) (11.75,9.55) (14.80,9.55) (14.80,10.25)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(11.75,9.25) (11.75,8.65) (14.80,8.65) (14.80,9.25)
Forjado CCMs	Peso propio	Lineal	0.50	(3.50,12.25) (8.30,12.25)
	Peso propio	Lineal	0.50	(8.30,12.25) (13.10,12.25)
	Peso propio	Lineal	0.50	(13.10,12.25) (17.90,12.25)
	Peso propio	Lineal	0.50	(17.90,12.25) (17.90,6.15)
	Peso propio	Lineal	0.50	(17.90,6.15) (17.90,0.05)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Peso propio	Lineal	0.50	(17.90,0.05) (13.10,0.05)
	Peso propio	Lineal	0.50	(13.10,0.05) (8.30,0.05)
	Peso propio	Lineal	0.50	(8.30,0.05) (3.50,0.05)
	Peso propio	Lineal	0.50	(3.50,0.05) (3.50,6.15)
	Peso propio	Lineal	0.50	(3.50,6.15) (3.50,12.25)
Forjado soplantes	P (1)	Puntual	1.00	(29.05,1.30)
	P (2)	Puntual	1.00	(29.05,4.50)
	P (3)	Puntual	1.00	(30.80,3.15)
	P (4)	Puntual	1.00	(30.80,0.80)
Puente grúa	PG (1)	Puntual	2.00	(4.00,11.70)
	PG (2)	Puntual	2.00	(12.00,11.70)
	PG (3)	Puntual	2.00	(15.50,11.70)
	PG (4)	Puntual	2.00	(5.90,0.60)
	PG (5)	Puntual	2.00	(13.10,0.60)
	PG (6)	Puntual	2.00	(15.50,0.60)

6.7 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Se aplican las combinaciones de acciones establecidas en el artículo 12 de la EHE-08, para ELU y ELS.

6.8 CÁLCULOS DE ARMADO DE MUROS Y LOSAS

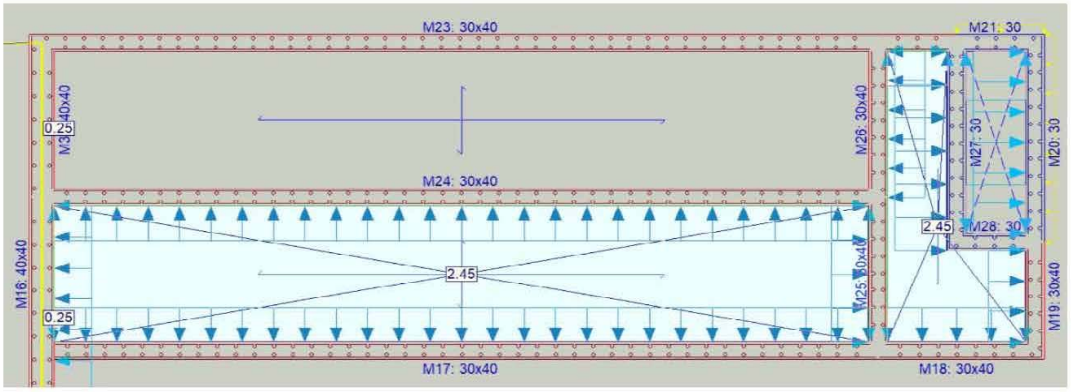
A continuación, se adjuntan tablas extraídas de hoja de cálculo elaborada para las comprobaciones realizadas y el dimensionamiento de la armadura necesaria para cada uno de los elementos que conforman el conjunto de desarenadores-desengrasadores, salida y by-pass de agua pretratada.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

Debido a la compacidad de los aparatos y de la disposición de arriostramiento de los muros e interacciones de unos con otros, se ha optado por realizar el cálculo de los esfuerzos, a los que están sometidos los diversos muros que conforman la estructura, mediante el programa de cálculo CYPECAD.

En las páginas siguientes se muestran los cálculos realizados así como los esfuerzos obtenidos, y la disposición de armado a la que dan lugar, teniendo en cuenta que el Estado Límite de Fisuración es el más restrictivo en el caso de depósitos que contienen líquidos que pueden provocar corrosión de armaduras.

PLANO GUÍA DE MUROS



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

No se ha detectado el nivel freático en este elemento.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	2,95 m
Largo	L_X	13,30 m
Espesor Muro	**e**	0,30 m
Espesor de losa en arranque de muro	**h**	0,40 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,40 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 SD	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	2,45 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	**q**	0,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 13,30 m

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	2,95 m
Largo, Lx	13,30 m
Espesor	0,30 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	0,00 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 °
Coeficiente, K_0	0,33
Carga máxima en la base	0,00 t/m²

Líquido

Altura	2,45 m
Carga máxima en la base	2,45 t/m²

Sobrecarga en trasdós

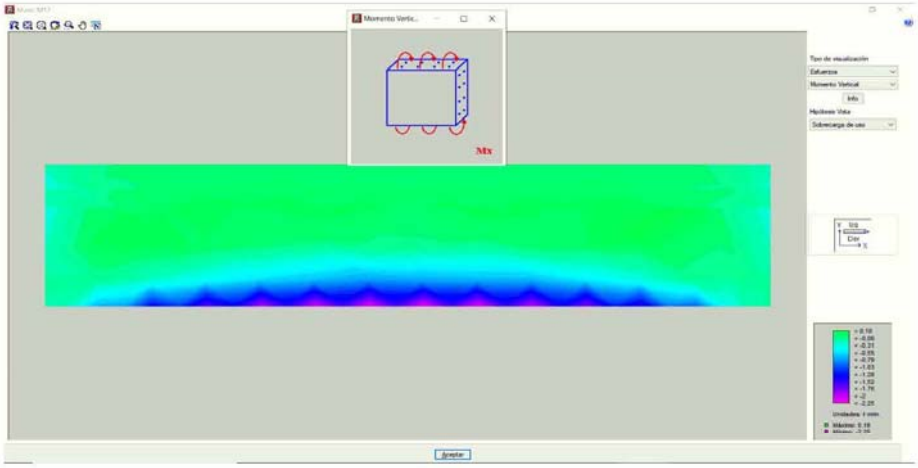
Sobrecarga en trasdós	0,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,00 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

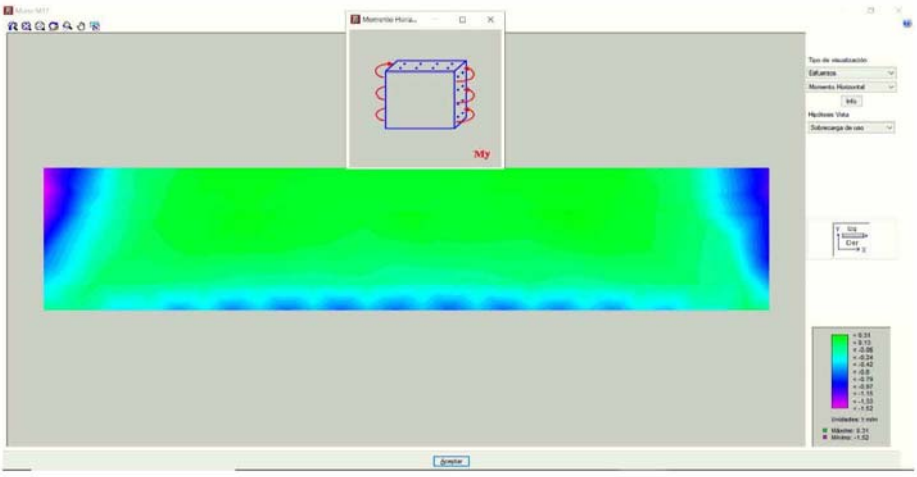
CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 2,45 t/m²





CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	2,70 cm²
Armadura dispuesta ... **ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**2,25 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	3,38 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,30 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	40,00 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 2,25
M_v*= 3,38

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c$$

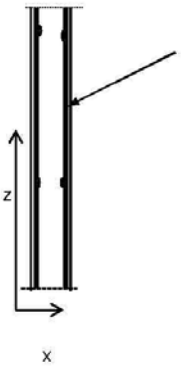
$Ud = f_{cd} b d =$ 411,40 Tn

Us= 14,19 Tn
0.04*U_c= 16,46 Tn

$U_{s\,max}$= 16,46 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 3,20 cm²

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
N° de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
N° de barras necesarias=	3	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
N° barras por ml armado base=	5,00	Uds
ecesario de barras armado base =	12	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
rea total de barras armado base=	10,05	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
N° barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
N° barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

Cálculos estructurales. EDAR La Palma del Condado. Desarenadores
Página 6 de 96

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,00	cm
d (canto útil)	24,20	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,50	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	750,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	19,97	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,20	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	941,07	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1984,28	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0005	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0002	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0002	
W_k calculado	0,0608	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		4,80 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	5,65 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 1,52
M_v*= 2,28

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 387,60 \text{ Tn}$$

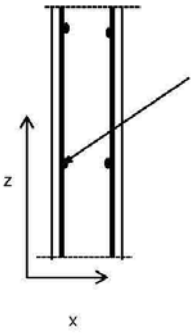
Us= 10,13 Tn
0.04*U_c= 15,50 Tn

$U_{s\,max}$= 15,50 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 2,28 \text{ cm}^2$$

a= 1,29
Asmin= 2,94

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	4,8	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	12	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	5,65	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m
en esquinas

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

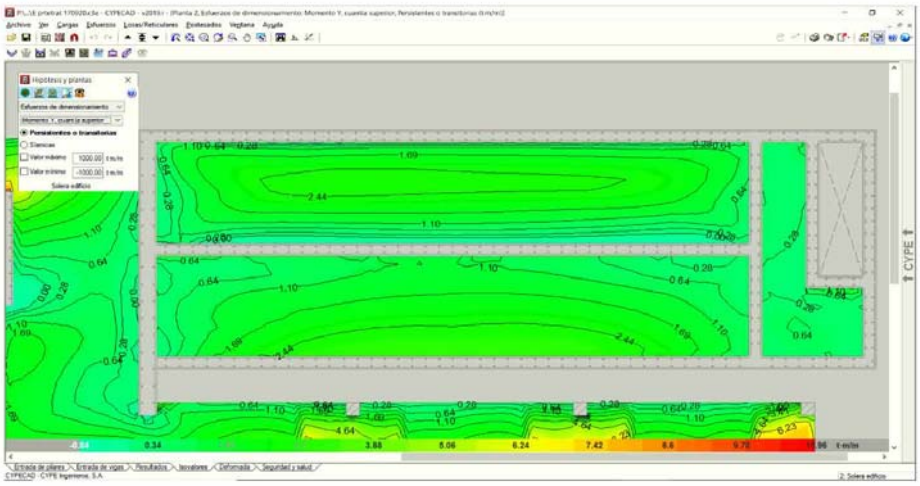
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0	cm
d (canto útil)	22,8	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,96	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,28	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.194,54	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.744,21	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,002225	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000228	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00023	
W_k calculado	0,0927	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,40 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,40 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso específico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 2,44
M_v*= 3,66

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = fcd\,b\,d$= 581,40 Tn

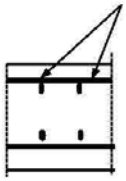
Us= 10,80 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 2,44 cm^2

a= 1,33
Asmin= 3,24

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde del muro

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (\emptyset\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	34,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,44 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	716,34 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001730
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000136
Valor de e_{sm} adoptado	0,00014
W_k calculado	0,0509 mm

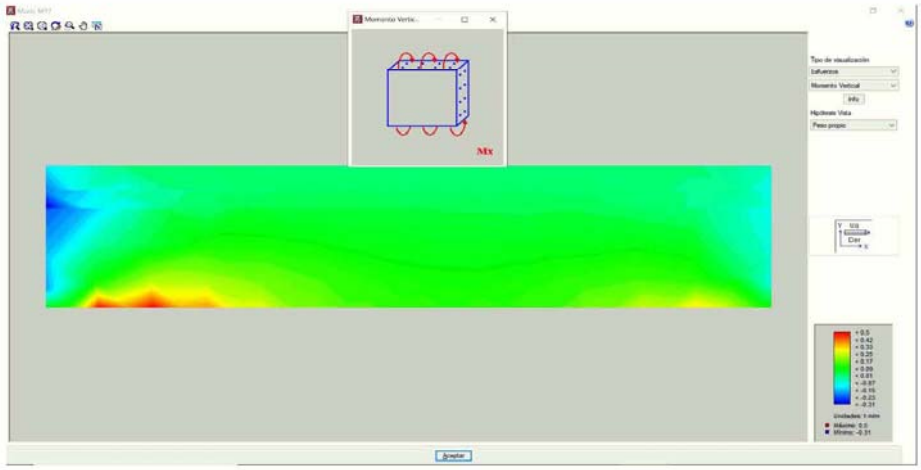
La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

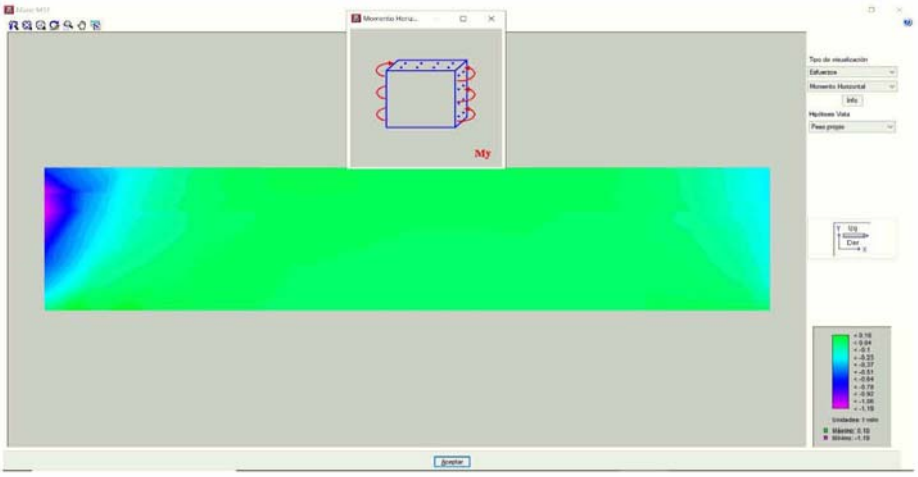
CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

HIPÓTESIS DE TIERRAS. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 1,00 t/m²





CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

HIPÓTESIS II: ARQUETA VACIA. EMPUJE DE TIERRAS

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	2,70 cm²
Armadura dispuesta ..... **ø 12 a 20**	**5,65** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**0,50 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	0,75 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,30 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	40,00 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 0,50
M_y*= 0,75

Armadura

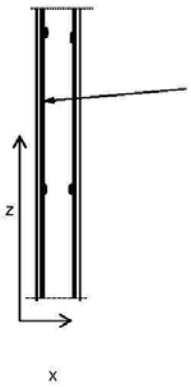
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \geq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = fcd \cdot b \cdot d = \quad 414,80 \text{ Tn}$$

Us= 3,09 Tn
0.04*U_c= 16,59 Tn

$U_{s\,max}$= 16,59 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 0,70 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
ecesario de barras armado base =	12	mm
ø seleccionado armado base=	12	mm
rea total de barras armado base=	5,65	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50,00 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	30,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,00 cm
d (canto útil)	24,40 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,50 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675,00 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,76 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,70 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	363,73 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3498,69 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0078
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0001
Valor de e_{sm} adoptado	0,0001
W_k calculado	0,0245 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		4,80 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	5,65 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,062 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 1,19
M_y*= 1,79

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$ = 394,40 Tn

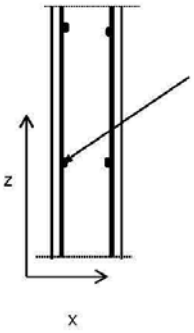
Us= 7,77 Tn
0.04*U_c= 15,78 Tn

$U_{s\,max}$= 15,78 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 1,75 cm²

a= 1,34
Cuantía geométrica= 0,0016 Cara tracción
Asmin= 2,34

Área necesaria=	4,8 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Cuantía mecánica=	5,41 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Área adoptada=	5,41 cm²
Separación entre barras=	20,00 cm
Nº de barras por ml=	5,00 Uds
ø necesario de las barras =	12 mm
ø seleccionado=	12 mm
Área total de las barras=	5,65 cm²
Separación real entre barras=	20,00 cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	5,65 cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de ø 0 a 0 de m

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	62 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	30,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (\emptyset\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0 cm
d (canto útil)	23,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,16 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,75 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	916,09 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.679,66 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,003083
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000174
Valor de e_{sm} adoptado	0,00017
W_k calculado	0,069 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,40 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,40 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,86
M_v*= 1,29

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = f_{cd} b d$= 581,40 Tn

Us= 3,78 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

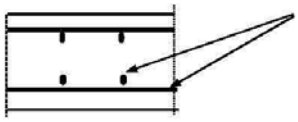
$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 0,85 cm^2

a= 1,44
Asmin= 1,23

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2

ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M17 Y M23

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	34,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,85 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	250,95 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,005792
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000048
Valor de e_{sm} adoptado	0,00005
W_k calculado	0,0178 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M24. Agua-agua

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

No se ha detectado el nivel freático.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	2,95 m
Largo	L_X	13,30 m
Espesor Muro	e	0,30 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,40 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,40 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 SD	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	2,45 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	0,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M24. Agua-agua

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 13,30 m

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	2,95 m
Largo, Lx	13,30 m
Espesor	0,30 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	0,00 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 °
Coeficiente, K_0	0,33
Carga máxima en la base	0,00 t/m²

Líquido

Altura	2,45 m
Carga máxima en la base	2,45 t/m²

Sobrecarga en trasdós

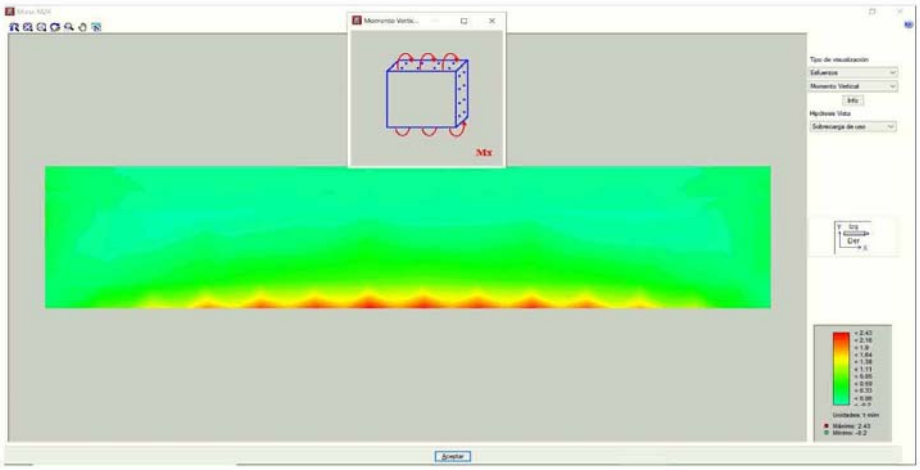
Sobrecarga en trasdós	0,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,00 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

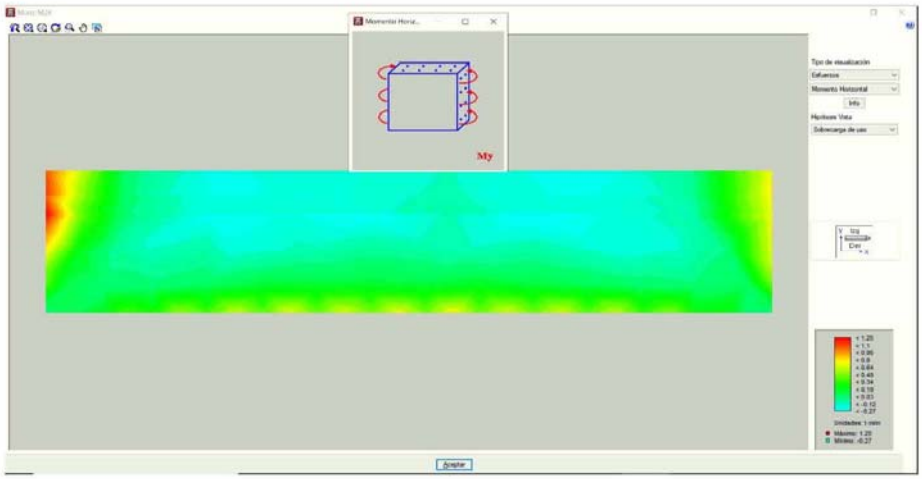
CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M24. Agua-agua

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 2,45 t/m²





CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M24. Agua-agua

HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90	‰
Armado mínimo cara tracción	2,70	cm²
Armadura dispuesta ..... **ø 16 a 20**	**10,05**	cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**2,43**	**mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50	
Momento de cálculo |Md´| =	3,65	mt
Ancho de la sección	1,00	m
Canto de la sección	0,30	m
d´=	0,05	m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00	kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5	
Coeficiente de minoración del acero	1,15	
Momento límite	40,00	mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 2,43
M_v*= 3,65

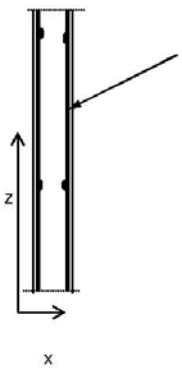
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d = \quad 411{,}40 \text{ Tn}$$

Us=	15,35 Tn	$U_{s\,max}$=	16,46 Tn
0.04*U_c=	16,46 Tn		

$$A = Us / Fyd = \quad 3{,}46 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
ø necesario de barras armado base =	12	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
Área total de barras armado base=	10,05	cm²
Separación real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de ø 0 a 0 de m

Cálculos estructurales. EDAR La Palma del Condado. Desarenadores
Página 24 de 96

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M24. Agua-agua

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50,00 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	30,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,00 cm
d (canto útil)	24,20 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,50 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	750,00 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	19,97 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,46 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1017,81 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1984,28 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0004
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0002
Valor de e_{sm} adoptado	0,0002
W_k calculado	0,0658 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M24. Agua-agua

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		4,80 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	5,65 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,062 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 1,25
M_v*= 1,88

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 394,40 \text{ Tn}$$

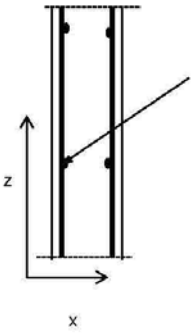
Us= 8,17 Tn
0.04*U_c= 15,78 Tn

$U_{s\,max}$= 15,78 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 1,84 \text{ cm}^2$$

a= 1,33
Asmin= 2,45

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	4,8	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	12	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	5,65	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m
en esquinas

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M24. Agua-agua

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	62	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

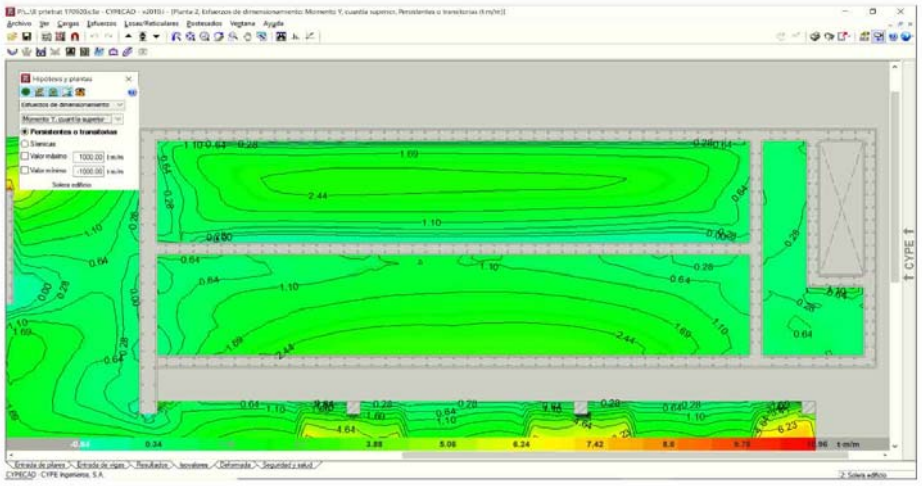
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0	cm
d (canto útil)	23,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,16	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,84	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	962,76	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.679,66	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,002890	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000183	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00018	
W_k calculado	0,0722	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M24. Agua-agua



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M24. Agua-agua

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,40 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,40 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso específico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 2,44
M_v*= 3,66

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 581,40 Tn

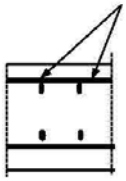
Us= 10,80 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 2,44 cm^2

a= 1,33
Asmin= 3,24

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde del muro

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M24. Agua-agua

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (\emptyset\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	34,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,44 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	716,34 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001730
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000136
Valor de e_{sm} adoptado	0,00014
W_k calculado	0,0509 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M24. Agua-agua

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M24. Agua-agua

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,40 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,40 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 0,86
M_y*= 1,29

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 581,40 \text{ Tn}$$

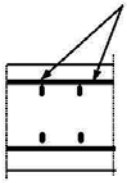
Us= 3,78 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 0,85 \text{ cm}^2$$

a= 1,44
Asmin= 1,23

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M24. Agua-agua

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1-k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	34,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,85 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	250,95 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,005792
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000048
Valor de e_{sm} adoptado	0,00005
W_k calculado	0,0178 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M25. Agua-agua

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

No se ha detectado el nivel freático.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	2,35 m
Largo	L_X	2,30 m
Espesor Muro	e	0,30 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,40 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,40 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 SD	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	2,45 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	0,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_{Ψ}	0,90

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M25. Agua-agua

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 2,30 m.

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	2,35 m
Largo, Lx	2,30 m
Espesor	0,30 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	0,00 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 °
Coeficiente, K_0	0,33
Carga máxima en la base	0,00 t/m²

Líquido

Altura	2,45 m
Carga máxima en la base	2,45 t/m²

Sobrecarga en trasdós

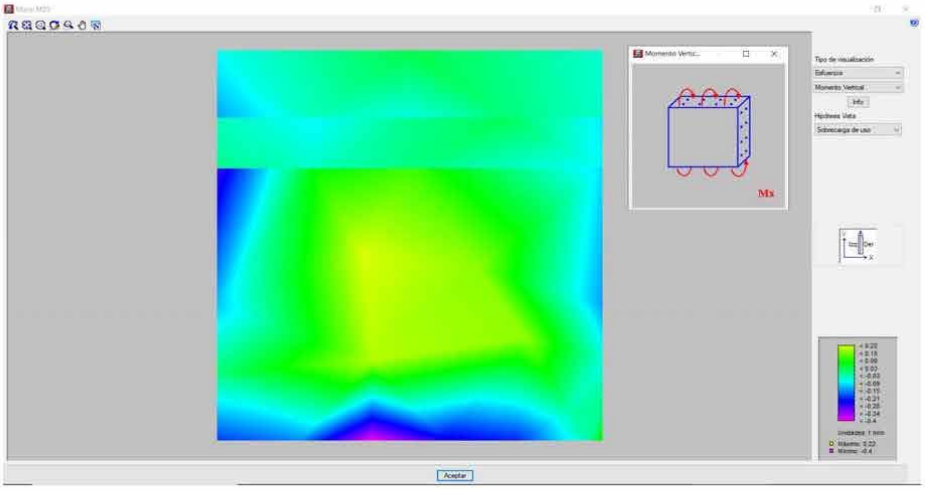
Sobrecarga en trasdós	0,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,00 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

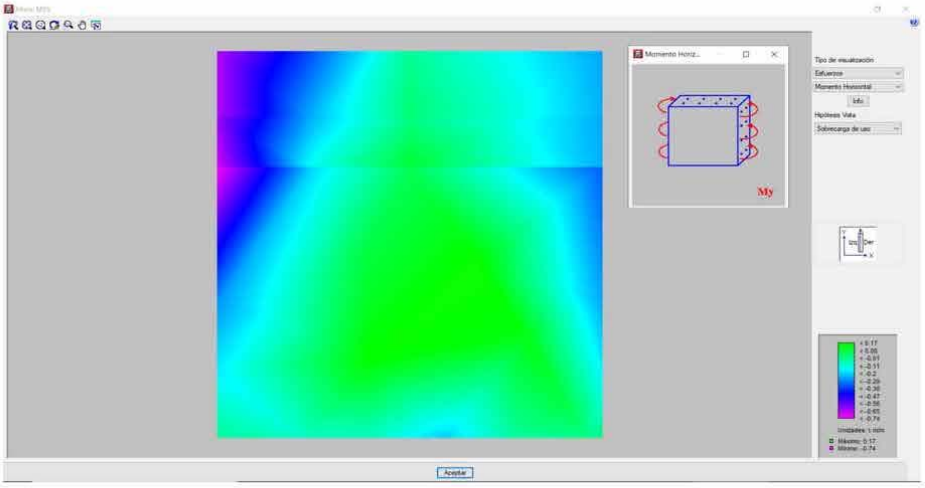
CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M25. Agua-agua

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 2,45 t/m²





CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M25. Agua-agua

HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	2,70 cm²
Armadura dispuesta ..... **ø 12 a 20**	**5,65** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**0,40 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	0,60 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,30 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	40,00 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,40
M_v*= 0,60

Armadura

$$U_c = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

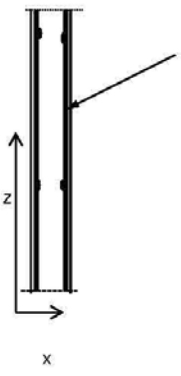
$Ud = f_{cd} b d =$ 414,80 Tn

Us= 2,47 Tn
0.04*U_c= 16,59 Tn

$U_{s\,max}$= 16,59 Tn

$A = Us / Fyd =$ 0,56 cm²

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
ecesario de barras armado base =	12	mm
ø seleccionado armado base=	12	mm
rea total de barras armado base=	5,65	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

Cálculos estructurales. EDAR La Palma del Condado. Desarenadores
Página 37 de 96

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M25. Agua-agua

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50,00 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	30,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,00 cm
d (canto útil)	24,40 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,50 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675,00 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,76 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,56 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	290,76 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3498,69 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0099
Valor mínimo a adoptar de e_{sm}= (0,4 × s_s/E_s)	0,0001
Valor de e_{sm} adoptado	0,0001
W_k calculado	0,0195 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M25. Agua-agua

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		4,80 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	5,65 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,062 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,74
M_v*= 1,11

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 394,40 \text{ Tn}$$

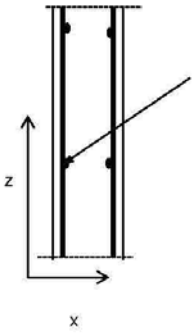
Us= 4,81 Tn
0.04*U_c= 15,78 Tn

$U_{s\,max}$= 15,78 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 1,09 \text{ cm}^2$$

a= 1,40
Asmin= 1,52

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	4,8	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	12	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	5,65	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m
en esquinas

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M25. Agua-agua

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	62 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	30,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (\emptyset\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

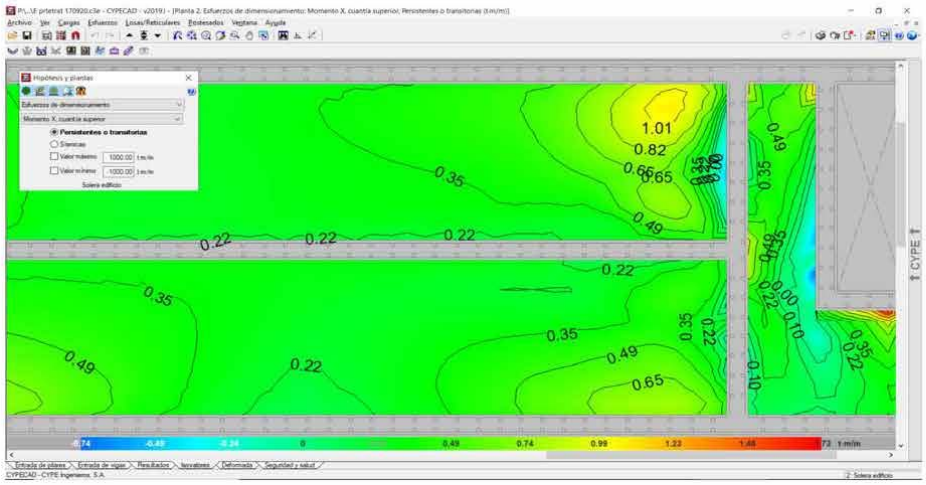
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0 cm
d (canto útil)	23,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,16 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,09 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	567,52 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.679,66 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,005410
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000108
Valor de e_{sm} adoptado	0,00011
W_k calculado	0,0426 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M25. Agua-agua



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M25. Agua-agua

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,40 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,40 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 1,73
M_y*= 2,60

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 581,40 Tn

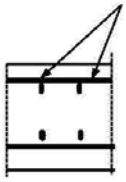
Us= 7,64 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 1,72 cm^2

a= 1,38
Asmin= 2,38

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde del muro

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M25. Agua-agua

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	40,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

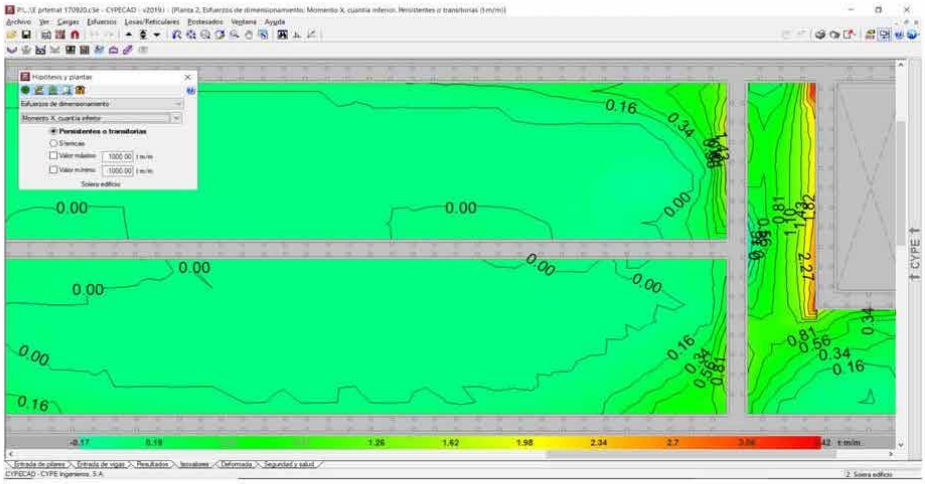
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1-k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	34,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,72	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	506,50	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.496,14	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,002688	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000096	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00010	
W_k calculado	0,0360	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M25. Agua-agua



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M25. Agua-agua

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,40 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,40 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 3,42
M_y*= 5,13

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 581,40 Tn

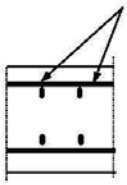
Us= 15,20 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 3,43 cm^2

a= 1,26
Asmin= 4,33

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M25. Agua-agua

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	34,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,43 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.007,89 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000992
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000192
Valor de e_{sm} adoptado	0,00019
W_k calculado	0,0717 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

No se ha detectado el nivel freático.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	4,83 m
Largo	L_X	3,00 m
Espesor Muro	e	0,30 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,40 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,40 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 SD	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	1,73 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	4,05 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	0,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 3,00 m.

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	4,83 m
Largo, Lx	3,00 m
Espesor	0,30 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	1,73 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 °
Coeficiente, K_0	0,33
Carga máxima en la base	1,04 t/m²

Líquido

Altura	4,05 m
Carga máxima en la base	4,05 t/m²

Sobrecarga en trasdós

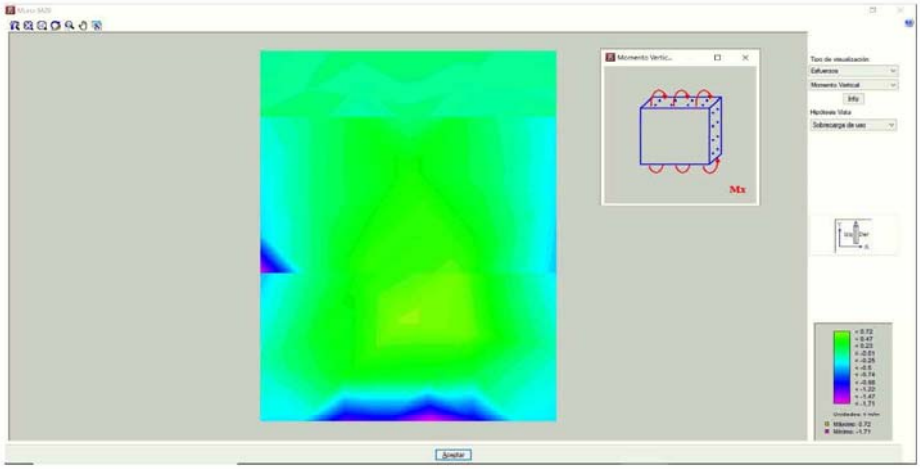
Sobrecarga en trasdós	0,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,00 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

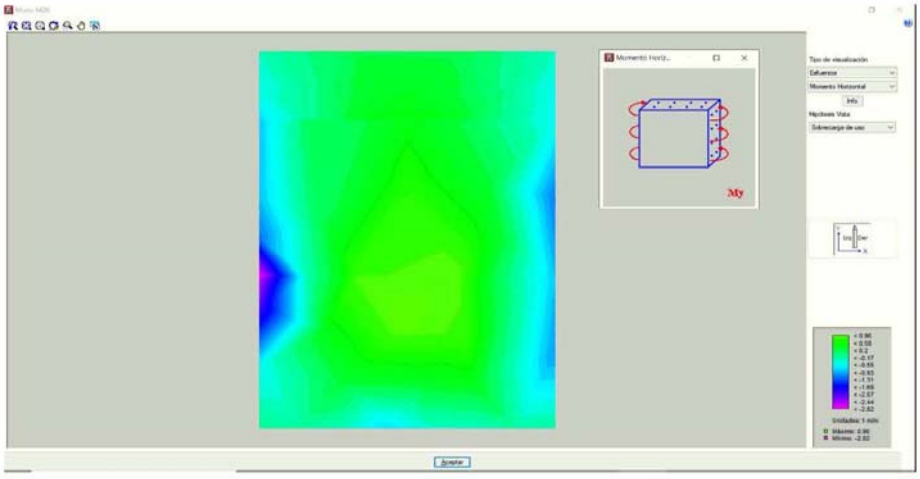
CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 4,05 t/m²





CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	2,70 cm²
Armadura dispuesta ..... **ø 12 a 20**	**5,65** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**1,71 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	2,57 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,30 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	40,00 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 1,71
M_v*= 2,57

Armadura

$$U_c = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

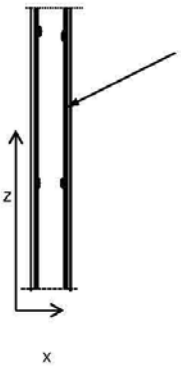
$U_d = f_{cd} b d =$ 414,80 Tn

Us= 10,65 Tn
0.04*U_c= 16,59 Tn

$U_{s\,max}$= 16,59 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 2,40 cm²

Cuantía geométrica=	0,0009 Cara tracción
Área necesaria=	2,7 cm²
N° de barras necesarias=	3 Uds
Cuantía mecánica=	5,41 cm²
N° de barras necesarias=	5 Uds
Área adoptada=	5,41 cm²
Separación entre barras=	20,00 cm
N° barras por ml armado base=	5,00 Uds
ecesario de barras armado base =	12 mm
ø seleccionado armado base=	12 mm
rea total de barras armado base=	5,65 cm²
aración real barras armado base=	20,00 cm
N° barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
N° barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	5,65 cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de ø 0 a 0 de 2,0 m

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50,00 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	30,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,00 cm
d (canto útil)	24,40 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,50 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675,00 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,76 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,40 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1255,44 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3498,69 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0017
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0002
Valor de e_{sm} adoptado	0,0002
W_k calculado	0,0844 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		4,80 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	5,65 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,062 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 2,82
M_v*= 4,23

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 394,40 \text{ Tn}$$

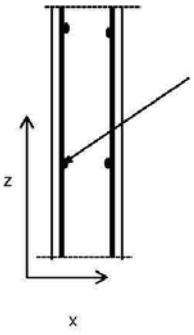
Us= 18,67 Tn
0.04*U_c= 15,78 Tn

$U_{s\,max}$= 18,67 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 4,21 \text{ cm}^2$$

a= 1,11
Asmin= 4,68

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	4,8	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	12	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	5,65	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	5,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	12	mm
Área total de barras refuerzo=	5,65	cm²
Separación real barras refuerzo=	20,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	11,31	cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de ø 12 a 20 de 1,00 m en esquinas

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	62 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00 mm
s (distancias entre barras)	10,00 cm
h (altura de la sección)	30,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

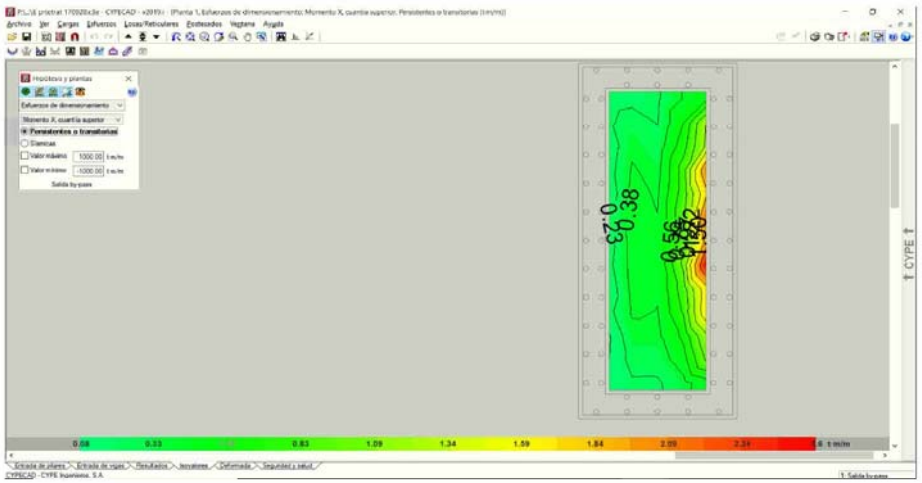
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0 cm
d (canto útil)	23,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	750 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	11,31 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	18,38 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	4,21 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	11,31 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.100,82 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.839,83 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000208
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000210
Valor de e_{sm} adoptado	0,00021
W_k calculado	0,0655 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,40 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,40 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso específico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 2,60
M_v*= 3,90

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 581,40 Tn

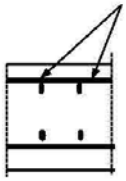
Us= 11,52 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 2,60 cm^2

a= 1,32
Asmin= 3,43

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde del muro

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (\emptyset\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	34,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,60 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	763,78 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001579
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000145
Valor de e_{sm} adoptado	0,00015
W_k calculado	0,0543 mm

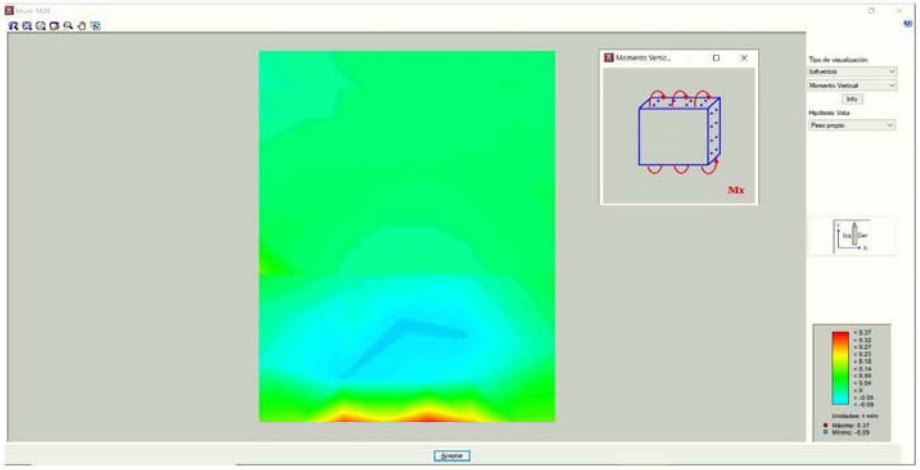
La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

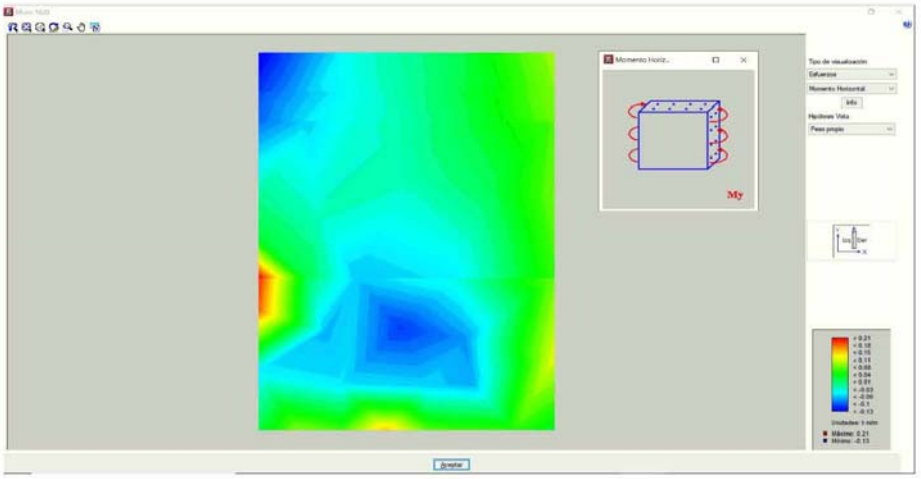
CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

HIPÓTESIS DE TIERRAS. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 2,04 t/m²





CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

HIPÓTESIS II: ARQUETA VACIA. EMPUJE DE TIERRAS

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada		0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción		2,70 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	**5,65** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**0,37 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	0,56 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,30 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	40,00 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 0,37
M_y*= 0,56

Armadura

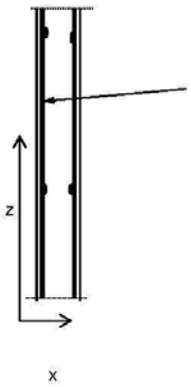
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \geq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = fcd \cdot b \cdot d =$$ 414,80 Tn

Us= 2,28 Tn
0.04*U_c= 16,59 Tn

$U_{s\,max}$= 16,59 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 0,51 cm²

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
ecesario de barras armado base =	12	mm
ø seleccionado armado base=	12	mm
rea total de barras armado base=	5,65	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

Cálculos estructurales. EDAR La Palma del Condado. Desarenadores
Página 58 de 96

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50,00 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	30,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (\emptyset\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,00 cm
d (canto útil)	24,40 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,50 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675,00 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,76 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,51 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	268,90 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3498,69 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0107
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0001
Valor de e_{sm} adoptado	0,0001
W_k calculado	0,0181 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		4,80 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	5,65 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,062 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 0,21
M_y*= 0,32

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$ = 394,40 Tn

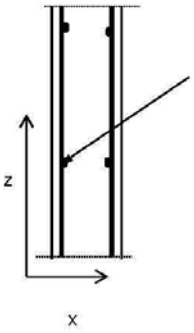
Us= 1,36 Tn
0.04*U_c= 15,78 Tn

$U_{s\,max}$= 15,78 Tn

$$A = Us / Fyd = 0{,}31 \text{ cm}^2$$

a= 1,47
Cuantía geométrica= 0,0016 Cara tracción
Asmin= 0,45

Área necesaria=	4,8 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Cuantía mecánica=	5,41 cm²
Nº de barras necesarias=	5 Uds
Área adoptada=	5,41 cm²
Separación entre barras=	20,00 cm
Nº de barras por ml=	5,00 Uds
ø necesario de las barras =	12 mm
ø seleccionado=	12 mm
Área total de las barras=	5,65 cm²
Separación real entre barras=	20,00 cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	5,65 cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	62 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	30,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (\emptyset\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

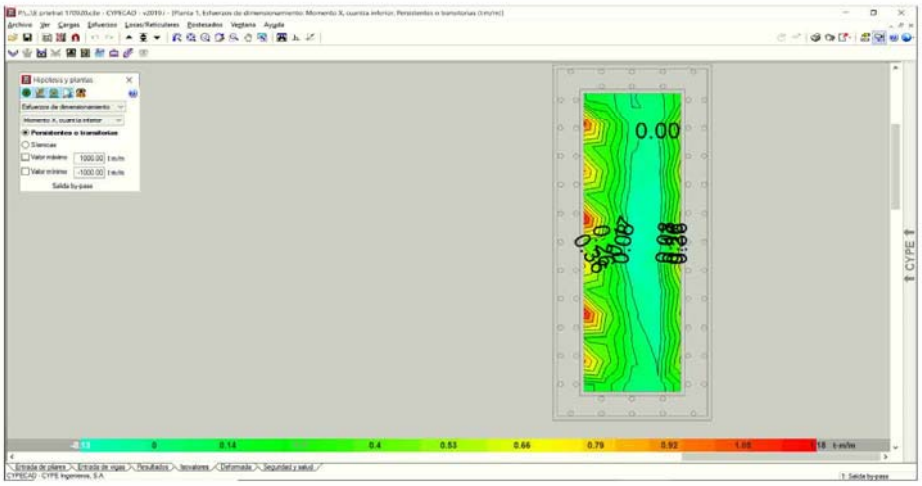
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0 cm
d (canto útil)	23,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,16 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,31 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	160,35 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.679,66 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,020029
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000031
Valor de e_{sm} adoptado	0,00003
W_k calculado	0,012 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,40 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,40 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 1,18
M_v*= 1,77

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 581,40 Tn

Us= 5,20 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

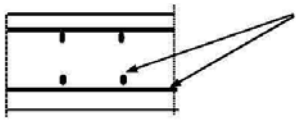
$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 1,17 cm^2

a= 1,42
Asmin= 1,66

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2

ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20 y M27

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	34,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,17 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	344,75 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,004139
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000066
Valor de e_{sm} adoptado	0,00007
W_k calculado	0,0245 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

No se ha detectado el nivel freático.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	3,30 m
Largo	L_X	6,60 m
Espesor Muro	e	0,40 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,40 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,40 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 SD	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	2,45 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	1,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 6,60 m.

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	3,30 m
Largo, Lx	6,60 m
Espesor	0,40 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	0,00 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 °
Coeficiente, K_0	0,33
Carga máxima en la base	0,00 t/m²

Líquido

Altura	2,45 m
Carga máxima en la base	2,45 t/m²

Sobrecarga en trasdós

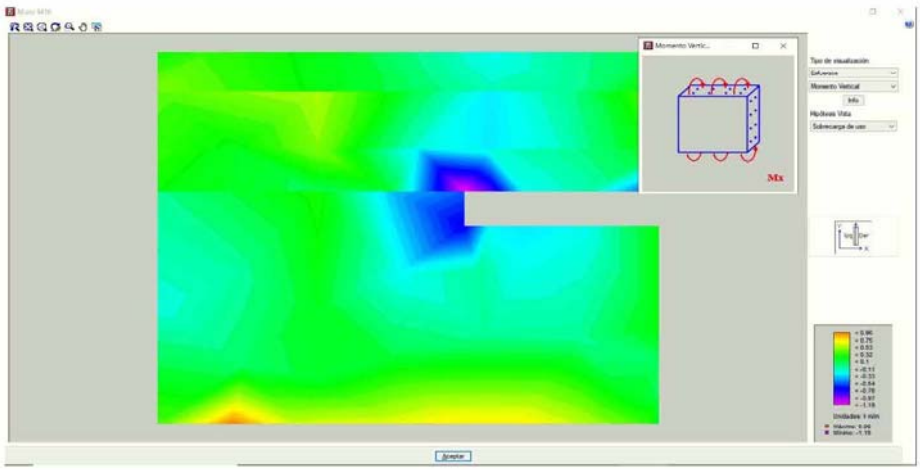
Sobrecarga en trasdós	1,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,33 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

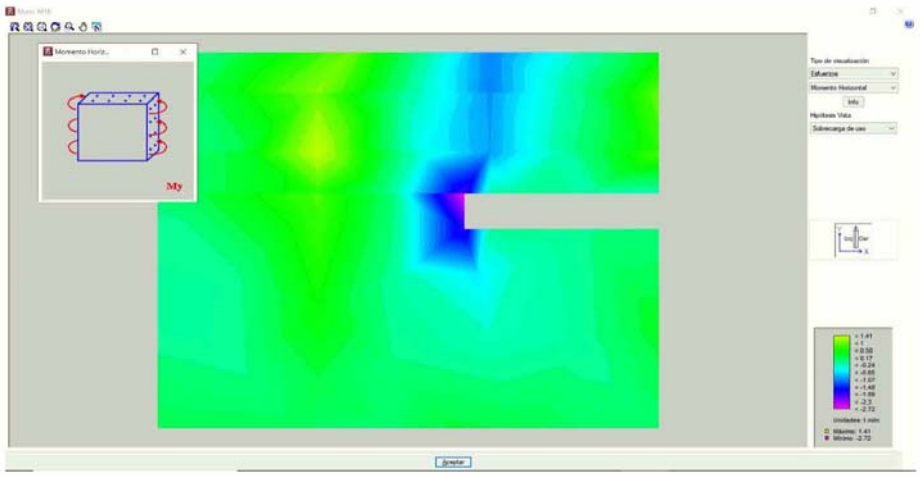
CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 2,45 t/m²





CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada		0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción		3,60 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**1,19 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	1,79 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,40 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	78,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 1,19
M_v*= 1,79

Armadura

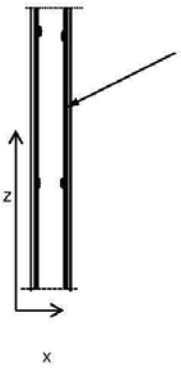
$$U_c = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 581{,}40 \text{ Tn}$$

Us= 5,24 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 1{,}18 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009 Cara tracción
Área necesaria=	3,6 cm²
N° de barras necesarias=	2 Uds
Cuantía mecánica=	7,22 cm²
N° de barras necesarias=	4 Uds
Área adoptada=	7,22 cm²
Separación entre barras=	20,00 cm
N° barras por ml armado base=	5,00 Uds
ecesario de barras armado base =	16 mm
ø seleccionado armado base=	16 mm
rea total de barras armado base=	10,05 cm²
aración real barras armado base=	20,00 cm
N° barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
N° barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	10,05 cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	40,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1-k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,00	cm
d (canto útil)	34,20	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10,00	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,18	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	347,68	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2496,14	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0041	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0001	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0001	
W_k calculado	0,0247	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		6,40 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	10,05 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 2,72
M_v*= 4,08

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 554,20 \text{ Tn}$$

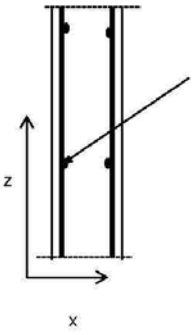
Us= 12,66 Tn
0.04*U_c= 22,17 Tn

$U_{s\,max}$= 22,17 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 2,85 \text{ cm}^2$$

a= 1,30
Asmin= 3,72

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	6,4	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	25,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m
en esquinas

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	40,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

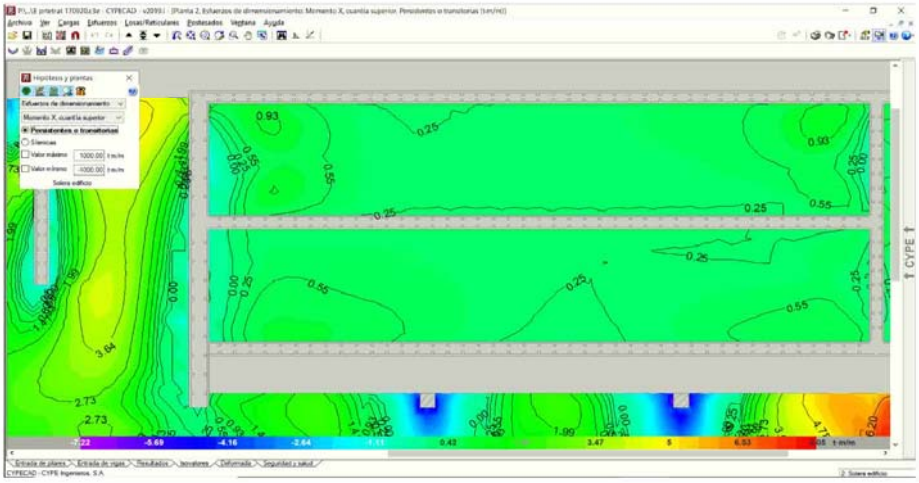
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	32,6	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	25,16	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,85	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	839,54	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.618,65	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001545	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000160	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00016	
W_k calculado	0,0684	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,40 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,40 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso específico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,93
M_v*= 1,40

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = fcd\,b\,d$= 581,40 Tn

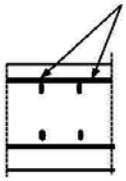
Us= 4,09 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 0,92 cm^2

a= 1,44
Asmin= 1,33

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde del muro

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (\emptyset\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	34,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,92 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	271,45 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,005336
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000052
Valor de e_{sm} adoptado	0,00005
W_k calculado	0,0193 mm

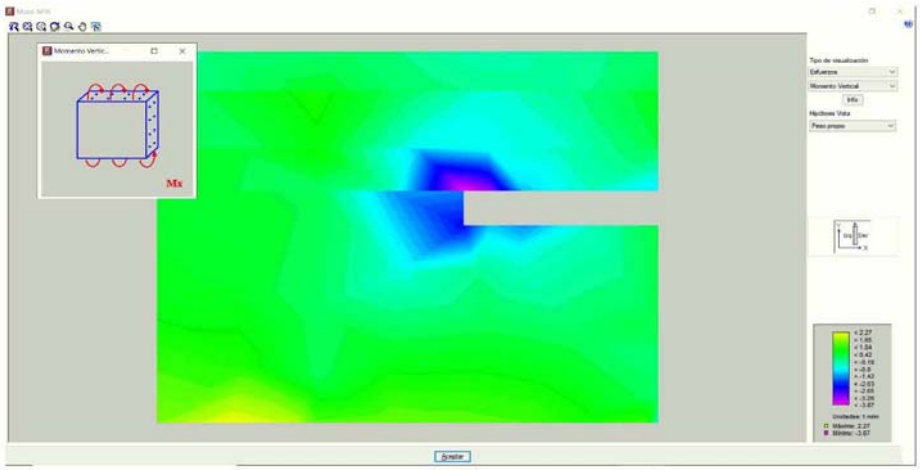
La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

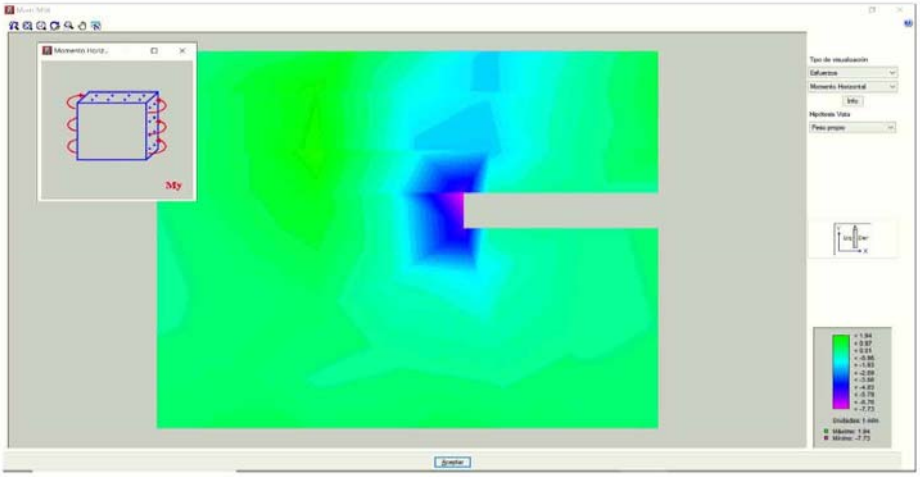
CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

HIPÓTESIS DE TIERRAS. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 1,00 t/m²





CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

HIPÓTESIS II: ARQUETA VACIA. EMPUJE DE TIERRAS

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada		0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción		3,60 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**3,87 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	5,81 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,40 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	78,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 3,87
M_y*= 5,81

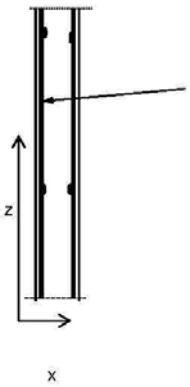
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \geq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = fcd \cdot b \cdot d = \quad 581,40 \text{ Tn}$$

Us=	17,23 Tn	$U_{s\,max}$=	23,26 Tn
0.04*U_c=	23,26 Tn		

$$A = Us / Fyd = \quad 3,88 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
ecesario de barras armado base =	16	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
rea total de barras armado base=	10,05	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50,00 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,00 cm
d (canto útil)	34,20 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10,00 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000,00 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,88 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1142,53 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0008
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0002
Valor de e_{sm} adoptado	0,0002
W_k calculado	0,0812 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		6,40 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	10,05 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 7,02
M_y*= 10,53

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$ = 554,20 Tn

Us= 33,30 Tn
0.04*U_c= 22,17 Tn

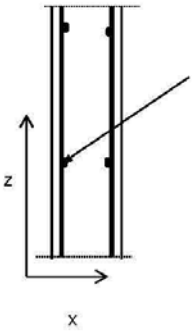
$U_{s\,max}$= 33,30 Tn

$A = Us / Fyd$ = 7,51 cm²

a= 0,98

Cuantía geométrica= 0,0016 Cara tracción — Asmin= 7,36

Área necesaria=	6,4 cm²
Nº de barras necesarias=	4 Uds
Cuantía mecánica=	7,22 cm²
Nº de barras necesarias=	4 Uds
Área adoptada=	7,51 cm²
Separación entre barras=	25,00 cm
Nº de barras por ml=	5,00 Uds
ø necesario de las barras =	16 mm
ø seleccionado=	16 mm
Área total de las barras=	10,05 cm²
Separación real entre barras=	20,00 cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	10,05 cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de ø 0 a 0 de m

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	40,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

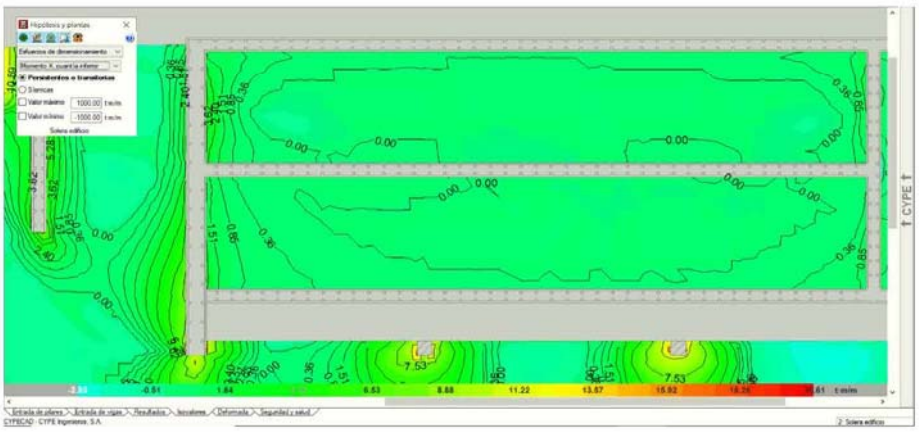
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	32,6	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	25,16	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	7,51	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	2.208,35	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.618,65	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000312	
Valor mínimo a adoptar de e_{sm}= (0,4 × s_s/E_s)	0,000421	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00042	
W_k calculado	0,180	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,40 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,40 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 3,26
M_v*= 4,89

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = f_{cd} b d$= 581,40 Tn

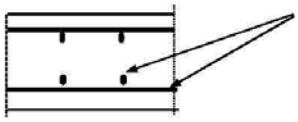
Us= 14,48 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$A = Us / Fyd$ = 3,26 cm^2

a= 1,27
Cuantía geométrica= 0,0009 Cara tracción
Asmin= 4,16
Área necesaria= 3,6 cm²
Nº de barras necesarias= 2 Uds
Cuantía mecánica= 7,22 cm²
Nº de barras necesarias= 4 Uds
Área adoptada= 7,22 cm²
Separación entre barras= 20,00 cm
Nº de barras por ml= 5,00 Uds
ø necesario de las barras = 16 mm
ø seleccionado= 16 mm
Área total de las barras= 10,05 cm^2
Separación real entre barras= 20,000 cm
Nº barras por ml refuerzo= 0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo= 0 mm
Área total de barras refuerzo= 0,00 cm^2
Separación real barras refuerzo= 0,00 cm
Nº barras TOTAL por ml= 5,00 Uds
Área TOTAL de barras= 10,05 cm^2

ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MURO M16

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	34,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,26 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	960,14 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001088
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000183
Valor de e_{sm} adoptado	0,00018
W_k calculado	0,0683 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA PASARELA

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

Se clacula el armado de las pasarelas laterales al ser estas más desfavorables que la pasarela central por la que discurre el canal de las arenas.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Longitud de cálculo	L_Y	14,90 m
Anchura de cálculo	L_X	1,00 m
Espesor solera	e	0,20 m
Espesor Solera	h	0,20 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,90 t/m³
Angulo de rozamiento	Φ	30,00
Coeficiente, Ka	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	0,00 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA DE USO

Sobrecarga de uso	q	0,15 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

1.- Comprobación en esfuerzos en solera

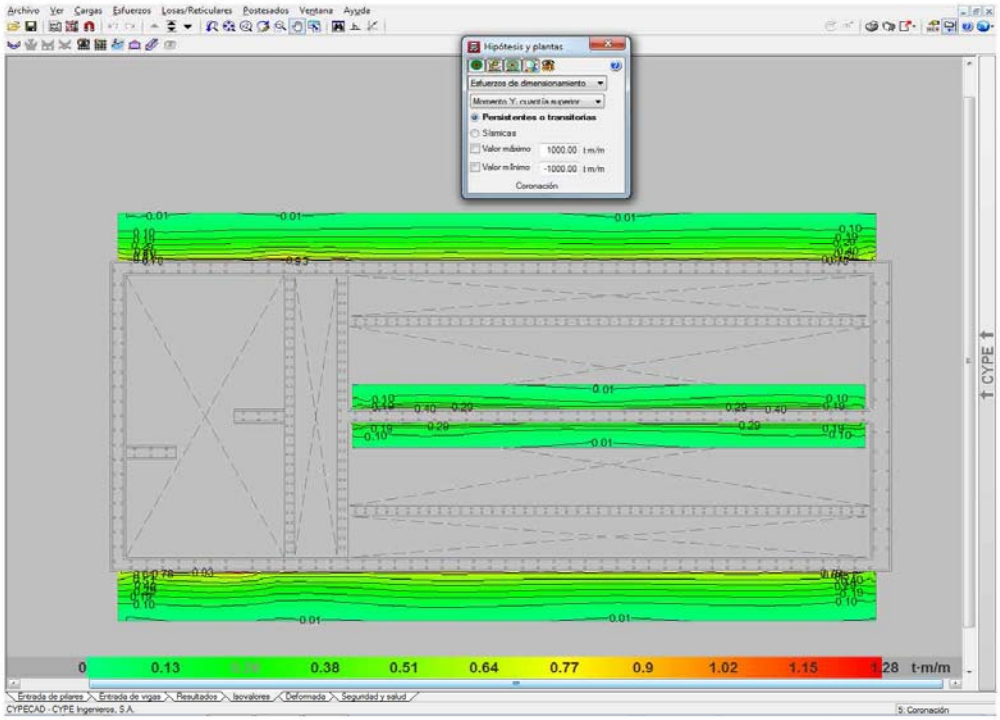
1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	14,90 m
Largo, Lx	1,00 m
Espesor	0,20 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

Cuantías superiores

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA PASARELA



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA PASARELA

ARMADURA TRANSVERSAL

Características del elemento a calcular

e_0=	0,20 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 1,28
M_y*= 1,92

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = f_{cd} b d$ = 244,80 Tn

Us= 13,72 Tn
0.04*U_c= 9,79 Tn

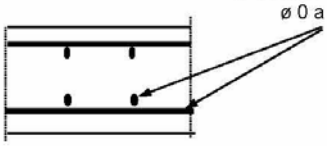
$U_{s\,max}$= 13,72 Tn

$A = Us / Fyd$ = 3,09 cm^2

a= 1,07
Asmin= 3,31

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara traccion
Área necesaria=	1,8	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	3,61	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	3,61	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
cesario de barras armado base =	10	mm
ø seleccionado armado base=	12	mm
rea total de barras armado base=	5,65	cm^2
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm^2

ø 12 a 20 más refuerzo de ø 0 a 0 de m



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA PASARELA

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	20,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

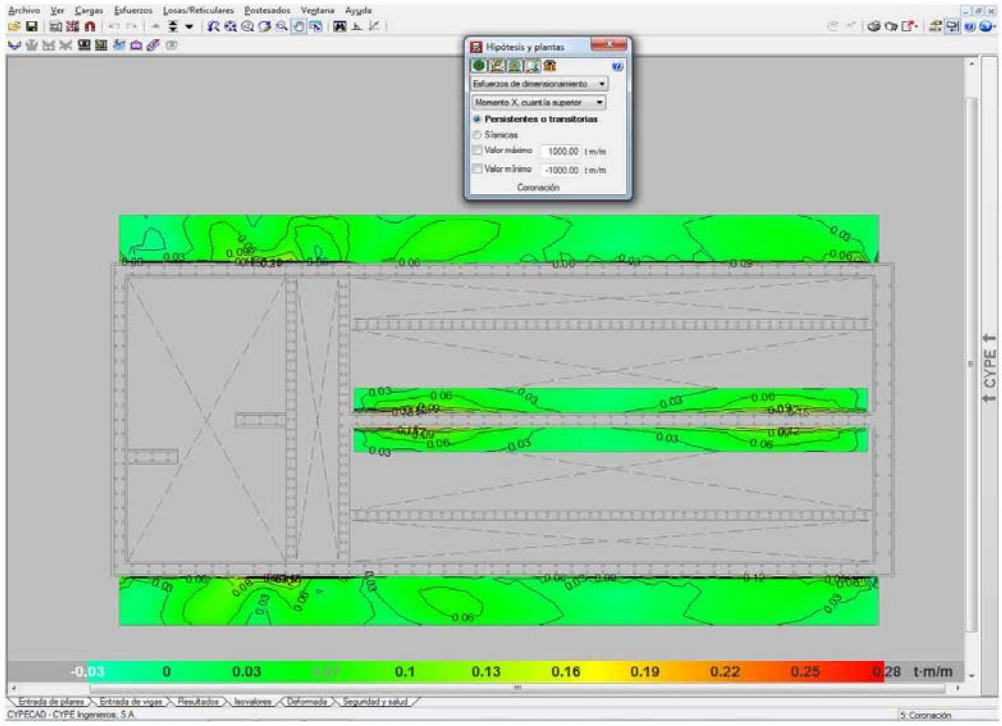
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0	cm
d (canto útil)	14,4	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	450	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	18,37	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,09	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.617,21	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.634,81	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000252	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000308	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00031	
W_k calculado	0,0962	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA PASARELA



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA PASARELA

ARMADURA LONGITUDINAL

Características del elemento a calcular

e_0=	0,20 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 0,28
M_y*= 0,42

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = f_{cd} b d$ = 244,80 Tn

Us= 2,93 Tn
0.04*U_c= 9,79 Tn

$U_{s\,max}$= 9,79 Tn

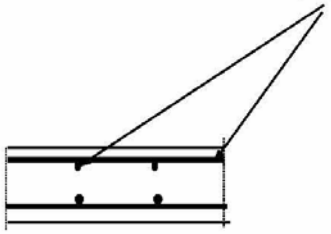
$$A = Us / Fyd =$$ 0,66 cm^2

a= 1,41
Asmin= 0,93

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	1,8	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	3,61	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	3,61	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	10	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	5,65	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm^2

ø 12 a 20

ø 12 a 20 más refuerzo de ø 0 a 0 de m



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA PASARELA

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	20,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0 cm
d (canto útil)	14,4 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	5 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	450 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	18,37 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,66 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	345,93 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.634,81 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,004614
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000066
Valor de e_{sm} adoptado	0,00007
W_k calculado	0,0206 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA PASARELA

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Longitud de cálculo	L_Y	14,90 m
Anchura de cálculo	L_X	1,00 m
Espesor solera	e	0,20 m
Espesor Solera	h	0,20 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,90 t/m³
Angulo de rozamiento	Φ	30,00
Coeficiente, Ka	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	0,00 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA DE USO

Sobrecarga de uso	q	0,15 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

1.- Comprobación en esfuerzos en solera

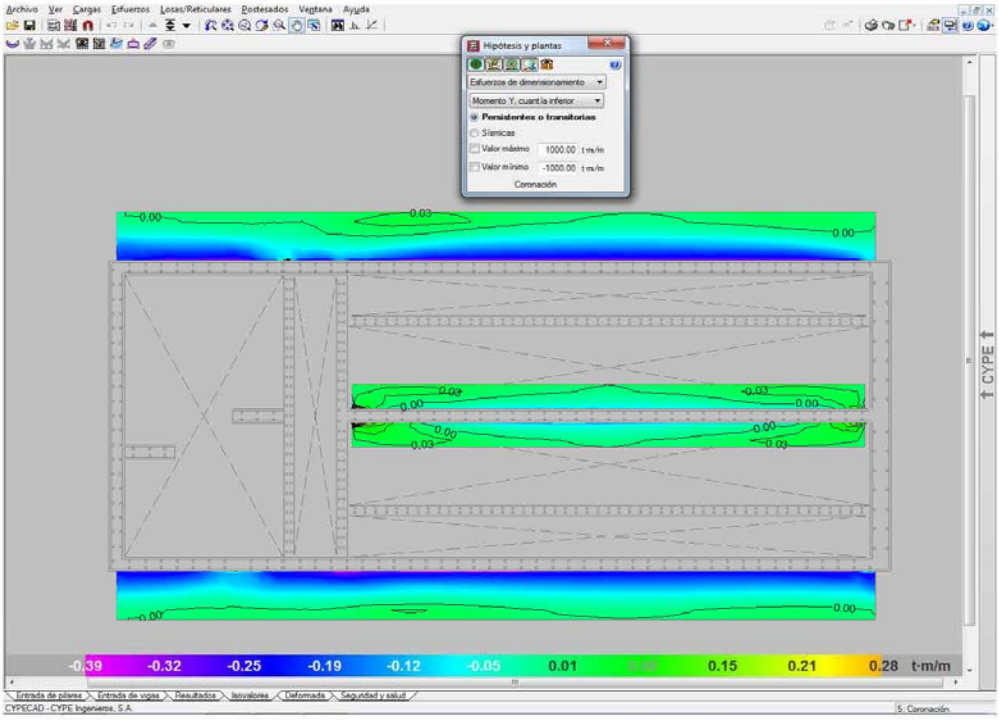
1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	14,90 m
Largo, Lx	1,00 m
Espesor	0,20 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA PASARELA

Cuantías inferiores



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA PASARELA

ARMADURA TRANSVERSAL

Características del elemento a calcular

e_0=	0,20 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 0,39
M_y*= 0,59

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = f_{cd} b d$= 244,80 Tn

Us= 4,10 Tn
0.04*U_c= 9,79 Tn

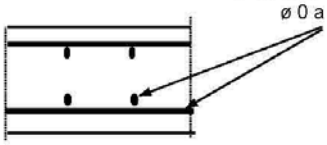
$U_{s\,max}$= 9,79 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 0,92 cm^2

a= 1,37
Asmin= 1,27

Cuantía geométrica=	0,0009 Cara tracción
Área necesaria=	1,8 cm²
Nº de barras necesarias=	2 Uds
Cuantía mecánica=	3,61 cm²
Nº de barras necesarias=	4 Uds
Área adoptada=	3,61 cm²
Separación entre barras=	20,00 cm
Nº barras por ml armado base=	5,00 Uds
cesario de barras armado base =	10 mm
ø seleccionado armado base=	12 mm
rea total de barras armado base=	5,65 cm^2
aración real barras armado base=	20,00 cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds
ø seleccionado refuerzo=	0 mm
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00 Uds
Área TOTAL de barras=	5,65 cm^2

ø 12 a 20 más refuerzo de ø 0 a 0 de m



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA PASARELA

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	20,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

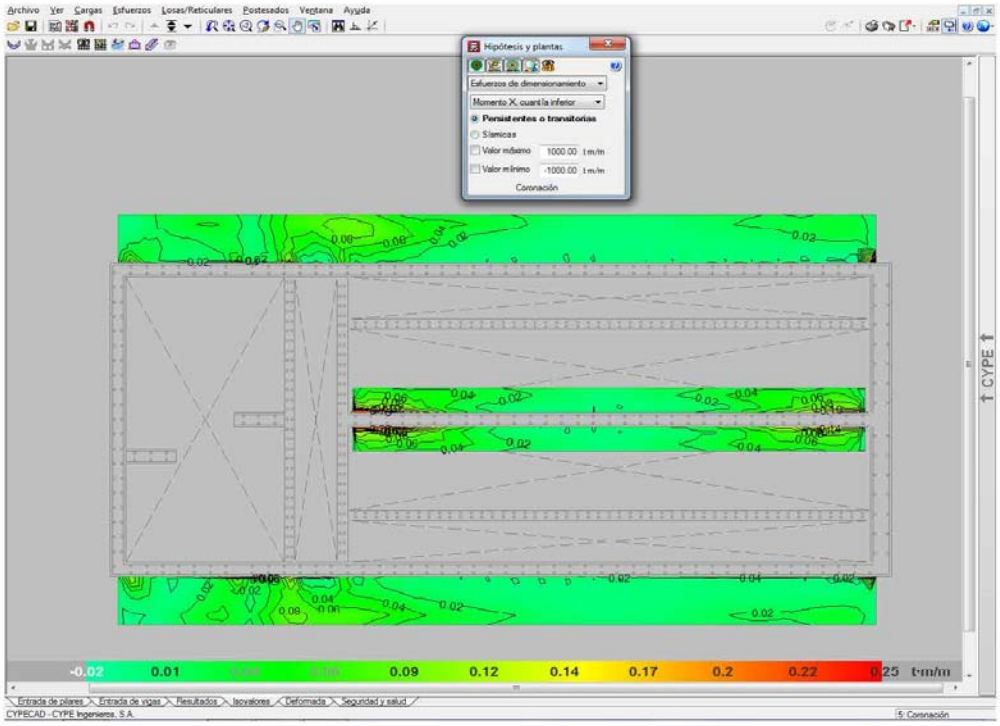
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0 cm
d (canto útil)	14,4 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	5 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	450 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	18,37 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,92 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	482,98 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.634,81 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,003192
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000092
Valor de e_{sm} adoptado	0,00009
W_k calculado	0,0287 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA PASARELA



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: Llosa PASARELA

ARMADURA LONGITUDINAL

Características del elemento a calcular

e_0=	0,20 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 0,25
M_y*= 0,38

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$ = 244,80 Tn

Us= 2,62 Tn
0.04*U_c= 9,79 Tn

$U_{s\,max}$= 9,79 Tn

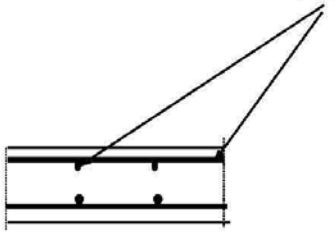
$$A = Us / Fyd = 0{,}59 \text{ cm}^2$$

a= 1,42
Asmin= 0,84

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	1,8	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	3,61	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	3,61	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	10	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	5,65	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm^2

ø 12 a 20

ø 12 a 20 más refuerzo de ø 0 a 0 de m



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA PASARELA

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	20,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,0	cm
d (canto útil)	14,4	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	450	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	18,37	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,59	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	308,66	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.634,81	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,005208	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000059	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00006	
W_k calculado	0,0184	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

Cálculos estructurales. EDAR La Palma del Condado. Desarenadores
Página 96 de 96

7 REACTOR BIOLÓGICO

ÍNDICE

7. REACTOR BIOLÓGICO 3
7.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL 11
7.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS 12
7.3 ACCIONES CONSIDERADAS 13
7.3.1 Acciones gravitatorias 13
7.3.2 Acciones horizontales 13
7.3.2.1 Debidas al empuje del terreno y del agua 13
7.3.2.2 Acciones sísmicas 14
7.3.2.3 Acciones de viento 16
7.3.3 Acciones termohigrométricas 18
7.3.4 Resistencia al fuego 18
7.4 HIPÓTESIS DE CARGA 18
7.5 EMPUJES EN MUROS 19
7.6 LISTADO DE CARGAS 19
7.7 COMBINACIÓN DE ACCIONES 20
7.8 CÁLCULOS DE ARMADO DE MUROS Y LOSAS 20

7. REACTOR BIOLÓGICO

El conjunto estructural calculado posee simetría axial y en él se puede distinguir un cuerpo principal constituido por el reactor biológico en sí, compuesto por un único tanque al que se encuentran adosadas las siguientes arquetas o cámaras: arqueta de bombeo de fangos, arqueta de entrada a decantador secundario; arqueta de salida de agua decantada o cámara de cloración y cámara para el grupo de presión. Las principales características de los elementos anteriormente enumerados se incluyen a continuación:

a) Reactor biológico: compuesto por un tanque cuyas dimensiones son de 46,65 x 20,00 m^2 de superficie y 4,73 m de altura, con muros de 0,45 m de espesor y losa de cimentación de 0,50 m de espesor.

   En su interior se encuentran dos muros de 0,30 m de espesor que sirven como compartimentación para la cámara anaerobia, la anóxica y la zona óxica.

   La altura de tierras máxima es de 2,42 m y la altura del líquido en este depósito alcanza los 4,00 m.

   Para el armado se han considerado como muros más desfavorables el muro longitudinal de 46,65 x 4,73 m^2 de sección y el muro por el que se realiza la entrada de agua pretratada de 20,00 x 4,73 m^2 de sección.

   Cota de coronación: 67,31

   Cota de vertedero: 66,58

   Cota de terreno: 65,00

   Cota de arranque de solera: 62,58

   Nivel freático: 63,10

   Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente.

b) Arqueta de recirculación y bombeo de fangos en exceso: arqueta de forma trapezoidal, con uno de sus lados curvo (el muro es común con el decantador secundario), con bases de 7,20 y 6,06 m y una altura de 3,35 m, y 4,73 m de altura de muro. Los muros comunes con el reactor biológico y con el decantador secundario son de 0,45 m de espesor y los restantes son de 0,30 m.

   La parte superior de la arqueta es transitable por lo que se ha previsto que esté cubierta por una losa de hormigón de 0,20 m de canto.

La altura de tierras máxima es de 2,42 m y el nivel líquido alcanzado por los fangos en su interior es de 3,76 m.

La losa de cimentación, al igual que la de todo el conjunto es de 0,50 m de espesor.

Se ha considerado como muro más desfavorable para el armado el muro longitudinal de 7,20 x 4,73 m^2 de sección.

Cota de coronación: 67,31

Cota de terreno: 65,00

Cota de arranque de solera: 62,58

Nivel freático: 63,10

Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente.

c) Arqueta de salida de licor mezcla y entrada a decantación secundaria: arqueta de forma trapezoidal, con uno de sus lados curvo (el muro es común con el decantador secundario), con bases de 6,06 y 4,40 m y una altura de 8,45 m, y 4,73 m de altura de muro. Los muros comunes con el reactor biológico y con el decantador secundario son de 0,45 m de espesor y los otros dos restantes son de 0,30 m.

Es interior al conjunto, por lo que no está sometida al empuje de tierras y el nivel líquido alcanzado por el licor mezcla en su interior es de 3,81 m.

La losa de cimentación, al igual que la de todo el conjunto es de 0,50 m de espesor.

Se ha considerado como muro más desfavorable para el armado el muro del vertedero de salida del reactor de 8,45 x 4,00 m^2 de sección y el transversal de 6,06 x 4,73 m2.

Cota de coronación: 67,31

Cota de vertedero: 66,58

Cota de terreno: 65,00

Cota de arranque de solera: 62,58

Nivel freático: 63,10

Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente.

d) Arqueta de salida de agua decantada o cámara de cloración: arqueta de forma trapezoidal, con uno de sus lados curvo (el muro es común con el decantador secundario), con bases de 6,45 y 4,40 m y una altura de 4,30 m, y 4,42 m de altura de muro. Los muros comunes con el reactor biológico y con el decantador secundario son de 0,45 m de espesor y los otros dos restantes son de 0,30 m.

Es interior al conjunto, por lo que no está sometida al empuje de tierras y el nivel líquido alcanzado por el agua decantada en su interior es de 2,99 m.

La losa de cimentación, al igual que la de todo el conjunto es de 0,50 m de espesor.

Se ha considerado como muro más desfavorable para el armado el muro común con el reactor de 4,30 x 4,42 m^2 de sección y el transversal de 6,45 x 4,42 m2.

Cota de coronación: 67,31

Cota de terreno: 65,00

Cota de arranque de solera: 62,89

Nivel freático: 63,10

Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente.

e) Arqueta para grupo de agua a presión: arqueta de forma trapezoidal, con uno de sus lados curvo (el muro es común con el decantador secundario), con bases de 6,45 y 7,20 m y una altura de 3,00 m, y 4,42 m de altura de muro. Los muros comunes con el reactor biológico y con el decantador secundario son de 0,45 m de espesor y los otros dos restantes son de 0,30 m.

La parte superior de la arqueta es transitable por lo que se ha previsto que esté cubierta por una losa de hormigón de 0,20 m de canto.

La altura de tierras máxima es de 2,11 m y es una arqueta seca, no está previsto que albergue líquido en su interior.

La losa de cimentación, al igual que la de todo el conjunto es de 0,50 m de espesor.

Se ha considerado como muro más desfavorable para el armado el muro exterior de 7,20 x 4,42 m^2 de sección y el de 6,45 x 4,42 m2, común con la cámara de cloración.

Cota de coronación: 67,31

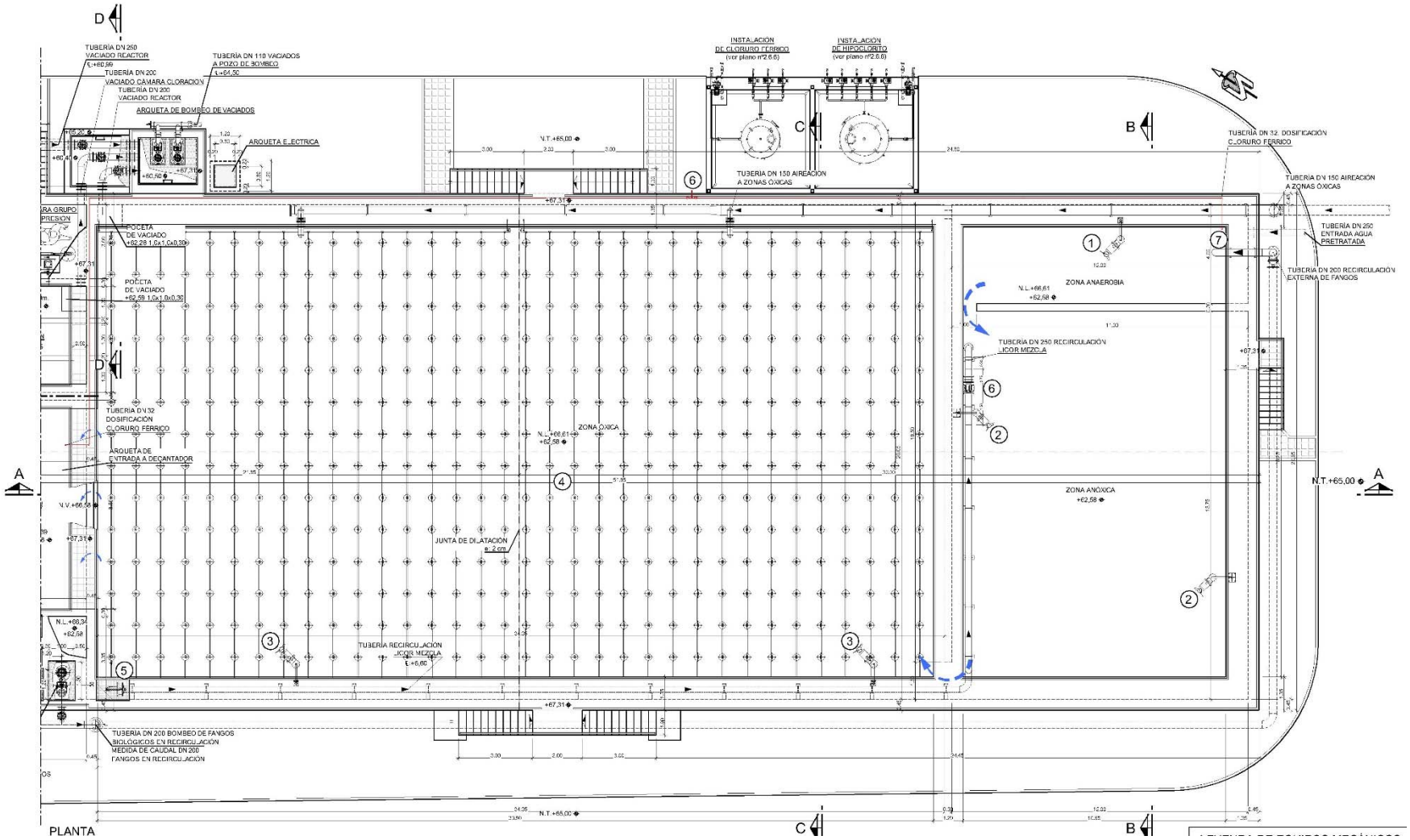
Cota de terreno: 65,00

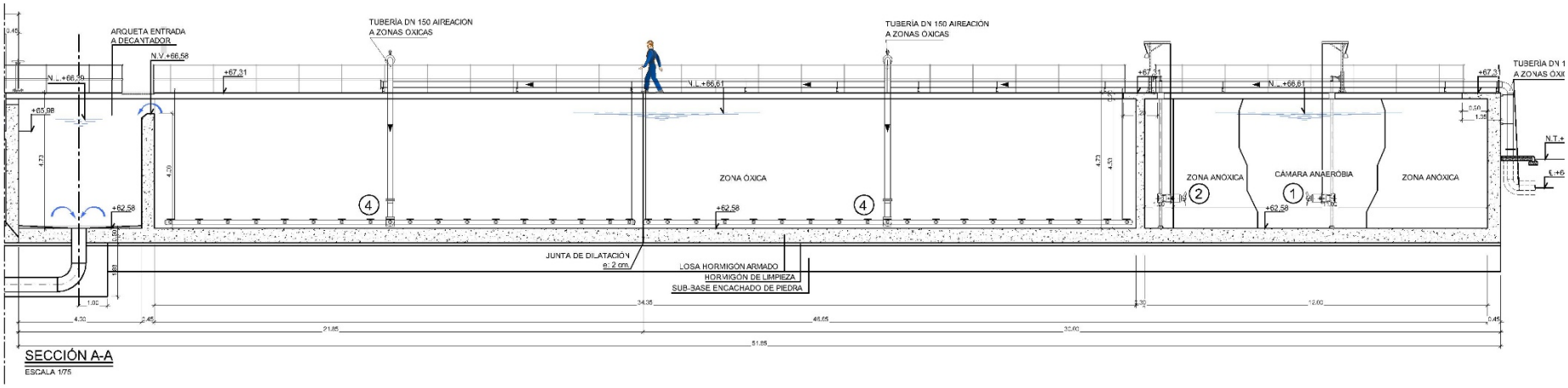
Cota de arranque de solera: 62,89

Nivel freático: 63,10

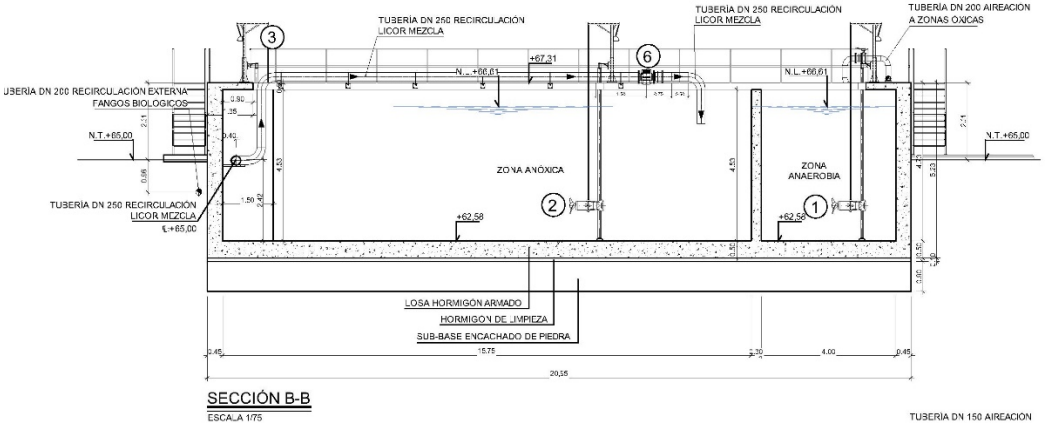
Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente.

A continuación, se adjuntan planos de formas de las distintas secciones del conjunto.

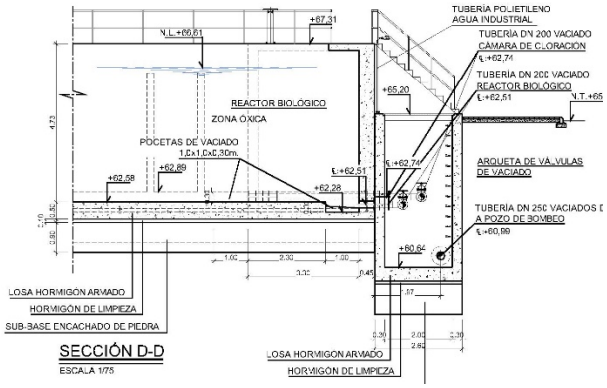

TUBERÍA DN 250 VACIADO REACTOR
TUBERÍA DN 200 VACIADO CÁMARA CLORACIÓN
TUBERÍA DN 200 VACIADO REACTOR
ARQUETA DE BOMBEO DE VACIADOS
TUBERÍA DN 110 VACIADOS A POZO DE BOMBEO
ARQUETA E.ECTRICA
INSTALACION DE CLORURO FERRICO (ver plano nº2.6.6)
INSTALACIÓN DE HIPOCLORITO (ver plano nº2.6.6)
TUBERÍA DN 150 AIREACIÓN A ZONAS ÓXICAS
TUBERÍA DN 32 DOSIFICACIÓN CLORURO FERRICO
TUBERÍA DN 250 ENTRADA AGUA PRETRATADA
TUBERÍA DN 200 RECIRCULACIÓN EXTERNA DE FANGOS
ZONA ANAEROBIA
TUBERÍA DN 250 RECIRCULACIÓN LICOR MEZCLA
ZONA ÓXICA
ZONA ANÓXICA
ARQUETA DE ENTRADA A DECANTADOR
JUNTA DE DILATACIÓN
TUBERÍA RECIRCULACIÓN LICOR MEZCLA
TUBERÍA DN 200 BOMBEO DE FANGOS BIOLÓGICOS EN RECIRCULACIÓN
MEDIDA DE CAUDAL EN 200 FANGOS EN RECIRCULACIÓN
N.T.+65,00
PLANTA



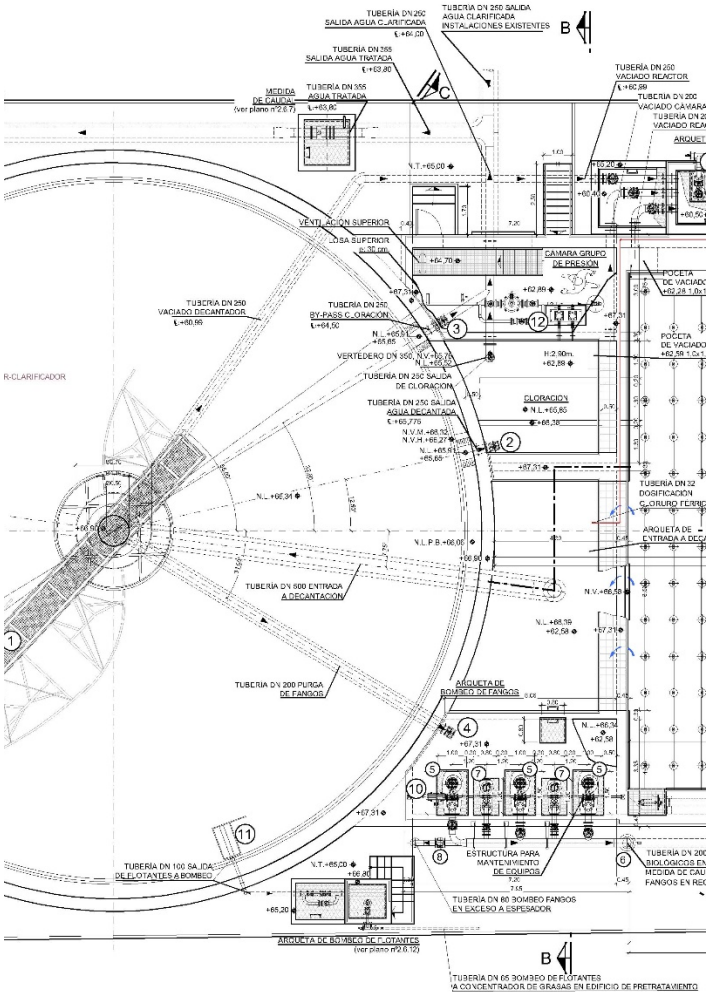
SECCIÓN A-A
ESCALA 1/75

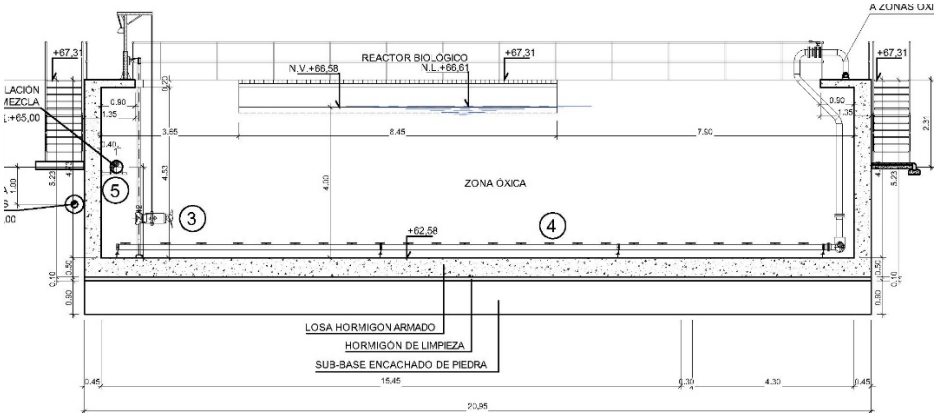


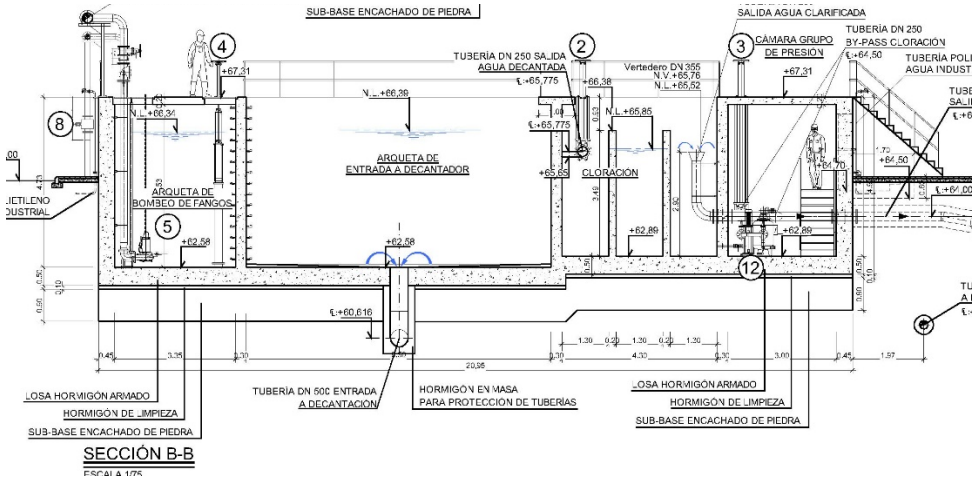
SECCIÓN B-B
ESCALA 1/75



SECCIÓN D-D
ESCALA 1/75


TUBERÍA DN 250 SALIDA AGUA CLARIFICADA
TUBERÍA DN 250 SALIDA AGUA CLARIFICADA INSTALACIONES EXISTENTES
TUBERÍA DN 355 SALIDA AGUA TRATADA
TUBERÍA DN 250 VACIADO REACTOR
MEDIDA DE CAUDAL
TUBERÍA DN 355 AGUA TRATADA
VENTILACIÓN SUPERIOR
LOSA SUPERIOR
CÁMARA GRUPO DE PRESIÓN
POCETA DE VACIADO
TUBERÍA DN 250 VACIADO DECANTADOR
TUBERÍA DN 250 BY-PASS CLORACIÓN
VERTEDERO DN 355
TUBERÍA DN 250 SALIDA DE CLORACIÓN
TUBERÍA DN 250 SALIDA AGUA DECANTADA
CLORACIÓN
TUBERÍA DN 32 DOSIFICACIÓN CLORURO FÉRRICO
ARQUETA DE ENTRADA A DECANTACIÓN
TUBERÍA DN 600 ENTRADA A DECANTACIÓN
TUBERÍA DN 200 PURGA DE FANGOS
ARQUETA DE BOMBEO DE FANGOS
ESTRUCTURA PARA MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
TUBERÍA DN 80 BOMBEO FANGOS EN EXCESO A ESPESADOR
TUBERÍA DN 100 SALIDA DE FLOTANTES A BOMBEO
ARQUETA DE BOMBEO DE FLOTANTES
TUBERÍA DN 65 BOMBEO DE FLOTANTES A CONCENTRADOR DE GRASAS EN EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO
B
C


REACTOR BIOLÓGICO
N.V.+66,58
N.L.+66,61
ZONA ÓXICA
LOSA HORMIGÓN ARMADO
HORMIGÓN DE LIMPIEZA
SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA


SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA
SALIDA AGUA CLARIFICADA
CÁMARA GRUPO DE PRESIÓN
TUBERÍA DN 250 BY-PASS CLORACIÓN
TUBERÍA DN 250 SALIDA AGUA DECANTADA
Vertedero DN 355
ARQUETA DE ENTRADA A DECANTADOR
ARQUETA DE BOMBEO DE FANGOS
CLORACIÓN
TUBERÍA DN 500 ENTRADA A DECANTACIÓN
HORMIGÓN EN MASA PARA PROTECCIÓN DE TUBERÍAS
LOSA HORMIGÓN ARMADO
HORMIGÓN DE LIMPIEZA
SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA

SECCIÓN B-B

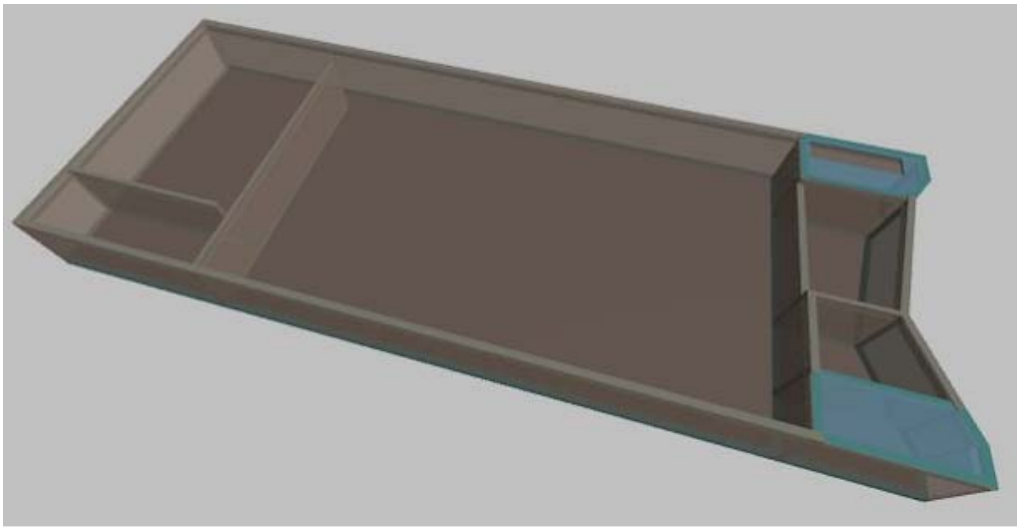
7.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

A la hora de diseñar este elemento ha sido determinante que la cimentación será sobre terreno natural con existencia de nivel freático únicamente bajo la solera, aunque prácticamente no afecta, incluso estando el aparato vacío, debido a su configuración.

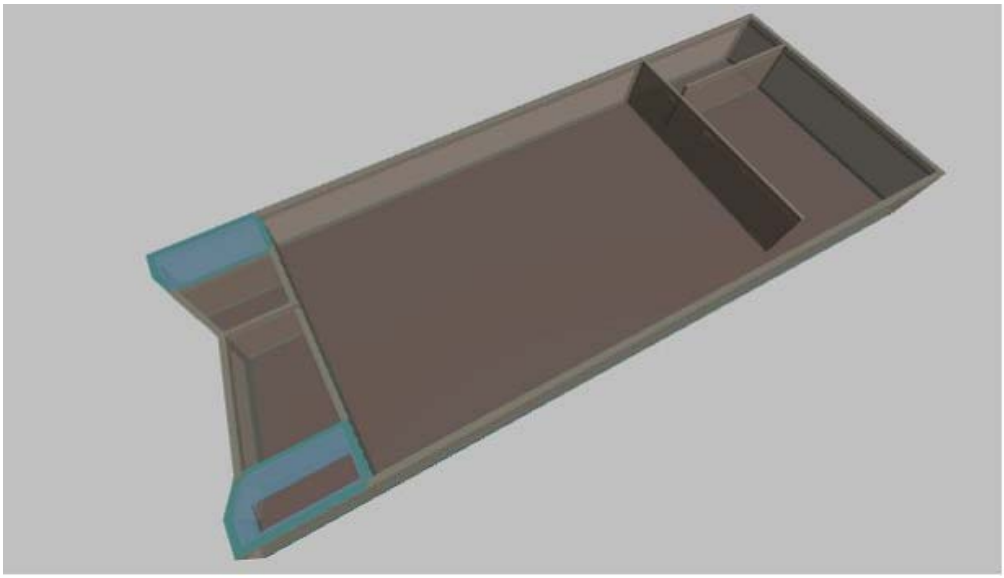
Otro factor a tener en cuenta ha sido la ubicación en zona sísmica de la estructura.

Por todo ello se ha optado por diseñar muros de 0,45 m de espesor. La cimentación se ha resuelto mediante losa apoyada en el terreno de 0,50 m de espesor.

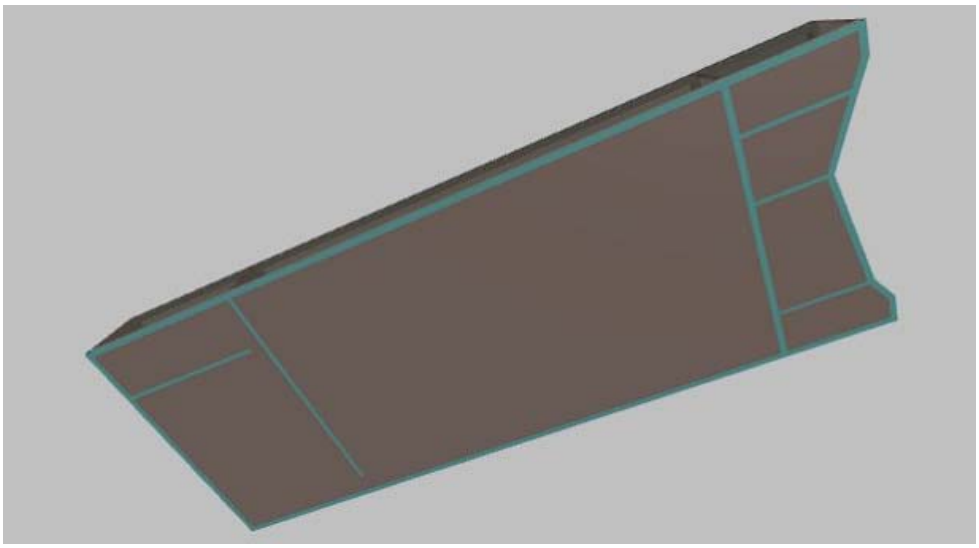
A continuación, se incluyen diferentes vistas del elemento modelizado.



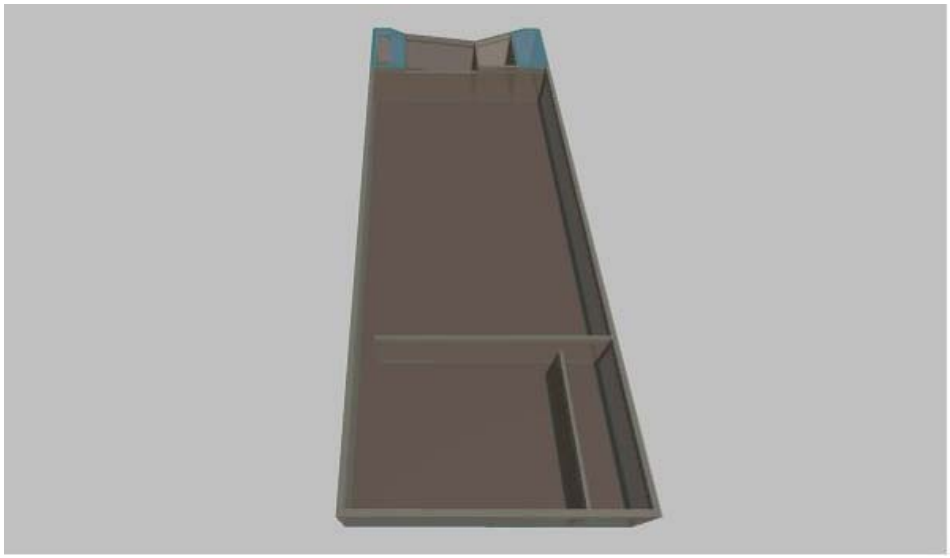
Vista nº1



Vista nº2



Vista nº3



Vista nº4

7.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS

La cimentación se va a realizar sobre el Nivel geotécnico 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con in-dicios de grava fina granocreciente y se siguen las recomendaciones de cimentación tal y como se indica en el Informe geotécnico: *En el sector de la EDAR el terreno natural presenta un potencial expansivo medio-bajo, fundamentalmente por el moderado contenido en arenas, y la plasticidad media, si bien dadas las características de la construcción, sin previsión de grandes excavaciones, y el nivel freático relativamente superficial pero por debajo de la capa activa hace necesario considerar ésta problemática.*

En cuanto a la ampliación de la EDAR, en función de las características de proyecto, especialmente por las cargas esperables en cimentación, por la naturaleza del terreno, y por la presencia de nivel freático relativamente superficial, así como la consistencia/compacidad del nivel geotécnico 3 definido en el apartado anterior, se estima como solución más recomendable una solución de cimentación mediante **losa armada de hormigón**.

Considerando una excavación del orden de 0,80 m del canto de losa de aproximadamente y una capa de regularización bajo la misma de 3 tongadas de 0,30 m de material granular con finos inertes que le confieran cierto carácter impermeable, debidamente compactada, la losa transmitirá sus cargas en el nivel geotécnico 3 definido como un depósito detrítico de arcillas limoarenosas de color marrón claro de consistencia media-firme.

En todo caso se estima conveniente un mayor empotramiento de la losa con el fin de compensar parcialmente las cargas con el terreno extraídos, minimizando así la generación de asientos, lo cual por otra parte es habitual en estos proyectos en las estructuras mayores.

Se considerará un valor de: **Qadm 167 KPa ≈ 1.7 kg/cm^2 ≈ 17 t/m^2**

Como módulo de balasto se considera un valor de **Ks = 40 MN/m^3**

7.3 ACCIONES CONSIDERADAS

7.3.1 Acciones gravitatorias

Para la asignación de las cargas repartidas en los distintos niveles de forjado se ha tomado como base la tabla 3.1 Valores Característicos de las Sobrecargas de Uso del Documento Básico SE-AE Acciones de la Edificación del CTE de modo que las cargas gravitatorias actuantes aparecen reflejadas en la siguiente tabla:

Planta	S.C.U (T/m²)	Cargas muertas (T/m²)
Coronación	0.10	0.05
Vertedero salida	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

7.3.2 Acciones horizontales

7.3.2.1 Debidas al empuje del terreno y del agua

Para el diseño de paredes, y losas de depósitos, se ha considerado el empuje horizontal del terreno y del agua, en función de la altura de los muros que confinan el agua.

Por ello se han considerado los siguientes parámetros para calcular los empujes sobre los muros obtenidos del anejo Geotécnico:

UNIDAD GEOTÉCNICA PARÁMETROS	RELLENO COMPACTADO
γ_{apa} (KN/m^3)	18
Φ´(º)	30
C´(KPa)	0

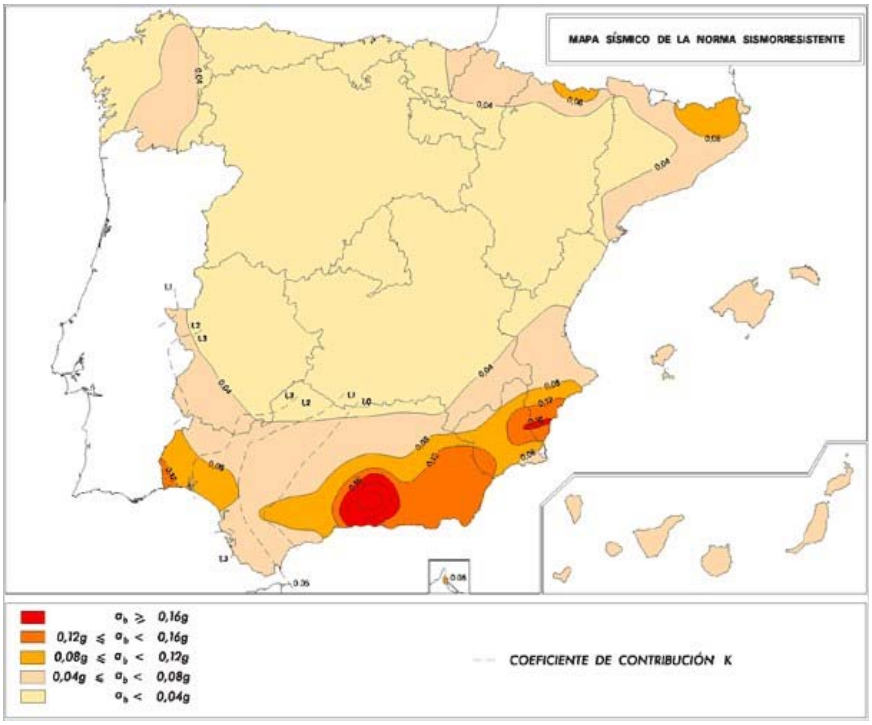
Cuadro. Parámetros geotécnicos de cálculo.

Los empujes que producen en los paramentos verticales de los depósitos son el resultado de su densidad por la altura de tierras o aguas existente.

Para el caso particular del agua, el empuje vertical que ejerce contra la losa de fondo de los depósitos es también el resultado de multiplicar su densidad por la altura de agua contenida en el depósito.

7.3.2.2 Acciones sísmicas

En conformidad con lo dispuesto en la Norma de Construcción Sismorresistente-Parte General y Edificación (NCSE-02), sí es necesario considerar las acciones sísmicas al ser edificación a estudiar de importancia normal, y la aceleración sísmica básica a_b > 0.04 g.



Mapa nacional de peligrosidad sísmica. Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02).

Para el cálculo de dicha acción, la aceleración de cálculo (Ac), se consideran los siguientes parámetros, según la citada norma:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

A_b (Aceleración básica). Parámetro que depende de la localización geográfica de la parcela dentro del territorio nacional. La aceleración sísmica básica se expresa en función de la aceleración de la gravedad (g = 9.81 m/s^2).

r (Coeficiente adimensional de riesgo). Es función de la probabilidad aceptable de que exceda Ac en el período de vida para el que se proyecta la construcción.

Toma los siguientes valores:

Construcciones de importancia normal, ρ = 1,0
Construcciones de importancia especial, ρ = 1,3
Construcciones de importancia normal. Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
Construcciones de importancia especial. Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas.

En este caso, ρ = 1,0

Para este caso, tenemos los siguientes parámetros sísmicos:

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**a_b**	*0.080*	g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**K**	*1.20*	
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	**C**	*1.40*	

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	**Ω**	*5,00*	%

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

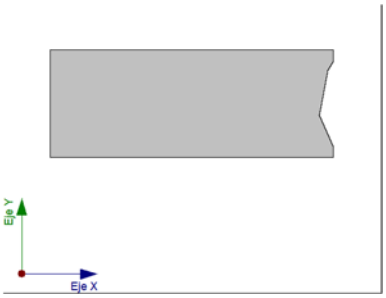
Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	*0.50*
Fracción de sobrecarga de nieve	*0.50*

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

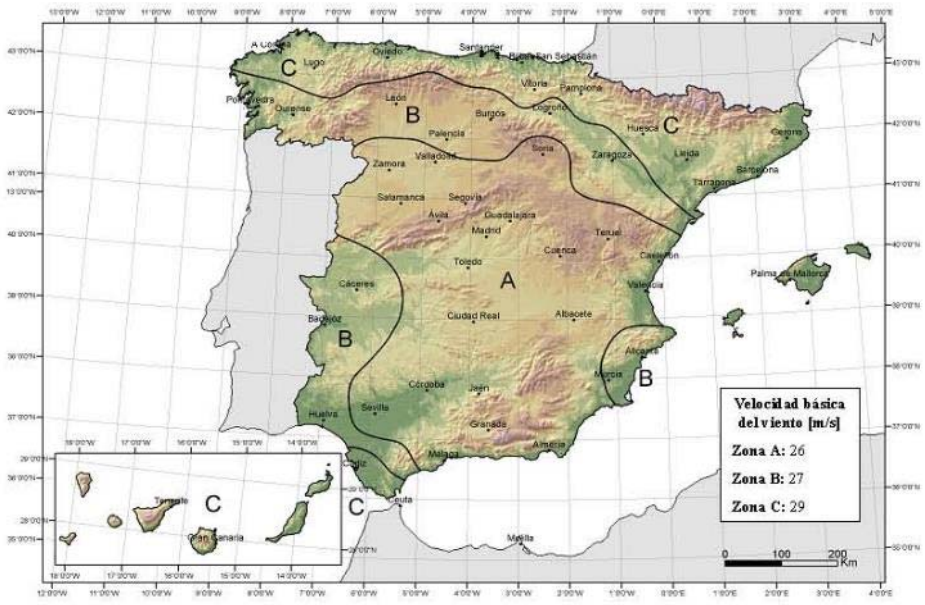
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

7.3.2.3 Acciones de viento

La acción del viento se ha considerado según la norma NTE–ECV 88 y el CTE SE-AE.



El municipio de La Palma del Condado se localiza en la Zona eólica B.

El Grado de aspereza considerado es: II. Zona rural llana sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la

geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	VIENTO X			VIENTO Y		
Q_B (T/M²)	**ESBELTEZ**	**C_P (PRESIÓN)**	**C_P (SUCCIÓN)**	**ESBELTEZ**	**C_P (PRESIÓN)**	**C_P (SUCCIÓN)**
0.046	0.05	0.70	-0.30	0.11	0.70	-0.30

PRESIÓN ESTÁTICA			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m²)	Viento Y (t/m²)
Coronación	1.96	0.090	0.090
Vertedero salida	1.77	0.081	0.081

ANCHOS DE BANDA		
PLANTAS	**ANCHO DE BANDA Y (M)**	**ANCHO DE BANDA X (M)**
En todas las plantas	20.90	47.10

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

CARGAS DE VIENTO		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Coronación	0.657	1.480

CARGAS DE VIENTO		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Vertedero salida	4.023	9.066

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

7.3.3 Acciones termohigrométricas

Debido a las dimensiones del elemento en cuestión se ha previsto la ejecución de una junta transversal para facilitar la ejecución y para minimizar los efectos de las acciones reológicas.

7.3.4 Resistencia al fuego

No se ha hecho comprobación de resistencia al fuego de la estructura por no considerarse necesario.

7.4 HIPÓTESIS DE CARGA

Las hipótesis de cargas que el programa genera para el cálculo son las siguientes:

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-

7.5 EMPUJES EN MUROS

Los empujes considerados sobre los muros son:

EMPUJES DEL TERRENO			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de tierras	Cargas muertas	Con nivel freático: Cota -1.90 m Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 1.80 t/m³ Densidad sumergida 1.10 t/m³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 % Carga 1: Tipo: En banda Valor: 1.00 t/m² Separación del paramento: 2.00 m Ancho: 2.50 m	M1, M2, M7, M8, M9, M10, M11, M16, M17
Empuje de agua	Sobrecarga de uso	Con nivel freático: Cota 1.61 m	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19, M20
Empuje de agua 2	Sobrecarga de uso	Con nivel freático: Cota 1.34 m	M12, M13, M14, M15

7.6 LISTADO DE CARGAS

Cargas especiales introducidas en los diferentes grupos son (en t, t/m y t/m²).

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Peso propio	Superficial	-1.02	(46.88,0.22) (46.88,3.37) (46.88,7.98) (46.88,16.72) (46.88,20.22) (0.23,20.22) (0.22,4.53) (0.23,4.22) (0.23,0.23) (12.23,0.23) (12.53,0.23)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Peso propio	Superficial	-1.02	(54.52,18.61) (54.52,20.22) (47.33,20.22) (47.33,16.87) (53.43,16.87)
	Peso propio	Superficial	-1.02	(47.33,16.57) (47.33,8.13) (51.80,8.13) (53.34,16.57)
	Peso propio	Superficial	-1.02	(47.33,7.83) (47.33,3.52) (53.69,3.52) (51.82,7.83)
	Peso propio	Superficial	-1.02	(53.82,3.22) (47.33,3.23) (47.33,0.23) (54.52,0.23) (54.52,1.68)
	Sobrecarga de uso	Superficial	4.03	(46.88,0.22) (46.88,3.37) (46.88,7.98) (46.88,16.72) (46.88,20.22) (0.23,20.22) (0.22,4.53) (0.23,4.22) (0.23,0.23) (12.23,0.23) (12.53,0.23)
	Sobrecarga de uso	Superficial	4.03	(54.52,18.61) (54.52,20.22) (47.33,20.22) (47.33,16.87) (53.43,16.87)
	Sobrecarga de uso	Superficial	4.03	(47.33,16.57) (47.33,8.13) (51.80,8.13) (53.34,16.57)
Coronación	Sobrecarga de uso	Superficial	0.10	(54.75,18.55) (54.75,20.45) (47.10,20.45) (47.10,16.73) (53.60,16.73)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.10	(54.00,3.38) (47.10,3.38) (47.10,0.00) (54.75,0.00) (54.75,1.73)

7.7 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Se aplican las combinaciones de acciones establecidas en el artículo 12 de la EHE-08, para ELU y ELS.

7.8 CÁLCULOS DE ARMADO DE MUROS Y LOSAS

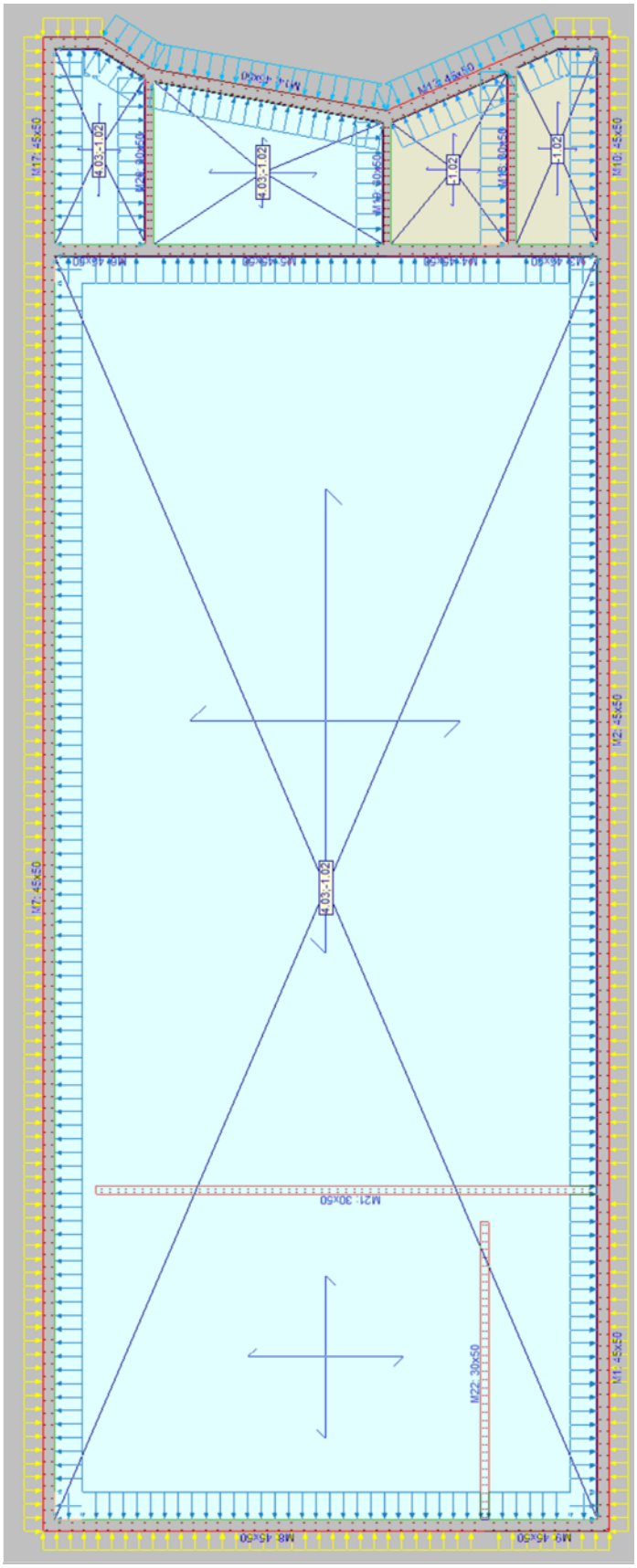
A continuación, se adjuntan tablas extraídas de hoja de cálculo elaborada para las comprobaciones realizadas y el dimensionamiento de la armadura necesaria para cada uno de los elementos que conforman el conjunto de reactor biológico, arqueta de recirculación y fangos en exceso; arqueta de salida de licor mezcla, arqueta de salida de agua decantada o cámara de cloración y sala de grupo de presión.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

Debido a la compacidad de los aparatos y de la disposición de arriostramiento de los muros e interacciones de unos con otros, se ha optado por realizar el cálculo de los esfuerzos, a los que están sometidos los diversos muros que conforman la estructura, mediante el programa de cálculo CYPECAD.

En las páginas siguientes se muestran los cálculos realizados así como los esfuerzos obtenidos, y la disposición de armado a la que dan lugar, teniendo en cuenta que el Estado Límite de Fisuración es el más restrictivo en el caso de depósitos que contienen líquidos que pueden provocar corrosión de armaduras.

Cálculos estructurales. EDAR La Palma del Condado. Reactor biológico
Página 1 de 123


M17: 45x50
M10: 45x50
M2: 45x50
M7: 45x50
M1: 45x50
M21: 30x50
M22: 30x50
M8: 45x50
M9: 45x50

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M1, M2 y M7

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

Se ha detectado el nivel freático a la cota 63,10.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	4,73 m
Largo	L_X	46,65 m
Espesor Muro	e	0,45 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,50 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,50 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	2,42 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,52 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	4,00 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	1,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 46,65 m

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	4,73	m
Largo, Lx	46,65	m
Espesor	0,45	m
Densidad del hormigón armado	2,50	
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00	kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00	Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00	kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78	Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	2,42	m
Densidad	1,80	t/m³
Angulo de rozamiento	30,00	º
Coeficiente, K_0	0,33	
Carga máxima en la base	1,45	t/m²

Líquido

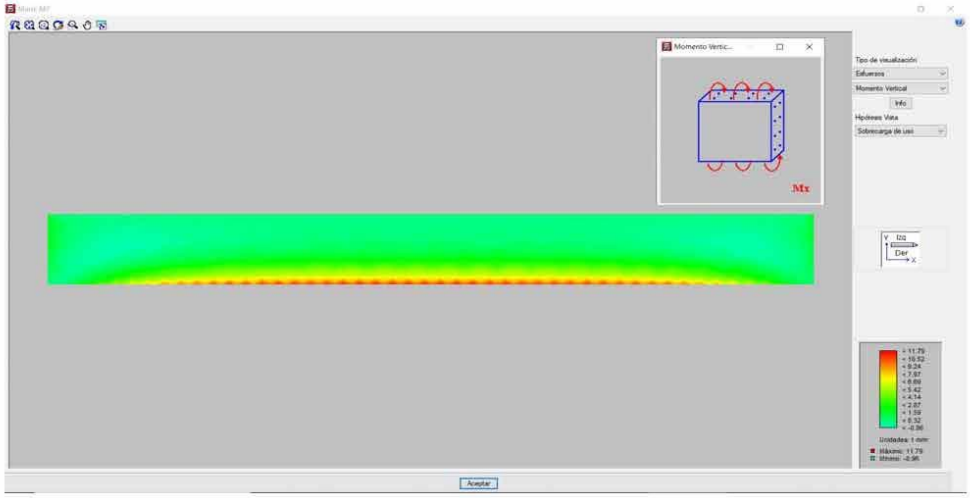
Altura	4,00	m
Carga máxima en la base	4,00	t/m²

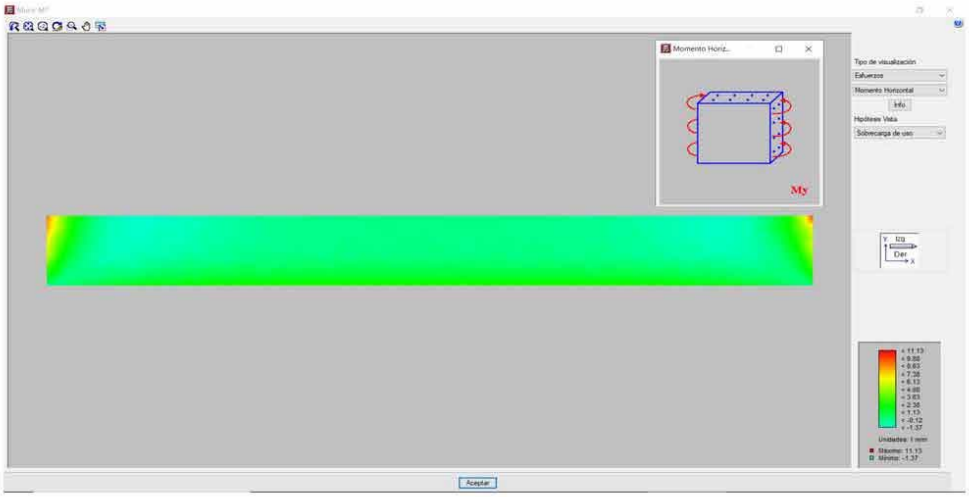
Sobrecarga en trasdós

Sobrecarga en trasdós	1,00	t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,33	t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50	
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00	

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 4,00 t/m²





HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	4,05 cm²
Armadura dispuesta ..... **ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**11,79 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	17,69 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,45 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	102,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 11,79
M_y*= 17,69

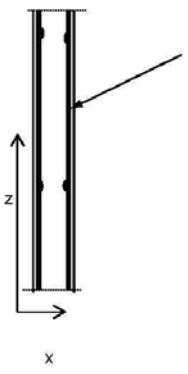
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{Uc \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = fcd\,b\,d = \quad 666{,}40 \text{ Tn}$$

Us=	46,75 Tn	$U_{s\,max}$=	46,75 Tn
0.04*U_c=	26,66 Tn		

$$A = Us / Fyd = \quad 10{,}54 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,05	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	10,54	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
ecesario de barras armado base =	20	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
rea total de barras armado base=	10,05	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	5,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	20	mm
Área total de barras refuerzo=	15,71	cm²
Separación real barras refuerzo=	20,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	25,76	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de ø 20 a 20 de 2,00 m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	20,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,00	cm
d (canto útil)	39,00	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	25,76	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	16,37	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	10,54	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	25,76	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1209,97	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1081,11	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,0003	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0002	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0003	
W_k calculado	0,0963	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		7,20 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	10,05 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 11,13
M_y*= 16,70

Armadura

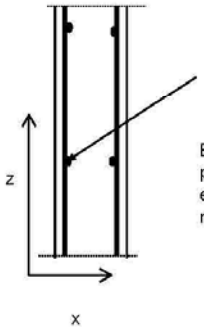
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 639{,}20 \text{ Tn}$$

Us= 46,06 Tn
0.04*U_c= 25,57 Tn
$U_{s\,max}$= 46,06 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 10{,}39 \text{ cm}^2$$

a= 0,86
Asmin= 8,93

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	7,2	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	10,39	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	20	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	5,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	25	mm
Área total de barras refuerzo=	24,54	cm²
Separación real barras refuerzo=	20,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	34,60	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de ø 25 a 20 de 2,50 m en esquinas

El la zona central del muro a partir de los 2,50 m desde cada esquina, se coloca la cuantía mínima mecánica Ø16 a 20.

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	25,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

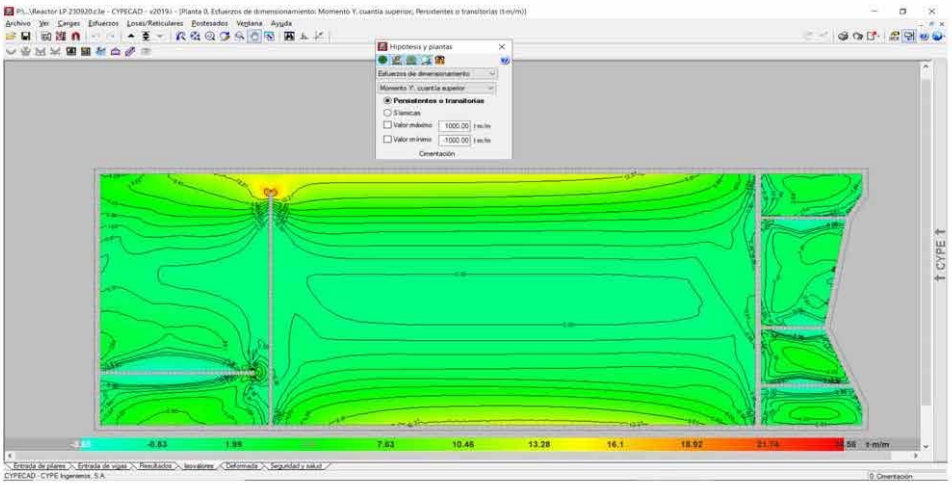
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

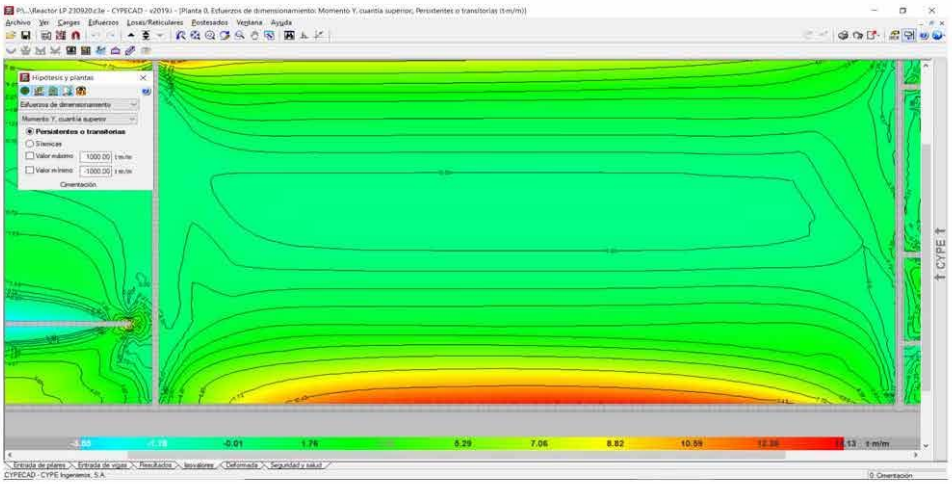
$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	37,15	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	49,09	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	18,06	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	10,39	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	34,60	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	887,58	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	595,62	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000327	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000169	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00033	
W_k calculado	0,1000	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.





LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 14,13
M_y*= 21,20

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Uc = f_{cd} b d =$$ 751,40 Tn

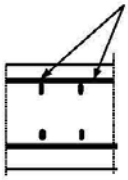
Us= 49,59 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,max}$= 49,59 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 11,18 cm^2

a= 0,88
Asmin= 9,84

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm^2
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm^2
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	11,18	cm^2
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	20	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	5,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	25	mm
Área total de barras refuerzo=	24,54	cm^2
Separación real barras refuerzo=	20,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	34,60	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 25 a 20 de 3,50 m desde el
borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	25,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\ eficaz}/A_s)$

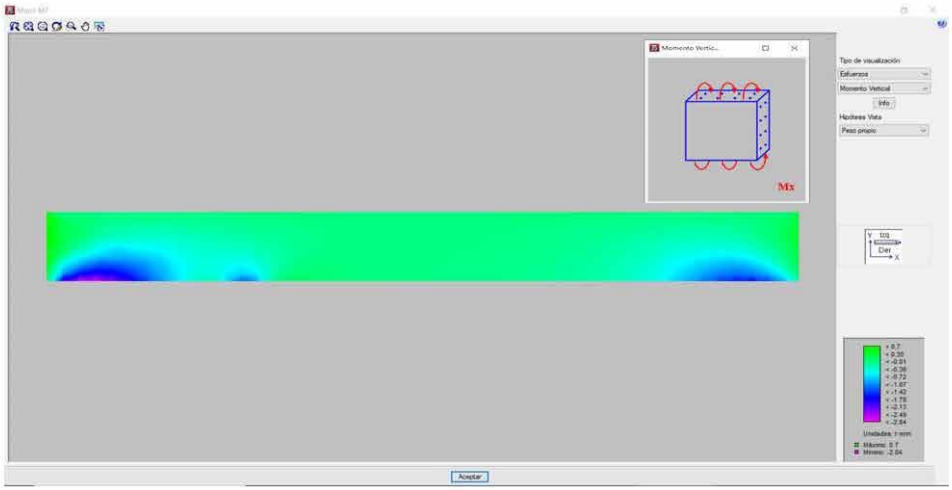
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

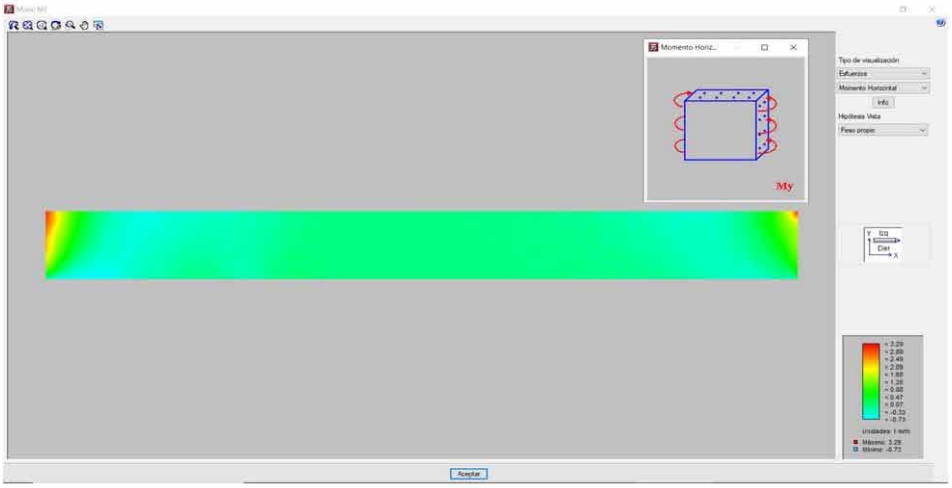
b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	43,75	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	49,09	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	15,18	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	11,18	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	34,60	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	955,56	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	624,41	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000358	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000182	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00036	
W_k calculado	0,0924	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

HIPÓTESIS DE TIERRAS. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 2,45 t/m²





HIPÓTESIS II: ARQUETA VACIA. EMPUJE DE TIERRAS

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	4,05 cm²
Armadura dispuesta ... **ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**2,84 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	4,26 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,45 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	102,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 2,84
M_v*= 4,26

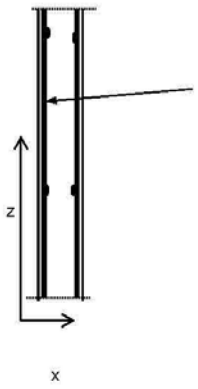
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 666{,}40 \text{ Tn}$$

Us= 10,96 Tn
0.04*U_c= 26,66 Tn
$U_{s\,max}$= 26,66 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 2{,}47 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,05	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
cesario de barras armado base =	16	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
rea total de barras armado base=	10,05	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1-k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,00	cm
d (canto útil)	39,20	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	22,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,47	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	726,64	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2756,22	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0021	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0001	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0001	
W_k calculado	0,0540	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		7,20 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	10,05 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 3,29
M_y*= 4,94

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$ = 639,20 Tn

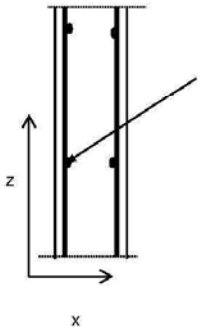
Us= 13,26 Tn
0.04*U_c= 25,57 Tn

$U_{s\,max}$= 25,57 Tn

$A = Us / Fyd$ = 2,99 cm²

a= 1,32
Asmin= 3,94

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	7,2	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

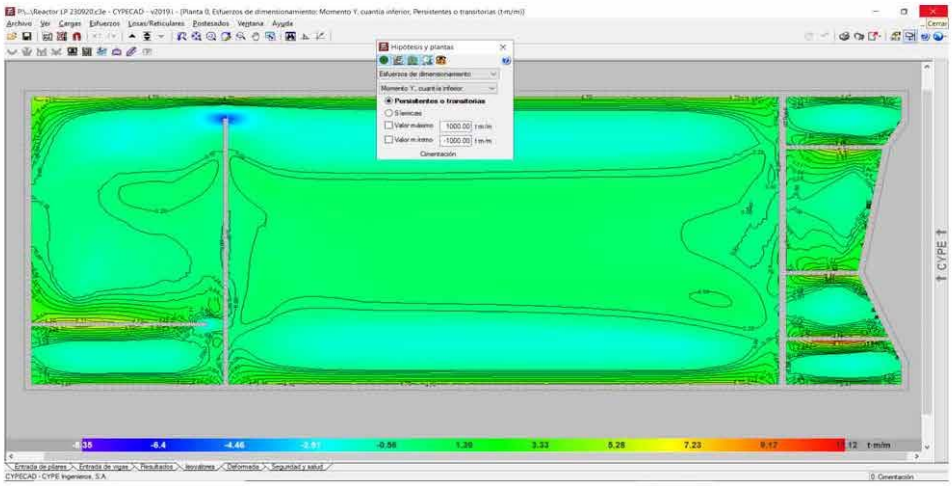
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	37,6	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	26,15	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,99	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	879,50	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.873,51	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001817	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000168	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00017	
W_k calculado	0,074	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.



LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 11,12
M_y*= 16,68

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 751{,}40 \text{ Tn}$$

Us= 38,74 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

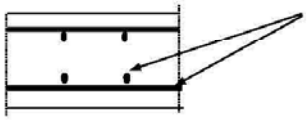
$U_{s\,max}$= 38,74 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 8{,}73 \text{ cm}^2$$

a= 1,02
Asmin= 8,87

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²

ø 16 a 20 más refuerzo de ø 0 a 0 de 2,0 m



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	8,73	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	2.568,76	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000379	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000489	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00049	
W_k calculado	0,1992	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M9 y M8

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

Se ha detectado el nivel freático a la cota 63,10.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	4,73 m
Largo	L_X	15,70 m
Espesor Muro	e	0,45 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,50 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,50 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	2,42 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,52 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	4,00 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	1,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 15,70 m

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	4,73 m
Largo, Lx	15,70 m
Espesor	0,45 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	2,42 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 º
Coeficiente, K_0	0,33
Carga máxima en la base	1,45 t/m²

Líquido

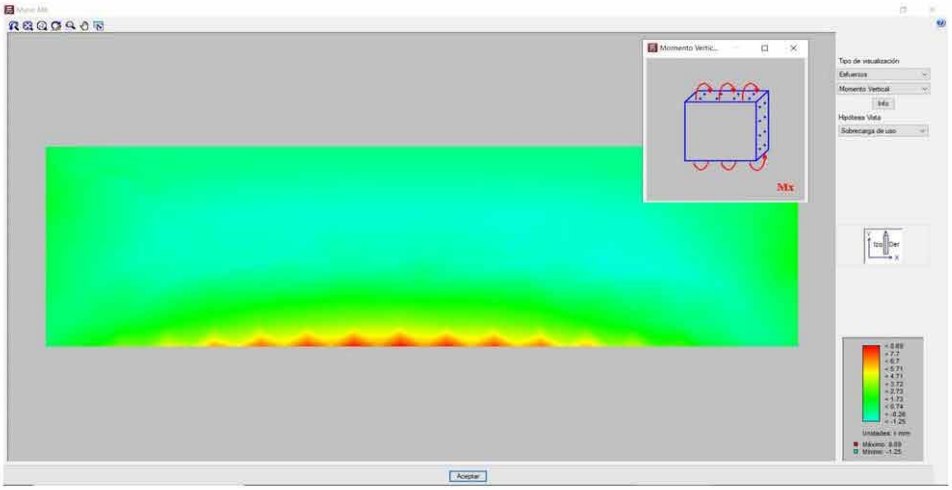
Altura	4,00 m
Carga máxima en la base	4,00 t/m²

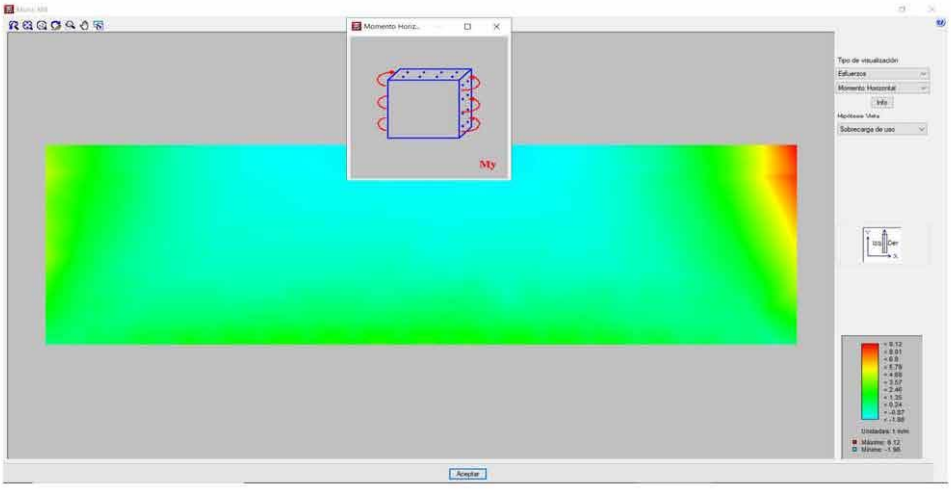
Sobrecarga en trasdós

Sobrecarga en trasdós	1,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,33 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 4,00 t/m²





HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	4,05 cm²
Armadura dispuesta ..... **ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**8,69 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	13,04 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,45 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	102,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 8,69
M_y*= 13,04

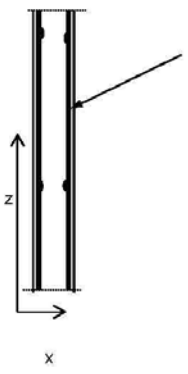
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{Uc \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d = \quad 666{,}40 \text{ Tn}$$

Us=	34,13 Tn	$U_{s\,max}$=	34,13 Tn
0.04*U_c=	26,66 Tn		

$$A = Us / Fyd = \quad 7{,}70 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,05	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
ecesario de barras armado base =	16	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
rea total de barras armado base=	10,05	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	5,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	12	mm
Área total de barras refuerzo=	5,65	cm²
Separación real barras refuerzo=	20,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	15,71	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de ø 12 a 20 de 1,50 m

En la zona alta del muro, a partir de los 1,50 m hasta la coronación se coloca la cuantía mínima mecánica Ø 16 a 20.

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,00	cm
d (canto útil)	39,20	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	15,71	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	17,73	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	7,70	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	15,71	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1448,37	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1763,98	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,0002	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0003	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0003	
W_k calculado	0,0832	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		7,20 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	10,05 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 9,12
M_y*= 13,68

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 639{,}20 \text{ Tn}$$

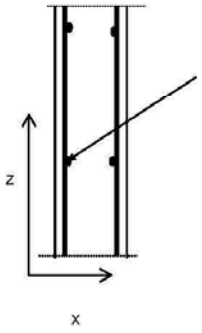
Us= 37,48 Tn
0.04*U_c= 25,57 Tn

$U_{s\,max}$= 37,48 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 8{,}45 \text{ cm}^2$$

a= 0,98
Asmin= 8,28

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	7,2	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,45	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	5,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	16	mm
Área total de barras refuerzo=	10,05	cm²
Separación real barras refuerzo=	20,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	20,11	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de ø 16 a 20 de 2,50 m en esquinas

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

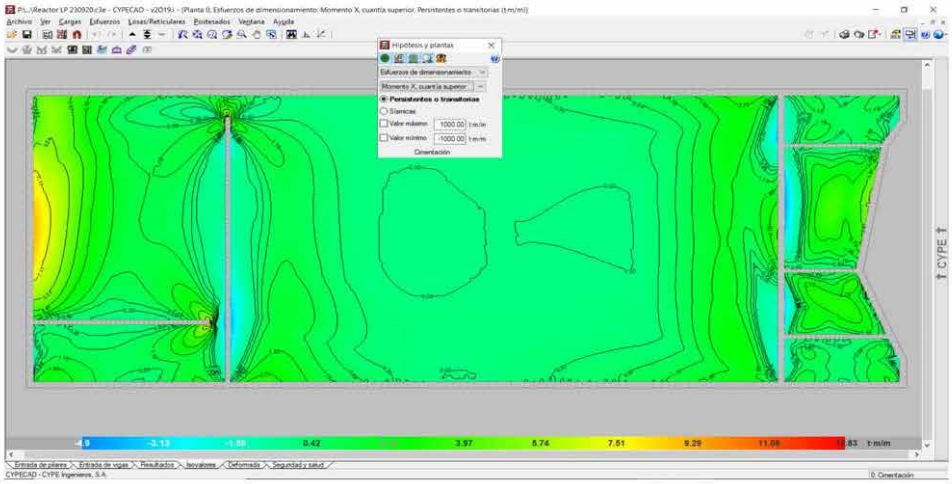
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	37,6	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	20,11	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	19,68	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	8,45	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	20,11	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.242,80	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.436,75	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000196	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000237	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00024	
W_k calculado	0,0792	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.



LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)	
M_y= 12,83	21,78
M_y*= 19,25	

Armadura

$$U_c = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = f_{cd} b d$= 751,40 Tn

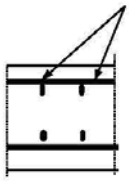
Us= 44,88 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,max}$= 44,88 Tn

$A = Us / Fyd$ = 10,12 cm^2

a= 0,94
Asmin= 9,50

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm^2
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm^2
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	10,12	cm^2
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	20	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	5,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	16	mm
Área total de barras refuerzo=	10,05	cm^2
Separación real barras refuerzo=	20,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	20,11	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de ø 16 a 20 de 2,00 m desde el borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

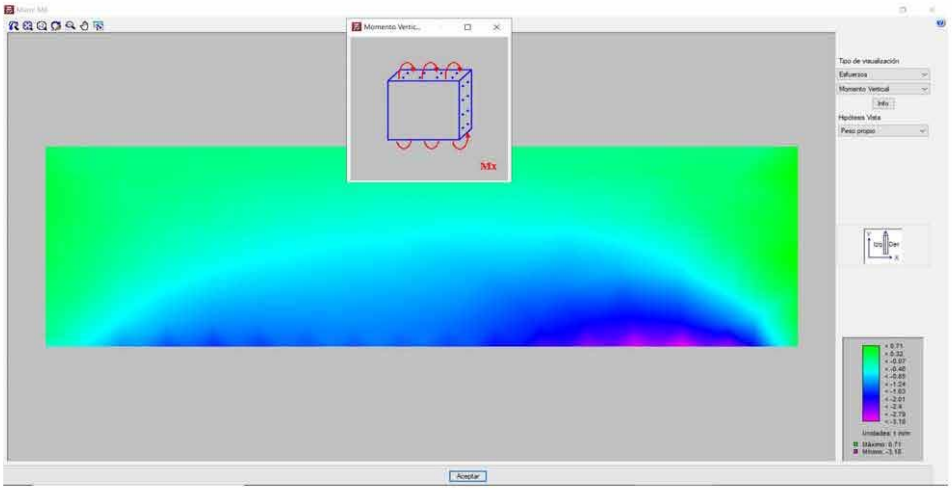
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

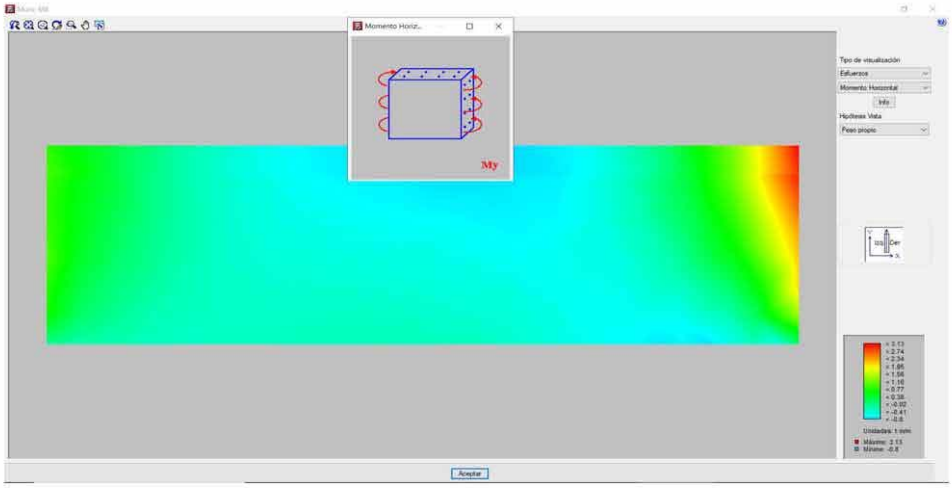
b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	20,11	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	16,97	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	10,12	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	20,11	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.488,14	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.508,91	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000344	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000283	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00034	
W_k calculado	0,0994	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

HIPÓTESIS DE TIERRAS. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 2,45 t/m²





HIPÓTESIS II: ARQUETA VACIA. EMPUJE DE TIERRAS

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	4,05 cm²
Armadura dispuesta ..... **ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**3,18 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	4,77 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,45 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	102,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 3,18
M_v*= 4,77

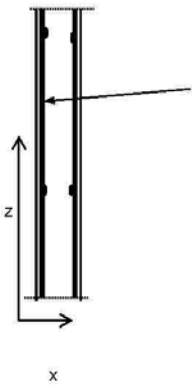
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d = \quad 666{,}40 \text{ Tn}$$

Us= 12,28 Tn
0.04*U_c= 26,66 Tn
$U_{s\,max}$= 26,66 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 2{,}77 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,05	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
cesario de barras armado base =	16	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
rea total de barras armado base=	10,05	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1-k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,00	cm
d (canto útil)	39,20	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	22,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,77	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	814,44	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2756,22	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0018	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0002	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0002	
W_k calculado	0,0605	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		7,20 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	10,05 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 3,13
M_y*= 4,70

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$ = 639,20 Tn

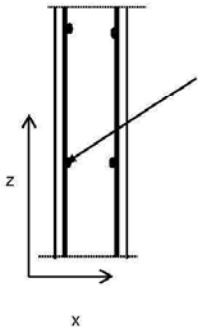
Us= 12,61 Tn
0.04*U_c= 25,57 Tn

$U_{s\,max}$= 25,57 Tn

$A = Us / Fyd$ = 2,84 cm²

a= 1,32
Asmin= 3,77

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	7,2	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

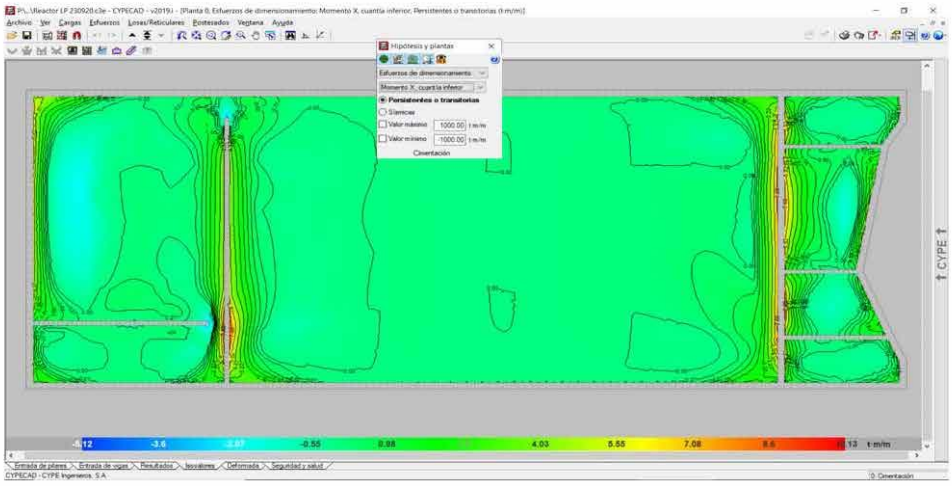
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1-k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	37,6	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	26,15	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,84	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	836,30	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.873,51	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001953	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000159	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00016	
W_k calculado	0,071	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.



LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 10,15
M_y*= 15,23

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 751{,}40 \text{ Tn}$$

Us= 35,27 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

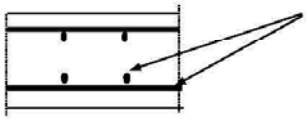
$U_{s\,max}$= 35,27 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 7{,}95 \text{ cm}^2$$

a= 1,06
Asmin= 8,42

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²

ø 16 a 20 más refuerzo de ø 0 a 0 de 2,0 m



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	7,95	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	2.339,16	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000187	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000446	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00045	
W_k calculado	0,1814	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M3 y M4

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

No está sujeto a la accion del nivel freático pues es interior al aparato

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	4,73 m
Largo	L_X	4,30 m
Espesor Muro	e	0,45 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,50 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,50 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	4,00 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	0,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 4,30 m

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	4,73 m
Largo, Lx	4,30 m
Espesor	0,45 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	0,00 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 º
Coeficiente, K_0	0,33
Carga máxima en la base	0,00 t/m²

Líquido

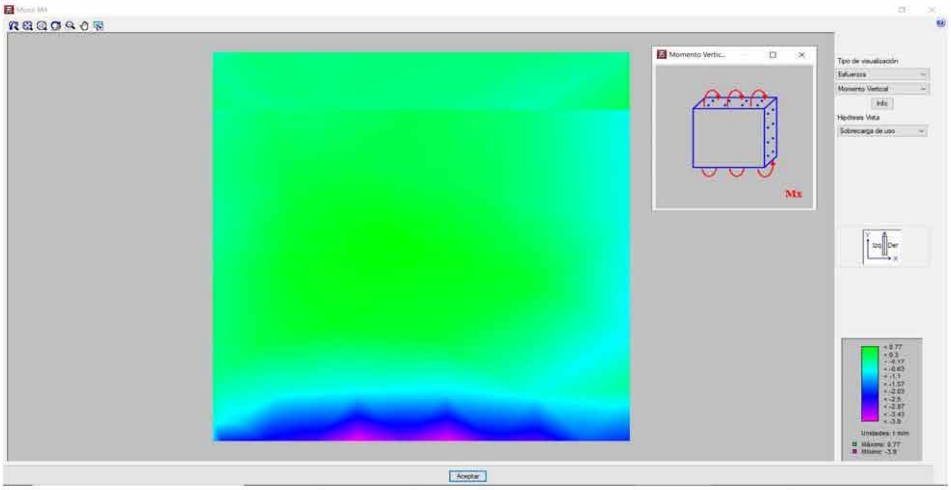
Altura	4,00 m
Carga máxima en la base	4,00 t/m²

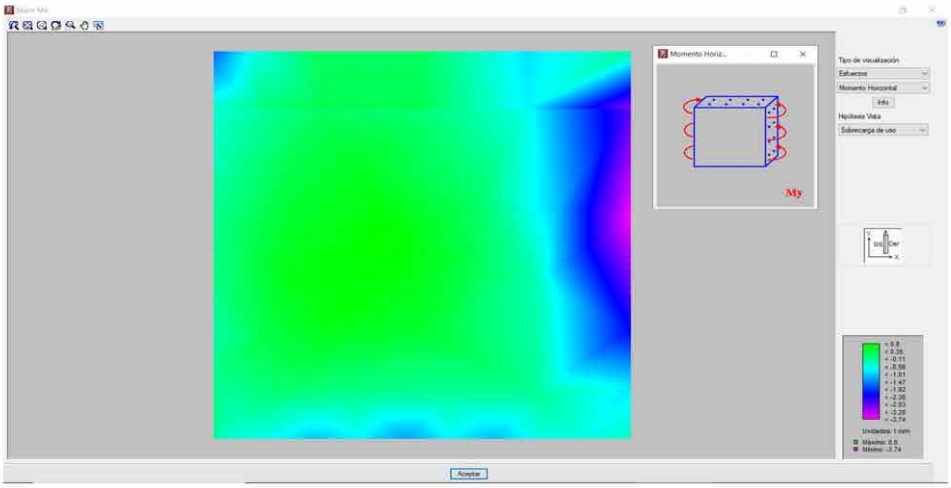
Sobrecarga en trasdós

Sobrecarga en trasdós	0,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,00 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 4,00 t/m²





HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	4,05 cm²
Armadura dispuesta ... **ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**3,90 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	5,85 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,45 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	102,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 3,90
M_y*= 5,85

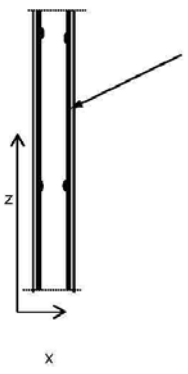
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d = \quad 666{,}40 \text{ Tn}$$

Us=	15,09 Tn	$U_{s\,max}$=	26,66 Tn
0.04*U_c=	26,66 Tn		

$$A = Us / Fyd = \quad 3{,}40 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,05	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
ecesario de barras armado base =	16	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
rea total de barras armado base=	10,05	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,00	cm
d (canto útil)	39,20	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	22,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,40	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1000,98	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2756,22	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0013	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0002	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0002	
W_k calculado	0,0744	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		7,20 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	10,05 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 3,74
M_y*= 5,61

Armadura

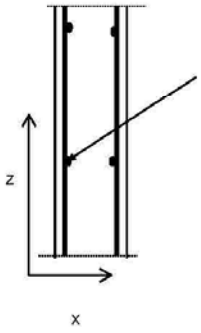
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 639{,}20 \text{ Tn}$$

Us= 15,10 Tn
0.04*U_c= 25,57 Tn
$U_{s\,max}$= 25,57 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 3{,}40 \text{ cm}^2$$

a= 1,29
Asmin= 4,39

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	7,2	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m
en esquinas

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

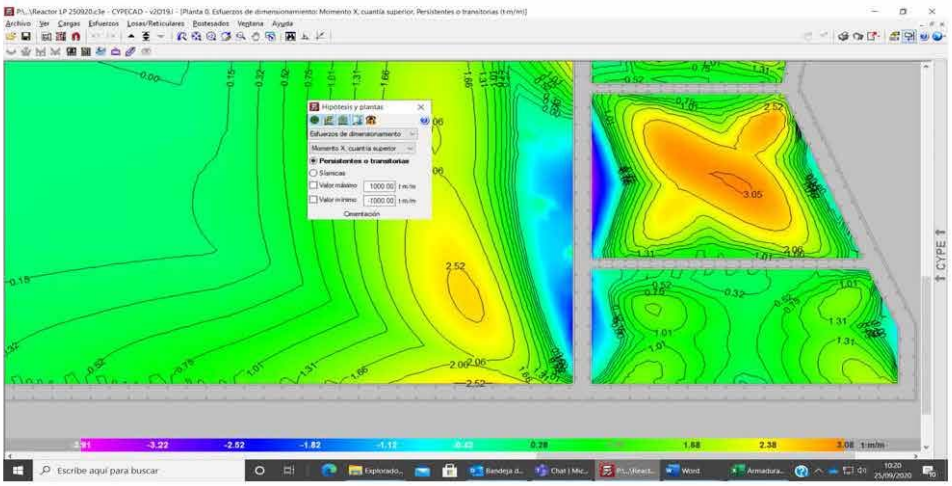
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	37,6	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	26,15	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,40	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.001,25	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.873,51	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001487	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000191	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00019	
W_k calculado	0,0848	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.



LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 3,08
M_y*= 4,62

21,78

Armadura

$$U_c = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = f_{cd} b d$= 751,40 Tn

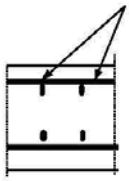
Us= 10,53 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,max}$= 30,06 Tn

$A = Us / Fyd$ = 2,37 cm^2

a= 1,37
Asmin= 3,25

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm^2
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm^2
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm^2
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

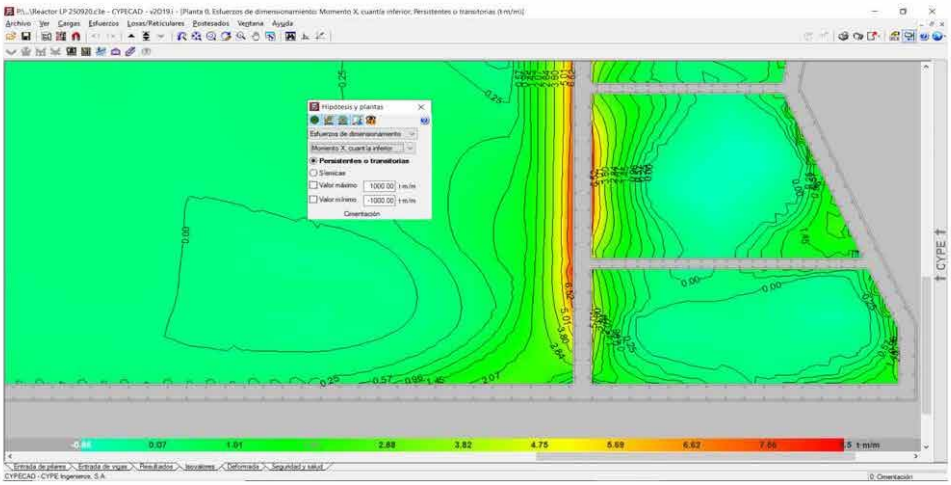
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,37	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	698,04	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,002774	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000133	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00013	
W_k calculado	0,0541	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.



LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del liquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_c= 8,50
M_c*= 12,75

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = fcd\,b\,d$= 751,40 Tn

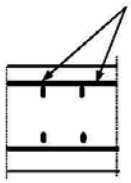
Us= 29,42 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,max}$= 30,06 Tn

$A = Us / Fyd$ = 6,63 cm^2

a= 1,13
Asmin= 7,51

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de 1,50 m desde el borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	6,63	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.951,12	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000182	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000372	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00037	
W_k calculado	0,1513	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M5

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

No se ha detectado el nivel freático.

Este muro se arma de modo simétrico pues en ambas caras puede estar sometido a la acción del empuje del agua.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	4,00 m
Largo	L_X	8,45 m
Espesor Muro	e	0,45 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,50 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,50 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	25,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,41

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	4,00 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	0,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 8,45 m

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	4,00 m
Largo, Lx	8,45 m
Espesor	0,45 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	0,00 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	25,00 º
Coeficiente, K_0	0,41
Carga máxima en la base	0,00 t/m²

Líquido

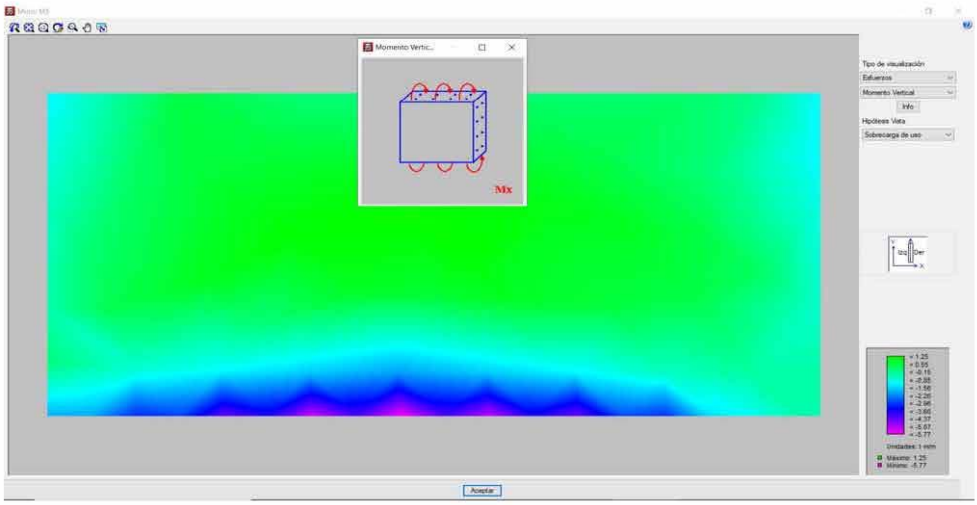
Altura	4,00 m
Carga máxima en la base	4,00 t/m²

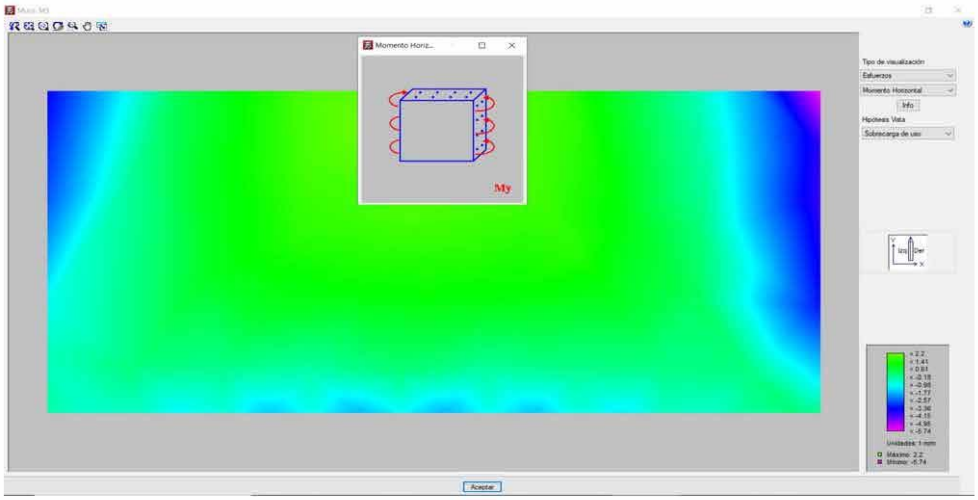
Sobrecarga en trasdós

Sobrecarga en trasdós	0,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,00 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 4,00 t/m²





HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada		0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción		4,05 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**5,77 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	8,66 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,45 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	102,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_u= 5,77
M_u*= 8,66

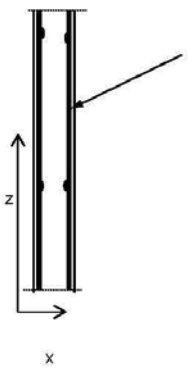
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = fcdbd = \quad 666{,}40 \text{ Tn}$$

Us=	22,46 Tn	$U_{s\,max}$=	26,66 Tn
0.04*U_c=	26,66 Tn		

$$A = Us / Fyd = \quad 5{,}06 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,05	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
ø necesario de barras armado base =	16	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
Área total de barras armado base=	10,05	cm²
Separación real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	5,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	12	mm
Área total de barras refuerzo=	5,65	cm²
Separación real barras refuerzo=	20,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	15,71	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de ø 12 a 20 de 1,50 m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50,00 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	10,00 cm
h (altura de la sección)	45,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,00 cm
d (canto útil)	39,20 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125,00 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	15,71 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	17,73 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	5,06 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	15,71 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	953,13 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1763,98 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0003
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0002
Valor de e_{sm} adoptado	0,0002
W_k calculado	0,0547 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		7,20 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	10,05 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_d= 5,74
M_d*= 8,61

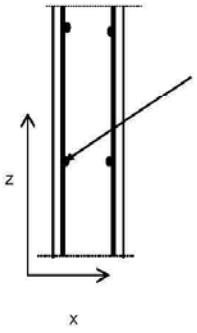
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 639{,}20 \text{ Tn}$$

Us=	23,32 Tn	$U_{s\,max}$=	25,57	Tn
0.04*U_c=	25,57 Tn			

$$A = Us / Fyd = \quad 5{,}26 \text{ cm}^2$$

		a=	1,18
Cuantía geométrica=	0,0016 Cara tracción	Asmin=	6,19
Área necesaria=	7,2 cm²		
Nº de barras necesarias=	4 Uds		
Cuantía mecánica=	8,12 cm²		
Nº de barras necesarias=	5 Uds		
Área adoptada=	8,12 cm²		
Separación entre barras=	20,00 cm		
Nº de barras por ml=	5,00 Uds		
ø necesario de las barras =	16 mm		
ø seleccionado=	16 mm		
Área total de las barras=	10,05 cm²		
Separación real entre barras=	20,00 cm		
Nº barras por ml refuerzo=	5,00 Uds		
ø seleccionado refuerzo=	12 mm		
Área total de barras refuerzo=	5,65 cm²		
Separación real barras refuerzo=	20,00 cm		
Nº barras TOTAL por ml=	10,00 Uds		
Área TOTAL de barras=	15,71 cm²		



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 12 a 20 de 1,00 m en esquinas

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

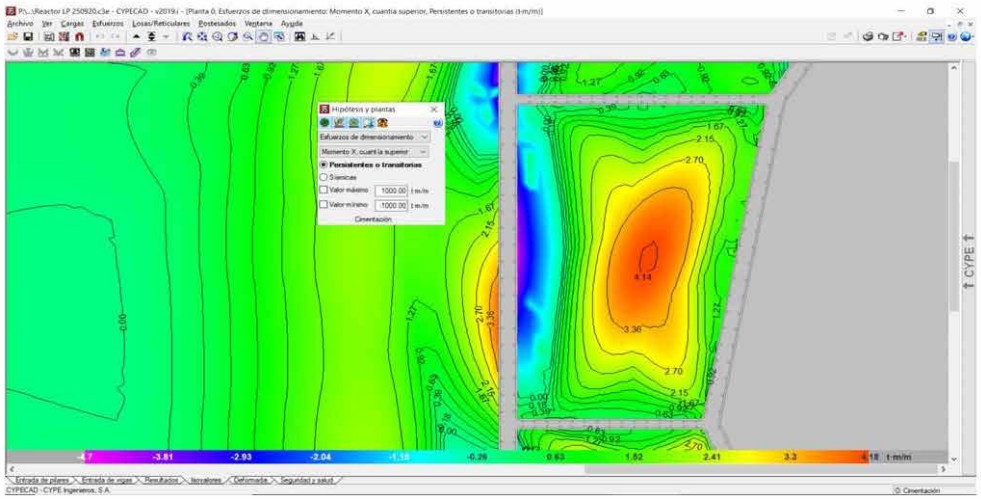
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1-k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	37,6	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	20,11	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	19,68	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	5,26	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	15,71	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	989,92	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.436,75	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000025	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000189	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00019	
W_k calculado	0,0631	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.



LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 4,18
M_y*= 6,27

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \geq 0{,}04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 751,40 Tn

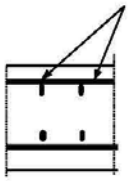
Us= 14,32 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,max}$= 30,06 Tn

$A = Us / Fyd$ = 3,23 cm^2

a= 1,32
Asmin= 4,27

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de 0 m desde el borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	50,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

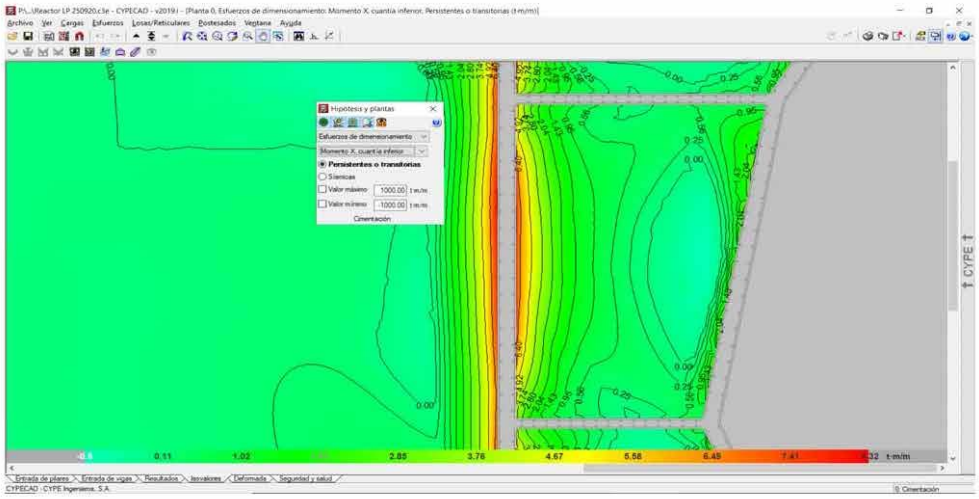
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	44,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,23 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	949,76 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001831
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000181
Valor de e_{sm} adoptado	0,00018
W_k calculado	0,0736 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento X, cuantía inferior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
Cimentación
0.11
1.02
2.85
3.78
4.67
5.58
6.45
7.41
t·m/m
CYPE

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del liquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 8,32
M_y*= 12,48

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 751,40 Tn

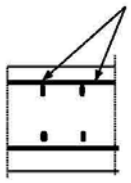
Us= 28,79 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,máx}$= 30,06 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 6,49 cm^2

a= 1,14
Asmin= 7,40

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	50,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	44,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	6,49 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.908,98 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000227
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000364
Valor de e_{sm} adoptado	0,00036
W_k calculado	0,1480 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M10 y M17

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

Se ha detectado el nivel freático a la cota 63,10.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	4,73 m
Largo	L_X	7,20 m
Espesor Muro	e	0,45 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,50 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,50 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	2,42 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,52 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	4,00 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	1,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 7,20 m

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	4,73 m
Largo, Lx	7,20 m
Espesor	0,45 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	2,42 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 º
Coeficiente, K_0	0,33
Carga máxima en la base	1,45 t/m²

Líquido

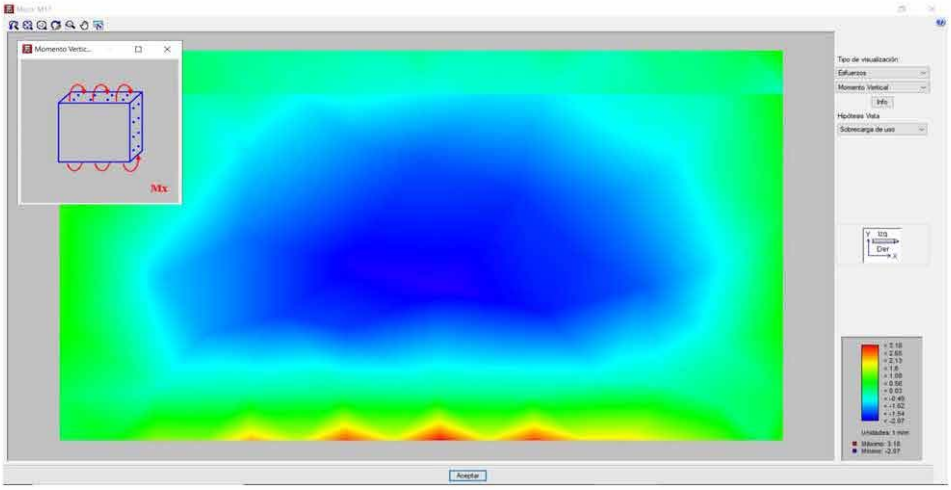
Altura	4,00 m
Carga máxima en la base	4,00 t/m²

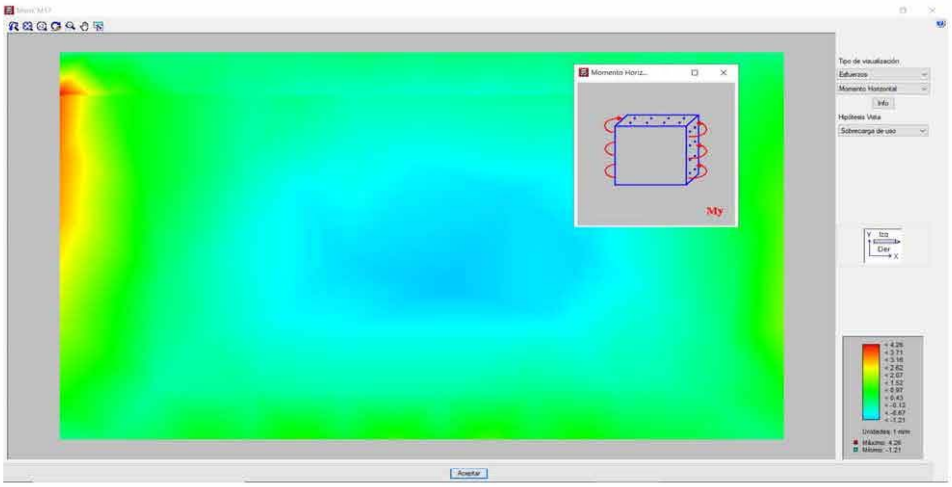
Sobrecarga en trasdós

Sobrecarga en trasdós	1,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,33 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 4,00 t/m²





HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	4,05 cm²
Armadura dispuesta ... **ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**3,18 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	4,77 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,45 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	102,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 3,18
M_y*= 4,77

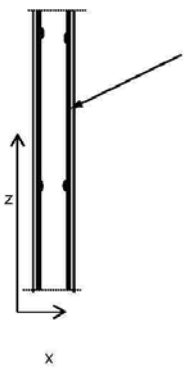
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{Uc \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad Ud = f_{cd} b d = \quad 666{,}40 \text{ Tn}$$

Us=	12,28 Tn	$U_{s\,max}$=	26,66 Tn
0.04*U_c=	26,66 Tn		

$$A = Us / Fyd = \quad 2{,}77 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,05	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
ecesario de barras armado base =	16	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
rea total de barras armado base=	10,05	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,00	cm
d (canto útil)	39,20	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	22,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,77	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	814,44	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2756,22	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0018	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0002	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0002	
W_k calculado	0,0605	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		7,20 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	10,05 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 4,26
M_y*= 6,39

Armadura

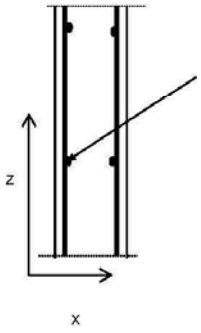
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 639{,}20 \text{ Tn}$$

Us= 17,23 Tn
0.04*U_c= 25,57 Tn
$U_{s\,max}$= 25,57 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 3{,}88 \text{ cm}^2$$

a= 1,26
Asmin= 4,90

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	7,2	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m
en esquinas

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

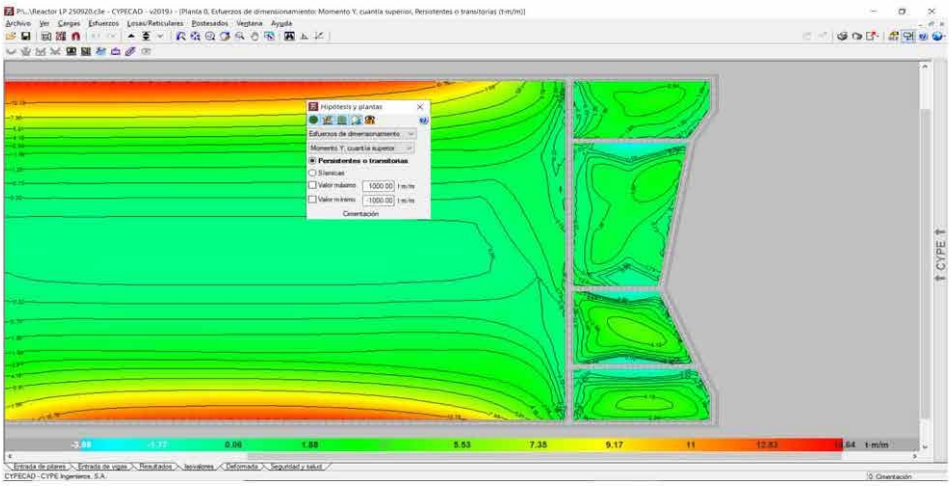
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	37,6	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	26,15	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,88	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.142,39	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.873,51	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001177	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000218	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00022	
W_k calculado	0,0967	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento Y, cuantía superior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
Cimentación
CYPE
-3.99
-1.77
0.46
1.88
5.53
7.35
9.17
11
12.83
14.64
t·m/m

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 4,18
M_y*= 6,27

Armadura

$$U_c = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = f_{cd} b d$= 751,40 Tn

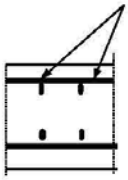
Us= 14,32 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,max}$= 30,06 Tn

$A = Us / Fyd$ = 3,23 cm^2

a= 1,32
Asmin= 4,27

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm^2
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm^2
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm^2
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\ eficaz}/A_s)$

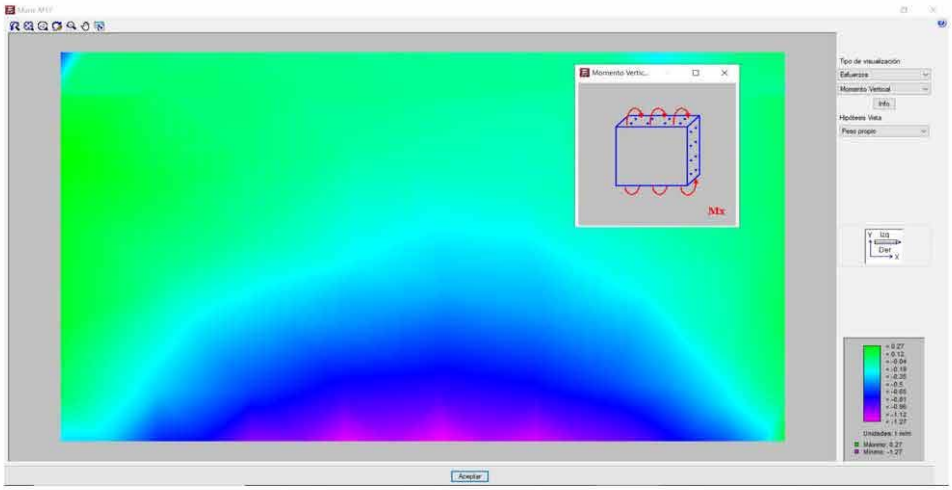
$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

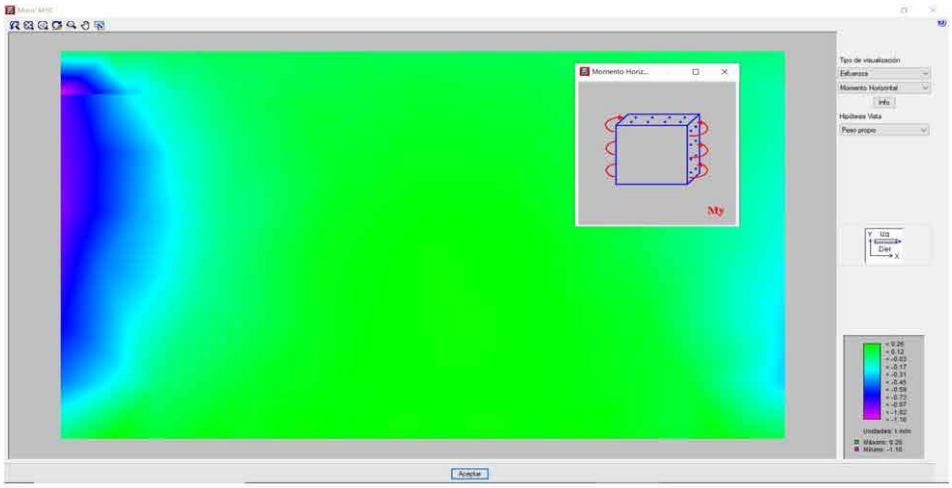
b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,23	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	949,76	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001831	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000181	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00018	
W_k calculado	0,0736	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

HIPÓTESIS DE TIERRAS. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 2,45 t/m²





HIPÓTESIS II: ARQUETA VACIA. EMPUJE DE TIERRAS

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada	0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción	4,05 cm²
Armadura dispuesta ..... **ø 16 a 20**	**10,05** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**1,27 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	1,91 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,45 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	102,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 1,27
M_v*= 1,91

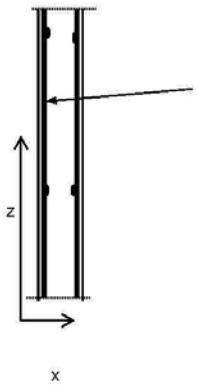
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 666{,}40 \text{ Tn}$$

Us= 4,88 Tn
0.04*U_c= 26,66 Tn
$U_{s\,max}$= 26,66 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 1{,}10 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,05	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
cesario de barras armado base =	16	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
rea total de barras armado base=	10,05	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1-k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,00	cm
d (canto útil)	39,20	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	22,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,10	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	323,45	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2756,22	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,0054	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0001	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0001	
W_k calculado	0,0240	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		7,20 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 20**	10,05 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,066 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 1,06
M_y*= 1,59

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$ = 639,20 Tn

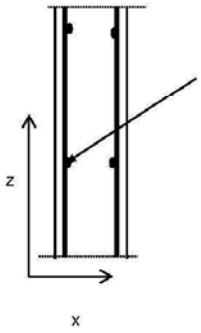
Us= 4,24 Tn
0.04*U_c= 25,57 Tn

$U_{s\,max}$= 25,57 Tn

$A = Us / Fyd$ = 0,96 cm²

a= 1,44
Asmin= 1,38

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	7,2	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	66	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,20	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

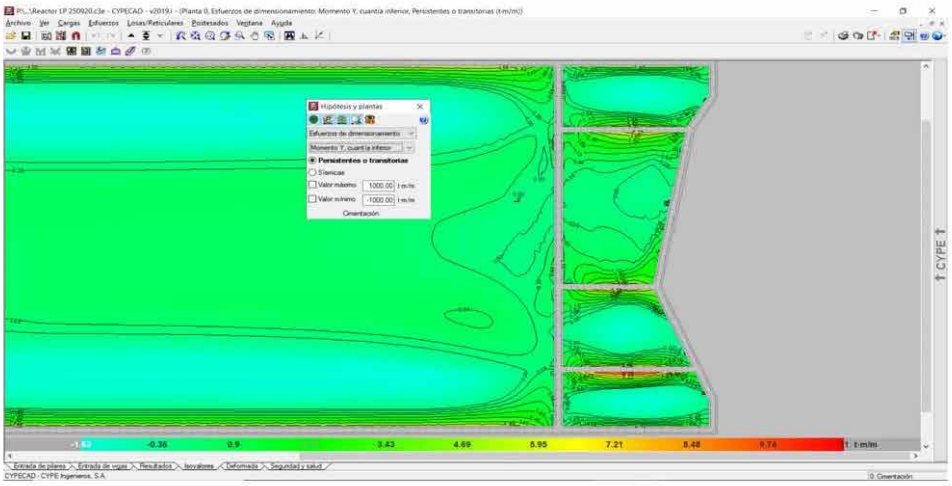
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1-k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	37,6	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	26,15	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	0,96	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	281,36	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.873,51	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,006853	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000054	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00005	
W_k calculado	0,024	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento Y, cuantía inferior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
Orientación
-0.36
0.9
3.43
4.69
5.95
7.21
8.48
t·m/m
CYPE

LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 11,00
M_y*= 16,50

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 751,40 \text{ Tn}$$

Us= 38,31 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

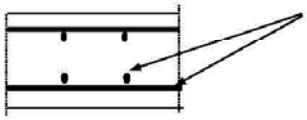
$U_{s\,max}$= 38,31 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 8,64 \text{ cm}^2$$

a= 1,02
Asmin= 8,82

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm²
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm²

ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\ A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	8,64	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	2.540,30	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000356	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000484	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00048	
W_k calculado	0,1970	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: MUROS M20

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

No se ha detectado el nivel freático.

Este muro se arma de modo simétrico pues, al ser el muro divisorio entre arquetas, en ambas caras puede estar sometido a la acción del empuje del agua.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Altura de cálculo	L_Y	4,73 m
Largo	L_X	6,06 m
Espesor Muro	e	0,30 m
Espesor de losa en arranque de muro	h	0,50 m
Espesor de losa en zona central	h_{int}	0,50 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	25,00
Coeficiente, Ko	K_0	0,41

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	4,00 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	1,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

Se considera para el cálculo la placa más desfavorable, que es la que tiene una longitud Lx mayor, en este caso de 6,06 m

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	4,73 m
Largo, Lx	6,06 m
Espesor	0,30 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	0,00 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	25,00 º
Coeficiente, K_0	0,41
Carga máxima en la base	0,00 t/m²

Líquido

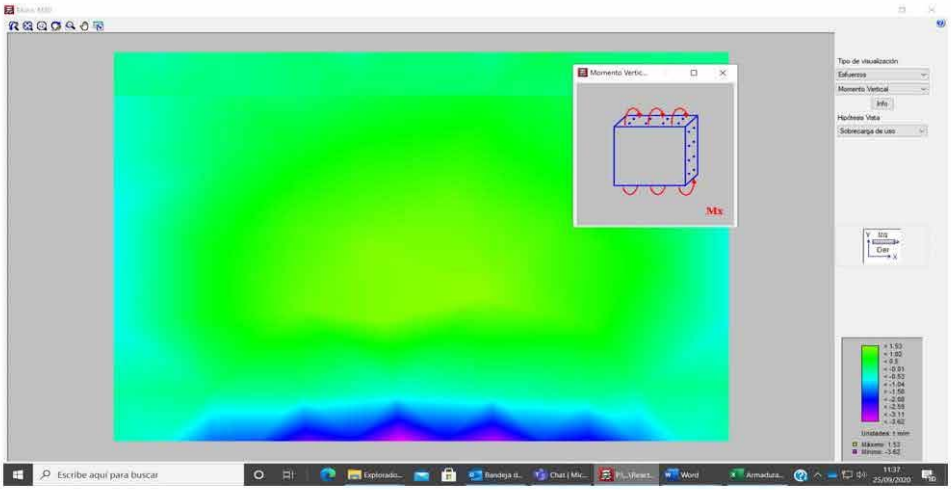
Altura	4,00 m
Carga máxima en la base	4,00 t/m²

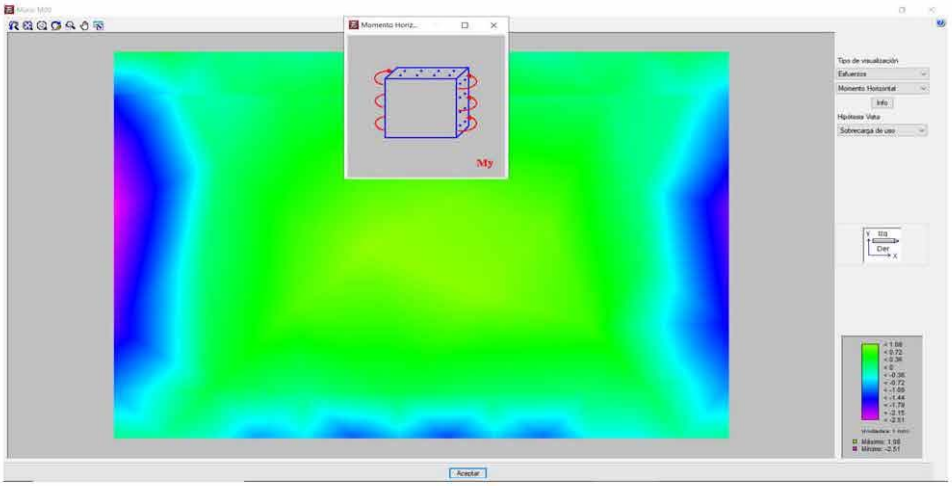
Sobrecarga en trasdós

Sobrecarga en trasdós	1,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,41 t/m²
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	1,00

HIPÓTESIS DE AGUA. ESFUERZOS SEGÚN CYPE

Carga total en la base ..... 4,00 t/m²





HIPÓTESIS I: ARQUETA LLENA EMPUJE DE AGUA

ARMADURA VERTICAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros cara traccionada		0,90 ‰
Armado mínimo cara tracción		2,70 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	**5,65** cm²

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**3,62 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	5,43 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,30 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del hormigón, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	40,00 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 3,62
M_v*= 5,43

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

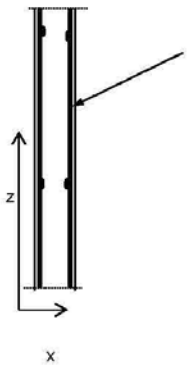
$Ud = f_{cd} b d =$ 414,80 Tn

Us= 22,89 Tn
0.04*U_c= 16,59 Tn

$U_{s\,max}$= 22,89 Tn

$A = Us / Fyd =$ 5,16 cm²

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
ecesario de barras armado base =	12	mm
ø seleccionado armado base=	12	mm
rea total de barras armado base=	5,65	cm²
aración real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	5,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	12	mm
Área total de barras refuerzo=	5,65	cm²
Separación real barras refuerzo=	20,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	11,31	cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de ø 12 a 20 de 1,50 m

En la zona alta del muro, a partir de los 1,50 m hasta la coronación se coloca la cuantía mínima mecánica Ø 12 a 20.

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m = Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm} = Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,00	cm
d (canto útil)	24,40	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,50	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	750,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	11,31	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	15,98	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	5,16	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	11,31	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1349,01	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1749,34	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,0001	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,0003	
Valor de e_{sm} adoptado	0,0003	
W_k calculado	0,0698	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

ARMADURA HORIZONTAL

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		4,80 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 20**	5,65 cm²

Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,062 m

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 2,51
M_y*= 3,77

Armadura

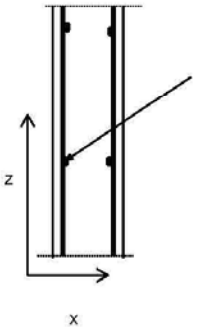
$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 394{,}40 \text{ Tn}$$

Us= 16,58 Tn
0.04*U_c= 15,78 Tn
$U_{s\,max}$= 16,58 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 3{,}74 \text{ cm}^2$$

a= 1,15
Asmin= 4,32

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	4,8	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	12	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	5,65	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	5,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	12	mm
Área total de barras refuerzo=	5,65	cm²
Separación real barras refuerzo=	20,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	11,31	cm²



ø 12 a 20 más refuerzo de
ø 12 a 20 de 1,00 m en esquinas
y en arranque de muro divisorio

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	62	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

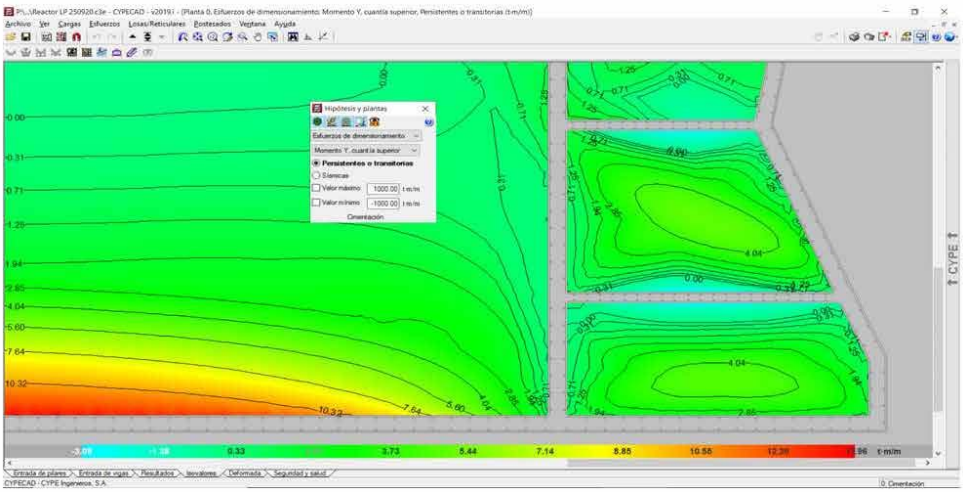
S_m = Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm} = Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	23,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	750	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	11,31	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	18,38	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,74	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	11,31	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	977,14	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.839,83	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000359	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000186	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00019	
W_k calculado	0,0582	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.



LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA SUPERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso específico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_u= 4,04
M_u*= 6,06

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \geq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 751,40 Tn

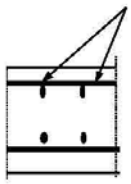
Us= 13,84 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,max}$= 30,06 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 3,12 cm^2

a= 1,33
Asmin= 4,14

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de 0 m desde el borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

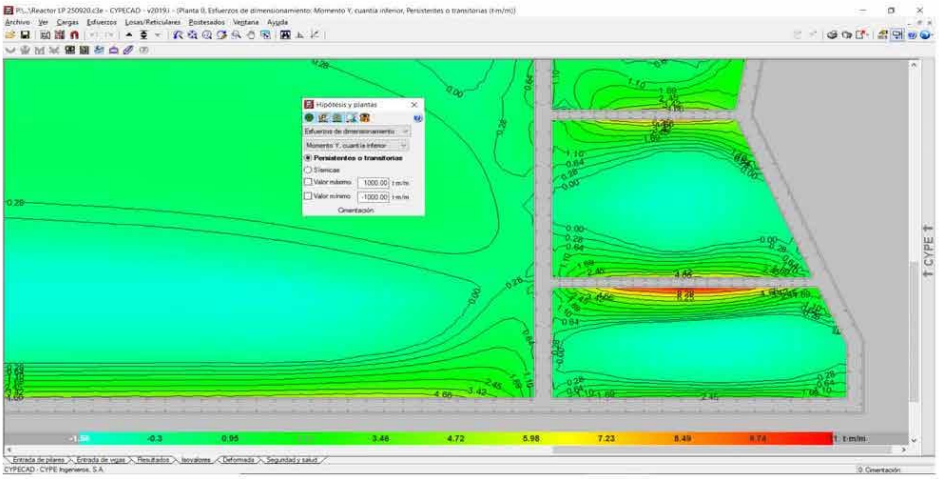
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,12	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	917,65	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001926	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000175	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00017	
W_k calculado	0,0712	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.



LOSA DE CIMENTACIÓN 0,50 m: ARMADURA INFERIOR

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 11,00
M_y*= 16,50

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$Ud = fcd\,b\,d$ = 751,40 Tn

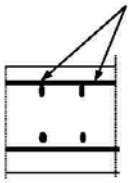
Us= 38,31 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,max}$= 38,31 Tn

$A = Us / Fyd$ = 8,64 cm^2

a= 1,02
Asmin= 8,82

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	12	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	10,05	cm^2
Separación real entre barras=	20,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



ø 16 a 20 más refuerzo de
ø 0 a 0 de m desde el borde del muro

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	50,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1-k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0	cm
d (canto útil)	44,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	23,95	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	8,64	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	2.540,30	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3.017,82	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000356	
Valor mínimo a adoptar de e_{sm}= (0,4 × s_s/E_s)	0,000484	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00048	
W_k calculado	0,1970	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA SUPERIOR ARQUETA DE GRUPO DE PRESIÓN

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

Se considera una placa empotrada en sus cuatro bordes sometida a una carga uniforme

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Longitud de cálculo	L_Y	7,20 m
Anchura de cálculo	L_X	3,00 m
Espesor solera	e	0,20 m
Espesor Solera	h	0,20 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,90 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ka	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	0,00 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA DE USO

Sobrecarga de uso	q	0,10 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

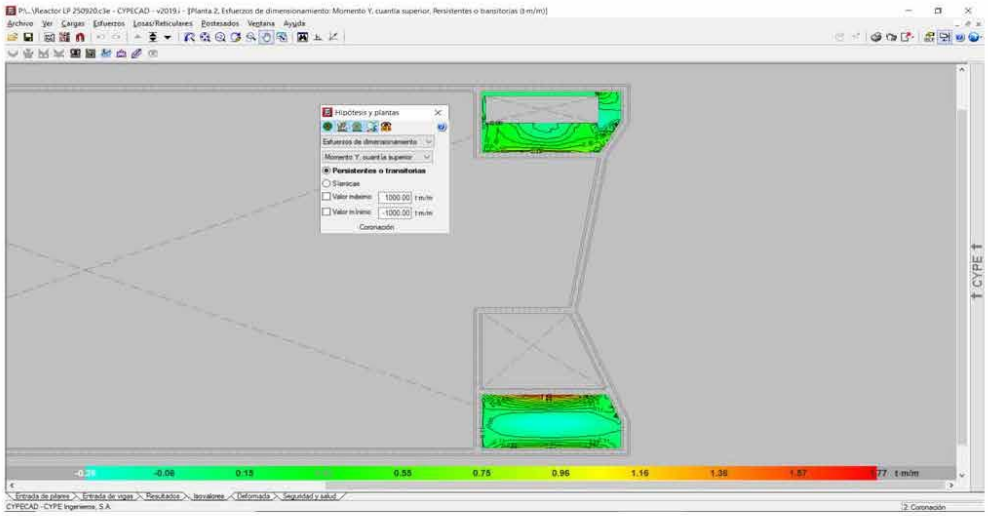
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

1.- Comprobación en esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	7,20 m
Largo, Lx	3,00 m
Espesor	0,20 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

Cuantías superiores


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento Y, cuant.la superior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
1000.00 t·m/m
-1000.00 t·m/m
Coronación
-0.28
-0.08
0.13
0.55
0.75
0.96
1.16
1.36
1.57
1.77 t·m/m
CYPE
Entrada de pilares
Entrada de vigas
Resultados
Isovalores
Deformada
Seguridad y salud
CYPECAD - CYPE Ingenieros, S.A.
2: Coronación

ARMADURA TRANSVERSAL

Características del elemento a calcular

e_0=	0,20 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 1,77
M_v*= 2,66

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c$$

$U_d = f_{cd} b d$= 244,80 Tn

Us= 19,19 Tn
0.04*U_c= 9,79 Tn

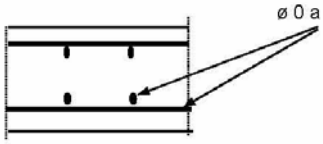
$U_{s\,max}$= 19,19 Tn

$$A = Us / Fyd =$$ 4,33 cm^2

a= 0,90
Asmin= 3,90

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	1,8	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	3,61	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	4,33	cm²
Separación entre barras=	10,00	cm
Nº barras por ml armado base=	10,00	Uds
cesario de barras armado base =	8	mm
ø seleccionado armado base=	12	mm
rea total de barras armado base=	11,31	cm^2
aración real barras armado base=	10,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	11,31	cm^2

ø 12 a 10 más refuerzo de ø 0 a 0 de m



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	20,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

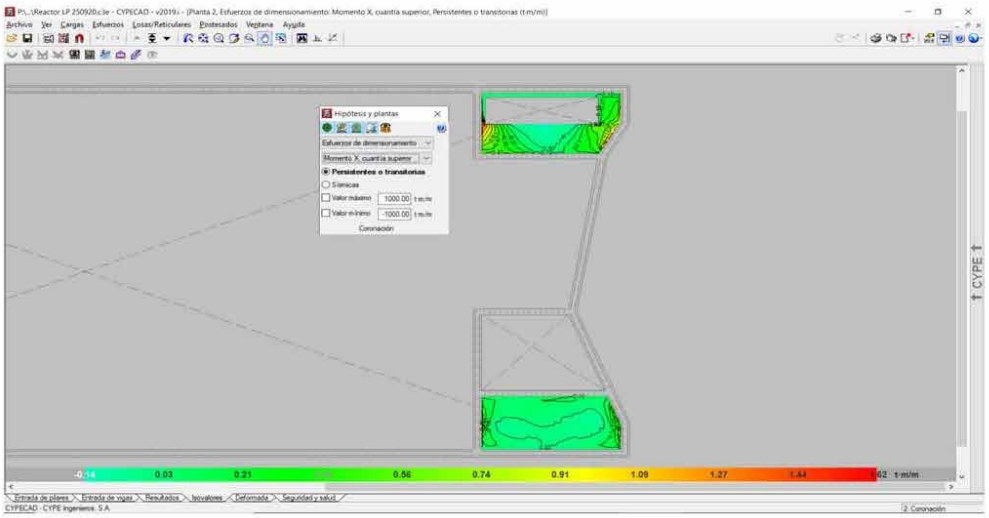
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	14,4	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	500	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	11,31	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	14,65	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	4,33	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	11,31	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.131,16	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.317,41	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000173	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000215	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00022	
W_k calculado	0,0537	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento X, cuantía superior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
1000.00
Valor mínimo
-1000.00
Coronación
0.03
0.21
0.56
0.74
0.91
1.09
1.27
1.44
t/m/m
CYPE

ARMADURA LONGITUDINAL

Características del elemento a calcular

e_0=	0,20 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_u= 1,62
M_u*= 2,43

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 244,80 \text{ Tn}$$

Us= 17,50 Tn
0.04*U_c= 9,79 Tn

$U_{s\,max}$= 17,50 Tn

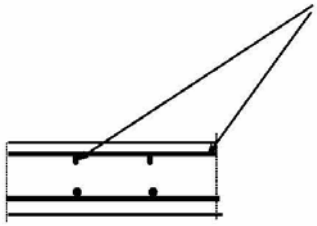
$$A = Us / Fyd = \quad 3,95 \text{ cm}^2$$

a= 0,95
Asmin= 3,76

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	1,8	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	3,61	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	3,95	cm²
Separación entre barras=	10,00	cm
Nº de barras por ml=	10,00	Uds
ø necesario de las barras =	8	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	11,31	cm^2
Separación real entre barras=	10,000	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	11,31	cm^2

ø 12 a 10

ø 12 a 10 más refuerzo de ø 0 a 0 de m



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	20,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (\emptyset\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	14,4	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	500	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	11,31	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	14,65	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,95	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	11,31	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.031,59	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.317,41	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000091	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000196	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00020	
W_k calculado	0,0489	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: LOSA INFERIOR ARQUETA DE GRUPO DE PRESIÓN

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

Se considera una placa empotrada en sus cuatro bordes sometida a una carga uniforme

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Longitud de cálculo	L_Y	7,20 m
Anchura de cálculo	L_X	3,00 m
Espesor solera	e	0,20 m
Espesor Solera	h	0,20 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,90 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ka	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	0,00 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA DE USO

Sobrecarga de uso	q	0,10 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

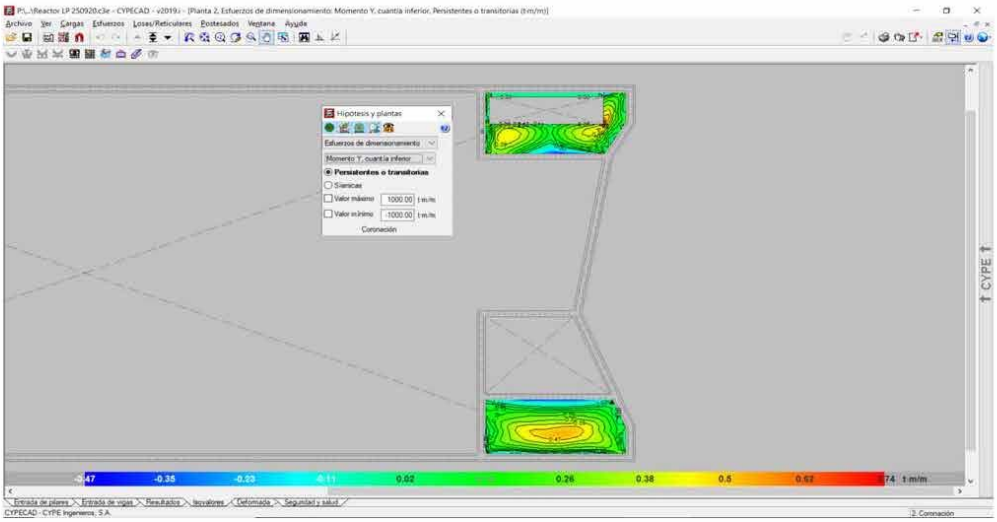
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

1.- Comprobación en esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	7,20 m
Largo, Lx	3,00 m
Espesor	0,20 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

Cuantías inferiores


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento Y, cuantía inferior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
Coronación
-0.47
-0.35
-0.23
-0.11
0.02
0.26
0.38
0.5
0.62
0.74 t m/m
CYPE

ARMADURA TRANSVERSAL

Características del elemento a calcular

e_0=	0,20 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 0,74
M_y*= 1,11

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 244,80 \text{ Tn}$$

Us= 7,83 Tn
0.04*U_c= 9,79 Tn

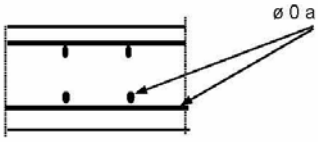
$U_{s\,max}$= 9,79 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 1,77 \text{ cm}^2$$

a= 1,26
Asmin= 2,22

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	1,8	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	3,61	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	3,61	cm²
Separación entre barras=	10,00	cm
Nº barras por ml armado base=	10,00	Uds
cesario de barras armado base =	8	mm
ø seleccionado armado base=	12	mm
rea total de barras armado base=	11,31	cm^2
aración real barras armado base=	10,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm^2
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	11,31	cm^2

ø 12 a 10 más refuerzo de ø 0 a 0 de m



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	20,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

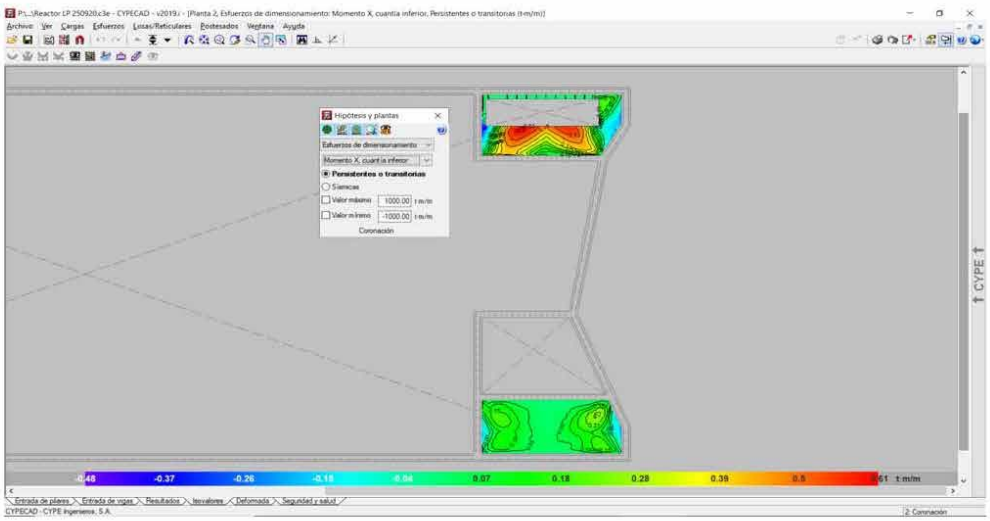
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	14,4	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	500	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	11,31	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	14,65	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,77	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	11,31	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	461,77	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.317,41	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000675	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000088	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00009	
W_k calculado	0,0219	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.


Hipótesis y plantas
Esfuerzos de dimensionamiento
Momento X, cuantía inferior
Persistentes o transitorias
Sísmicas
Valor máximo
Valor mínimo
1000.00
-1000.00
t m/m
Coronación
-0.48
-0.37
-0.26
-0.15
-0.04
0.07
0.18
0.28
0.39
0.5
t m/m
CYPE

ARMADURA LONGITUDINAL

Características del elemento a calcular

e_0=	0,20 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,61
M_v*= 0,92

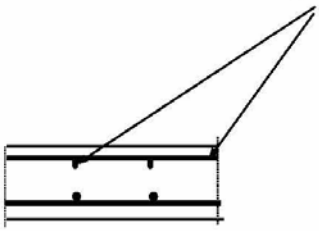
Armadura

$$Us = Uc \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{Uc \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot Uc \qquad Ud = fcd\,b\,d = \quad 244,80 \text{ Tn}$$

Us=	6,44 Tn	$U_{s\,max}$=	9,79	Tn
0.04*U_c=	9,79 Tn			

$$A = Us / Fyd = \quad 1,45 \text{ cm}^2$$

		a=	1,30
Cuantía geométrica=	0,0009 Cara tracción	Asmin=	1,89
Área necesaria=	1,8 cm²		
Nº de barras necesarias=	2 Uds	ø 12 a 10	
Cuantía mecánica=	3,61 cm²		
Nº de barras necesarias=	4 Uds		
Área adoptada=	3,61 cm²	ø 12 a 10 más refuerzo de	
Separación entre barras=	10,00 cm	ø 0 a 0 de m	
Nº de barras por ml=	10,00 Uds		
ø necesario de las barras =	8 mm		
ø seleccionado=	12 mm		
Área total de las barras=	11,31 cm^2		
Separación real entre barras=	10,000 cm		
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds		
ø seleccionado refuerzo=	0 mm		
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm^2		
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm		
Nº barras TOTAL por ml=	10,00 Uds		
Área TOTAL de barras=	11,31 cm^2		



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00 kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00 mm
s (distancias entre barras)	10,00 cm
h (altura de la sección)	20,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0 cm
d (canto útil)	14,4 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	5 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	500 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	11,31 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	14,65 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,45 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	11,31 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	379,55 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.317,41 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000908
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000072
Valor de e_{sm} adoptado	0,00007
W_k calculado	0,0180 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: PASARELA

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

Se considera una placa empotrada en tres de sus cuatro bordes sometida a una carga uniforme

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Longitud de cálculo	L_Y	21,64 m
Anchura de cálculo	L_X	0,90 m
Espesor solera	e	0,20 m
Espesor Solera	h	0,20 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,90 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ka	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	0,00 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA DE USO

Sobrecarga de uso	q	0,15 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

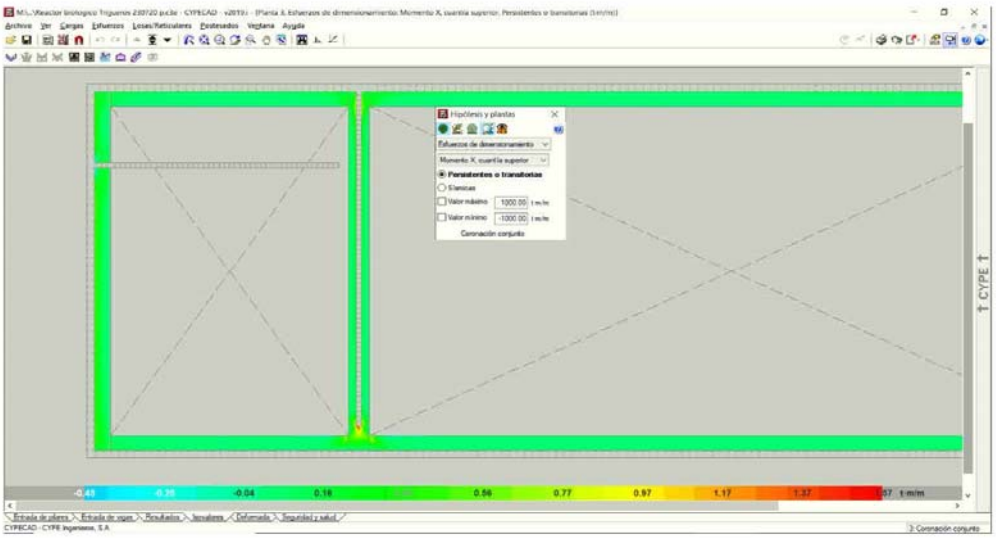
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

1.- Comprobación en esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	21,64 m
Largo, Lx	0,90 m
Espesor	0,20 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

Cuantías superiores



ARMADURA TRANSVERSAL

Características del elemento a calcular

e_0=	0,20 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_y= 1,57
M_y*= 2,36

Armadura

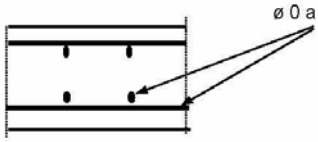
$$Us = Uc \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{Uc \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot Uc \qquad Uc = fcd\,b\,d = \quad 244,80 \text{ Tn}$$

Us=	16,94 Tn	$U_{s\,max}$=	16,94	Tn
0.04*U_c=	9,79 Tn			

$$A = Us / Fyd = \quad 3,82 \text{ cm}^2$$

		a=	0,97
Cuantía geométrica=	0,0009 Cara tracción	Asmin=	3,71
Área necesaria=	1,8 cm²		
Nº de barras necesarias=	2 Uds		
Cuantía mecánica=	3,61 cm²		
Nº de barras necesarias=	4 Uds		
Área adoptada=	3,82 cm²		
Separación entre barras=	10,00 cm		
Nº barras por ml armado base=	10,00 Uds		
cesario de barras armado base =	8 mm		
ø seleccionado armado base=	12 mm		
rea total de barras armado base=	11,31 cm^2		
aración real barras armado base=	10,00 cm		
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds		
ø seleccionado refuerzo=	0 mm		
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm^2		
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm		
Nº barras TOTAL por ml=	10,00 Uds		
Área TOTAL de barras=	11,31 cm^2		

ø 12 a 10 más refuerzo de ø 0 a 0 de m



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yk})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	20,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

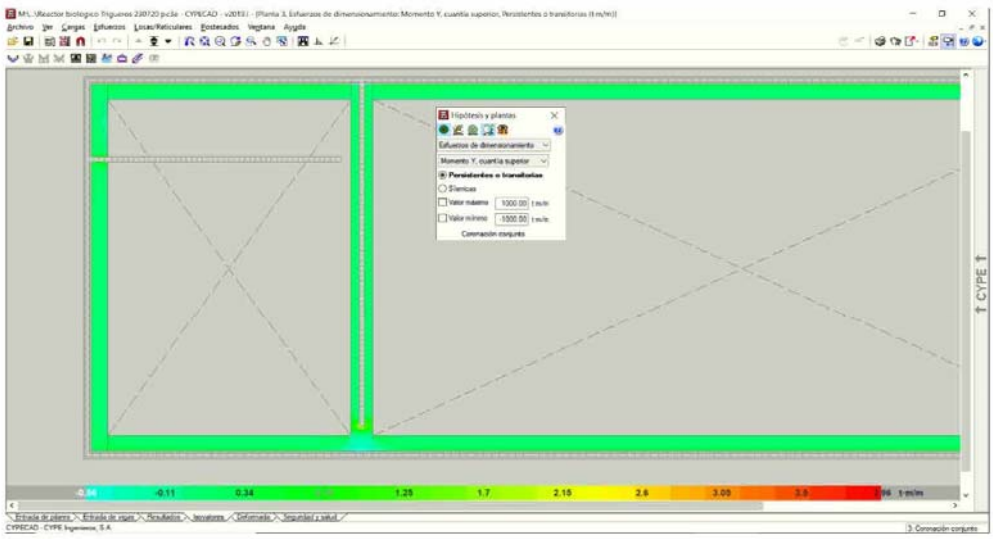
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	14,4	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	500	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	11,31	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	14,65	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,82	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	11,31	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	998,57	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.317,41	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000062	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000190	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00019	
W_k calculado	0,0474	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.



ARMADURA LONGITUDINAL

Características del elemento a calcular

e_0=	0,20 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_u= 1,70
M_u*= 2,55

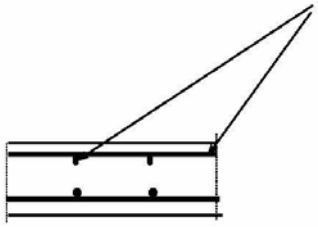
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 244,80 \text{ Tn}$$

Us=	18,40 Tn	$U_{s\,max}$=	18,40	Tn
0.04*U_c=	9,79 Tn			

$$A = Us / Fyd = \quad 4,15 \text{ cm}^2$$

		a=	0,93
Cuantía geométrica=	0,0009 Cara tracción	Asmin=	3,84
Área necesaria=	1,8 cm²		
Nº de barras necesarias=	2 Uds	ø 12 a 10	
Cuantía mecánica=	3,61 cm²		
Nº de barras necesarias=	4 Uds		
Área adoptada=	4,15 cm²	ø 12 a 10 más refuerzo de ø 0 a 0 de m	
Separación entre barras=	10,00 cm		
Nº de barras por ml=	10,00 Uds		
ø necesario de las barras =	8 mm		
ø seleccionado=	12 mm		
Área total de las barras=	11,31 cm^2		
Separación real entre barras=	10,000 cm		
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds		
ø seleccionado refuerzo=	0 mm		
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm^2		
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm		
Nº barras TOTAL por ml=	10,00 Uds		
Área TOTAL de barras=	11,31 cm^2		



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	20,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	14,4	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	500	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	11,31	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	14,65	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	4,15	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	11,31	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.084,60	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.317,41	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000135	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000207	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00021	
W_k calculado	0,0515	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: PASARELA

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

Se considera una placa enpotrada en sus cuatro bordes sometida a una carga uniforme

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRÍA

Longitud de cálculo	L_Y	21,64 m
Anchura de cálculo	L_X	0,90 m
Espesor solera	e	0,20 m
Espesor Solera	h	0,20 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del hormigón HA-30	f_{ck}	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S	f_{yk}	5100,00 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	0,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,90 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ka	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	0,00 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA DE USO

Sobrecarga de uso	q	0,15 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

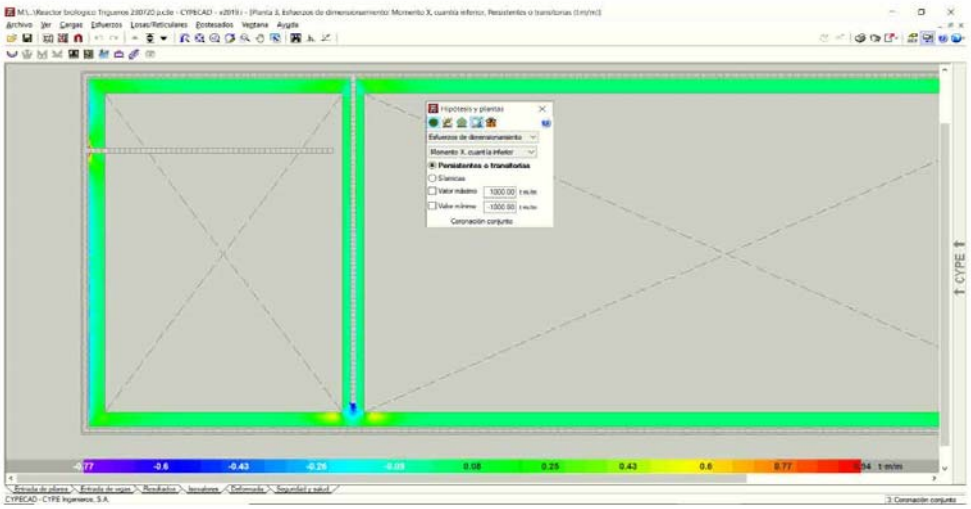
Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

1.- Comprobación en esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Altura, Ly	21,64 m
Largo, Lx	0,90 m
Espesor	0,20 m
Densidad del hormigón armado	2,50
Resistencia característica del hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 S, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

Cuantías inferiores



ARMADURA TRANSVERSAL

Características del elemento a calcular

e_0=	0,20 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 0,94
M_v*= 1,41

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \geq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 244,80 \text{ Tn}$$

Us= 10,00 Tn
0.04*U_c= 9,79 Tn

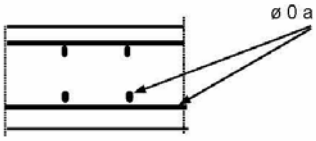
$U_{s\,max}$= 10,00 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 2,25 \text{ cm}^2$$

a= 1,19
Asmin= 2,68

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	1,8	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	3,61	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	3,61	cm²
Separación entre barras=	10,00	cm
Nº barras por ml armado base=	10,00	Uds
cesario de barras armado base =	8	mm
ø seleccionado armado base=	12	mm
rea total de barras armado base=	11,31	cm²
aración real barras armado base=	10,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	0,00	Uds
ø seleccionado refuerzo=	0	mm
Área total de barras refuerzo=	0,00	cm²
Separación real barras refuerzo=	0,00	cm
Nº barras TOTAL por ml=	10,00	Uds
Área TOTAL de barras=	11,31	cm²

ø 12 a 10 más refuerzo de ø 0 a 0 de m



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	20,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

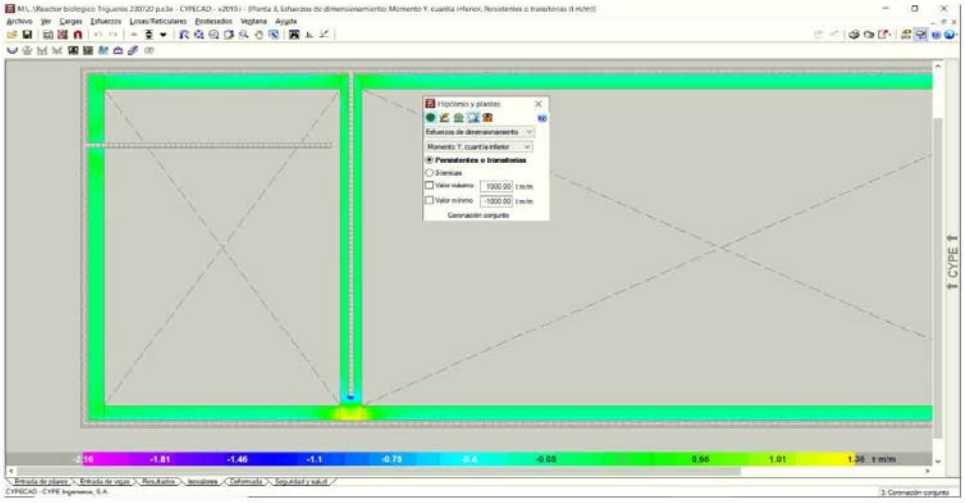
S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	14,4	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	500	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	11,31	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	14,65	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,25	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	11,31	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	589,21	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.317,41	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000421	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000112	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00011	
W_k calculado	0,0280	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.



ARMADURA LONGITUDINAL

Características del elemento a calcular

e_0=	0,20 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 2,16
M_v*= 3,24

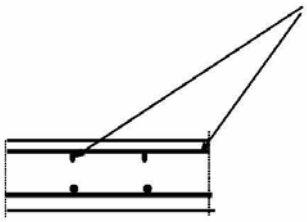
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \leq 0.04 \cdot U_c \qquad U_d = f_{cd} b d = \quad 244,80 \text{ Tn}$$

Us=	23,64 Tn	$U_{s\,max}$=	23,64	Tn
0.04*U_c=	9,79 Tn			

$$A = Us / Fyd = \quad 5,33 \text{ cm}^2$$

		a=	0,76
Cuantía geométrica=	0,0009 Cara tracción	Asmin=	4,06
Área necesaria=	1,8 cm²		
Nº de barras necesarias=	2 Uds	ø 12 a 10	
Cuantía mecánica=	3,61 cm²		
Nº de barras necesarias=	4 Uds		
Área adoptada=	5,33 cm²	ø 12 a 10 más refuerzo de	
Separación entre barras=	10,00 cm	ø 0 a 0 de m	
Nº de barras por ml=	10,00 Uds		
ø necesario de las barras =	10 mm		
ø seleccionado=	12 mm		
Área total de las barras=	11,31 cm^2		
Separación real entre barras=	10,000 cm		
Nº barras por ml refuerzo=	0,00 Uds		
ø seleccionado refuerzo=	0 mm		
Área total de barras refuerzo=	0,00 cm^2		
Separación real barras refuerzo=	0,00 cm		
Nº barras TOTAL por ml=	10,00 Uds		
Área TOTAL de barras=	11,31 cm^2		



COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	Qa	III c; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40	40

Ambiente seleccionado	Qa	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γf; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	10,00	cm
h (altura de la sección)	20,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,2	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\,eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	10,0	cm
d (canto útil)	14,4	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\,eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	500	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	10,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	11,31	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	14,65	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	5,33	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	11,31	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.393,58	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.317,41	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000367	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000265	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00037	
W_k calculado	0,0914	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

8 DECANTADOR SECUNDARIO

ÍNDICE

8 DECANTADOR SECUNDARIO....5
8.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL....9
8.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS....9
8.3 ACCIONES CONSIDERADAS....9
8.3.1 Acciones gravitatorias....9
8.3.2 Acciones horizontales....9
8.3.2.1 Debidas al empuje del terreno y del agua....9
8.3.2.2 Acciones sísmicas....10
8.3.2.3 Acciones de viento....12
8.3.3 Acciones termohigrométricas....13
8.3.4 Resistencia al fuego....13
8.4 COMBINACIÓN DE ACCIONES....13
8.5 CÁLCULOS DE ARMADO DE MUROS Y LOSAS....13

8 DECANTADOR SECUNDARIO

El elemento estructural calculado es un depósito circular de 26,00 metros de diámetro con un calado recto de 3,60 metros. El espesor de los muros es de 0,45 metros y el de la losa es de 0,50 metros. Para la recogida de agua decantada se ha diseñado un canal interior de 0,50 metros de anchura y muro y solera de 0,20 metros de espesor.

Cota de coronación: 67,31

Cota de vertedero: 66.27

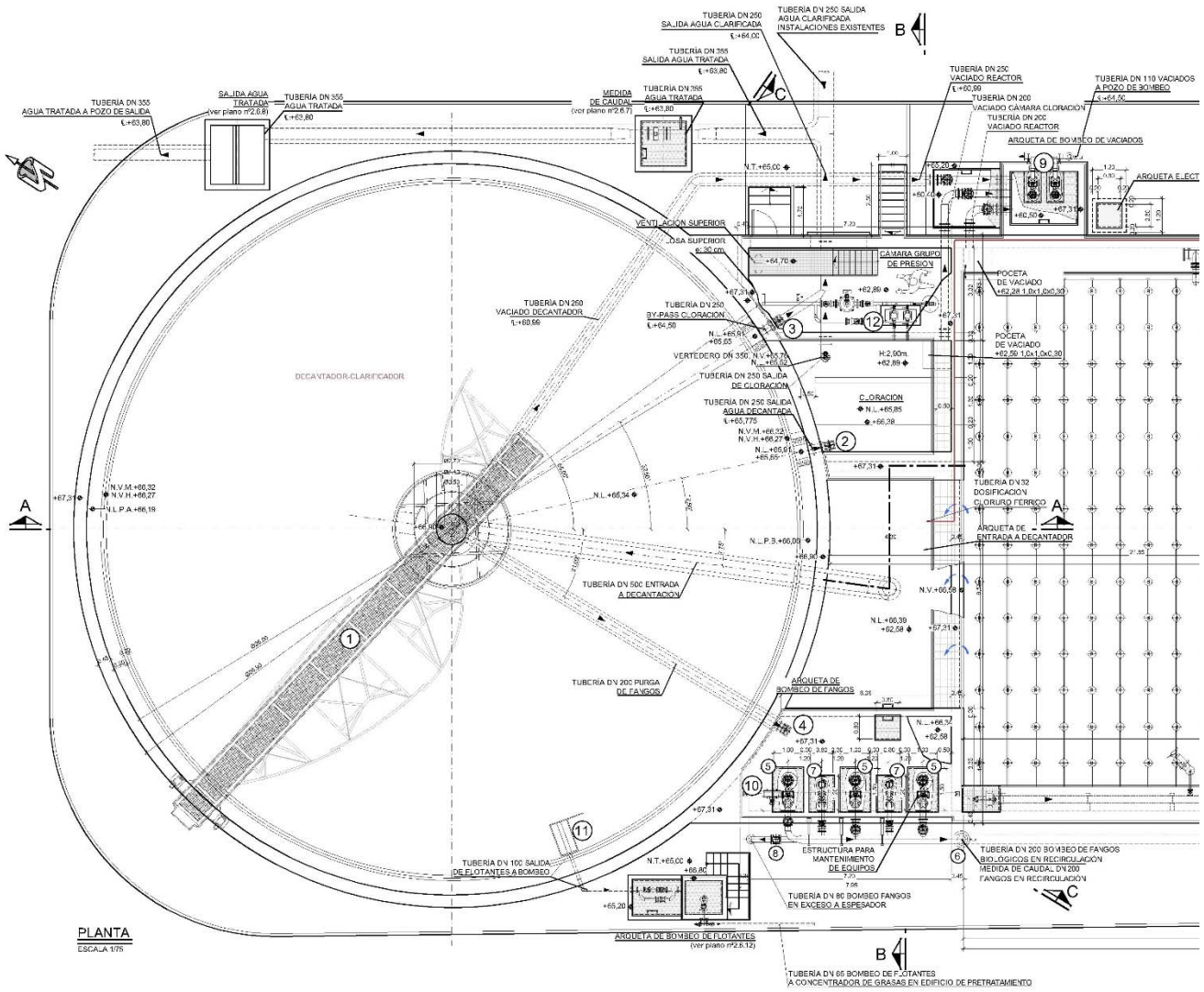
Cota de terreno: 65,00

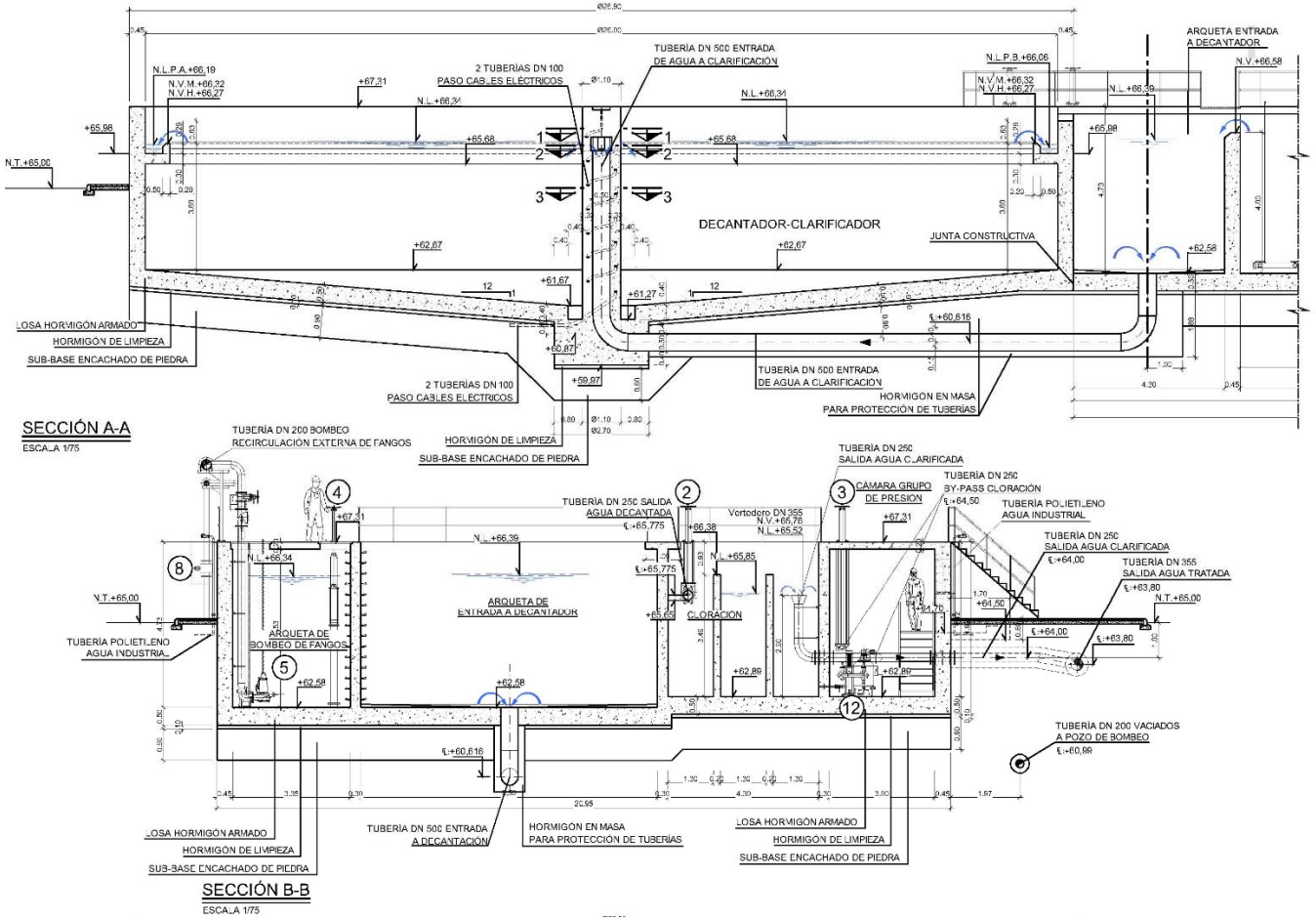
Cota de arranque de solera: 62,67

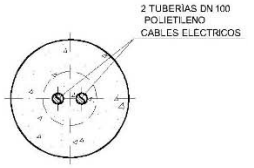
Nivel freático: 63,10

Unidad geotécnica de cimentación: Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente.

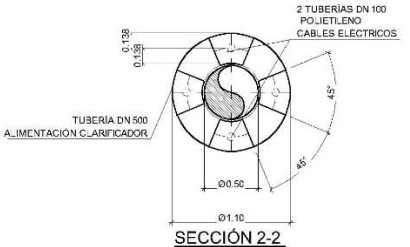
A continuación, se adjunta plano de formas de las distintas secciones del aparato.


TUBERIA DN 250 SALIDA AGUA CLARIFICADA INSTALACIONES EXISTENTES
TUBERIA DN 250 SALIDA AGUA CLARIFICADA
TUBERIA DN 355 SALIDA AGUA TRATADA
TUBERIA DN 250 VACIADO REACTOR
TUBERIA DN 110 VACIADOS A POZO DE BOMBEO
TUBERIA DN 355 AGUA TRATADA A POZO DE SALIDA
SALIDA AGUA TRATADA (ver plano nº2.6.8)
TUBERIA DN 355 AGUA TRATADA
MEDIDA DE CAUDAL (ver plano nº2.6.7)
TUBERIA DN 200 VACIADO CAMARA CLORACION
TUBERIA DN 200 VACIADO REACTOR
ARQUETA DE BOMBEO DE VACIADOS
ARQUETA ELECT
VENTILACION SUPERIOR
LOSA SUPERIOR e: 30 cm
CAMARA GRUPO DE PRESION
POCETA DE VACIADO
TUBERIA DN 250 VACIADO DECANTADOR
TUBERIA DN 250 BY-PASS CLORACION
VERTEDERO DN 350
TUBERIA DN 250 SALIDA DE CLORACION
TUBERIA DN 250 SALIDA AGUA DECANTADA
CLORACION
TUBERIA DN 32 DOSIFICACION CLORURO FERRICO
ARQUETA DE ENTRADA A DECANTADOR
TUBERIA DN 500 ENTRADA A DECANTACION
TUBERIA DN 200 PURGA DE FANGOS
ARQUETA DE BOMBEO DE FANGOS
ESTRUCTURA PARA MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
TUBERIA DN 200 BOMBEO DE FANGOS BIOLOGICOS EN RECIRCULACION MEDIDA DE CAUDAL DN 200 FANGOS EN RECIRCULACION
TUBERIA DN 100 SALIDA DE FLOTANTES A BOMBEO
TUBERIA DN 80 BOMBEO FANGOS EN EXCESO A ESPESADOR
ARQUETA DE BOMBEO DE FLOTANTES (ver plano nº2.6.12)
TUBERIA DN 65 BOMBEO DE FLOTANTES A CONCENTRADOR DE GRASAS EN EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO
DECANTADOR-CLARIFICADOR
PLANTA
ESCALA 1/75

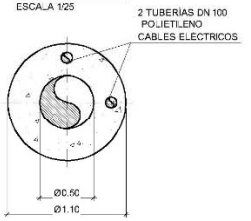




SECCIÓN 1-1
ESCALA 1/25



SECCIÓN 2-2
ESCALA 1/25



SECCIÓN 3-3
ESCALA 1/25

8.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

A la hora de diseñar este elemento ha sido determinante que la cimentación será sobre terreno natural con existencia de nivel freático, aunque prácticamente no afecta, incluso estando el aparato vacío, debido a su configuración y al atado al reactor biológico.

Otro factor a tener en cuenta ha sido la ubicación en zona sísmica de la estructura.

Por todo ello se ha optado por diseñar muros de 0,45 m de espesor. La cimentación se ha resuelto mediante losa apoyada en el terreno de 0,50 m de espesor.

8.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS

La cimentación se va a realizar sobre el Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente, y se siguen las recomendaciones de cimentación tal y como se indica en el Informe geotécnico: "*Especialmente por las cargas esperables en cimentación, por la naturaleza del terreno, y por la presencia de nivel freático relativamente superficial, así como la consistencia/compacidad del nivel geotécnico 3 definido en el apartado anterior, se estima como solución más recomendable una solución de cimentación mediante* ***losa armada de hormigón***.

Considerando una excavación del orden de 0,80 m del canto de losa de aproximadamente y una capa de regularización bajo la misma de 3 tongadas de 0,30 m de material granular con finos inertes que le confieran cierto carácter impermeable, debidamente compactada, la losa transmitirá sus cargas en el nivel geotécnico 3 definido como un depósito detrítico de arcillas limoarenosas de color marrón claro de consistencia media-firme.

Se considerará un valor de: **Qadm 167 KPa ≈ 1.7 kg/cm^2 ≈ 17 t/m^2**

Como módulo de balasto se considera un valor de **Ks = 40 MN/m^3**

8.3 ACCIONES CONSIDERADAS

8.3.1 Acciones gravitatorias

Se han considerado las cargas debidas al peso propio, al peso del agua y a los equipos electromecánicos de los decantadores secundarios.

8.3.2 Acciones horizontales

8.3.2.1 Debidas al empuje del terreno y del agua

Para el diseño de paredes y losas de se ha considerado el empuje horizontal del agua, que en este caso es el pésimo, en función de la altura de los muros que confinan el agua.

Los empujes que producen en los paramentos verticales de los depósitos son el resultado de su densidad por la altura de tierras o aguas existente.

Para el caso particular del agua, el empuje vertical que ejerce contra la losa de fondo de los depósitos es también el resultado de multiplicar su densidad por la altura de agua contenida en el depósito.

8.3.2.2 Acciones sísmicas

En conformidad con lo dispuesto en la Norma de Construcción Sismorresistente-Parte General y Edificación (NCSE-02), sí es necesario considerar las acciones sísmicas al ser edificación a estudiar de importancia normal, y la aceleración sísmica básica a_b > 0.04 g.

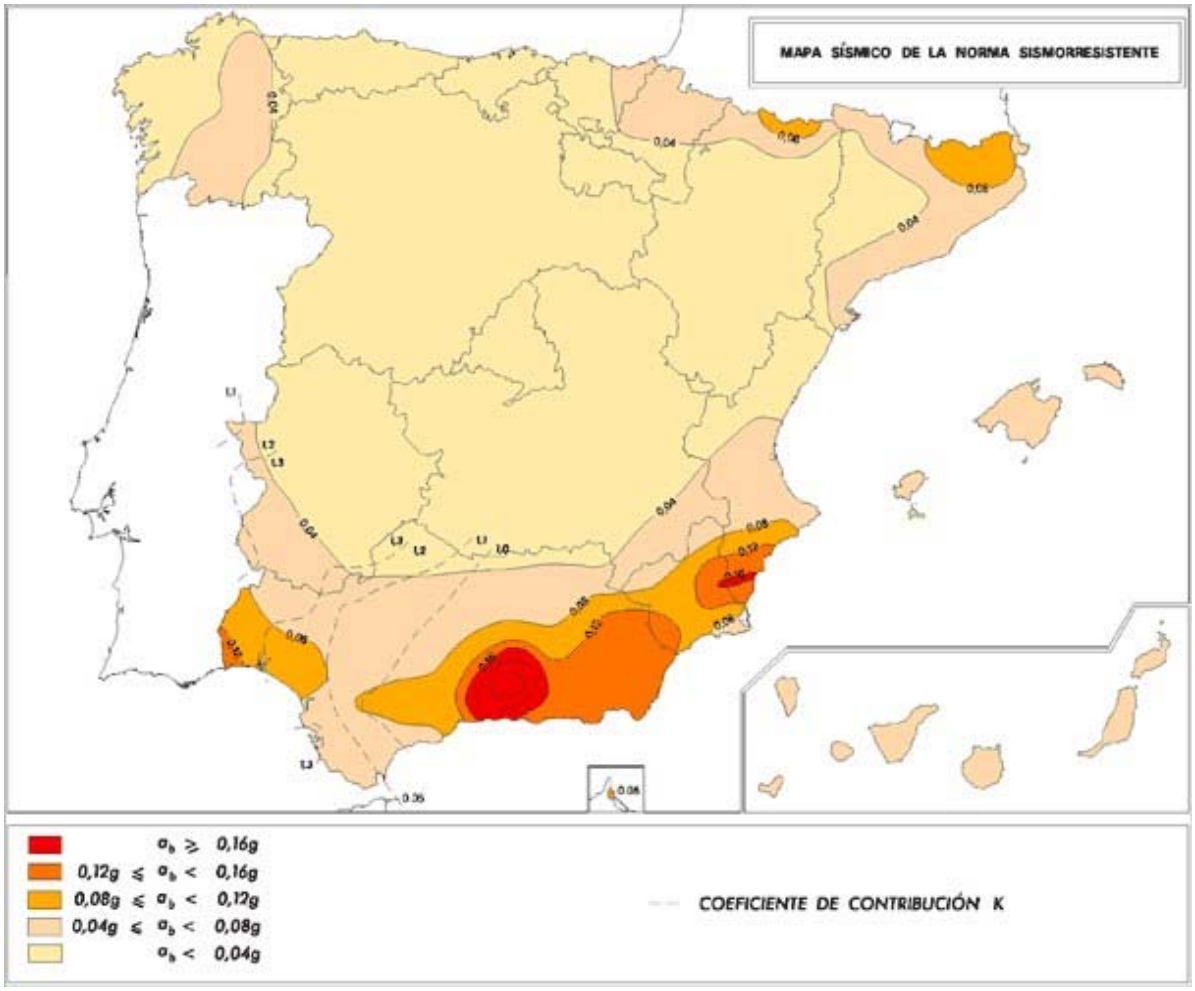


Figura 1. Mapa nacional de peligrosidad sísmica. Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02).

Para el cálculo de dicha acción, la aceleración de cálculo (Ac), se consideran los siguientes parámetros, según la citada norma:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

A_b (Aceleración básica). Parámetro que depende de la localización geográfica de la parcela dentro del territorio nacional. La aceleración sísmica básica se expresa en función de la aceleración de la gravedad (g = 9.81 m/s^2).

r (Coeficiente adimensional de riesgo). Es función de la probabilidad aceptable de que exceda Ac en el período de vida para el que se proyecta la construcción.

Toma los siguientes valores:

- Construcciones de importancia normal, ρ = 1,0
- Construcciones de importancia especial, ρ = 1,3
  - Construcciones de importancia normal. Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
  - Construcciones de importancia especial. Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas.

En este caso, ρ = 1,0

Para este caso, tenemos los siguientes parámetros sísmicos:

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**a_b**	*0.080*	g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**K**	*1.20*	
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	**C**	*1,40*	

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	**Ω**	*5,00*	%

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

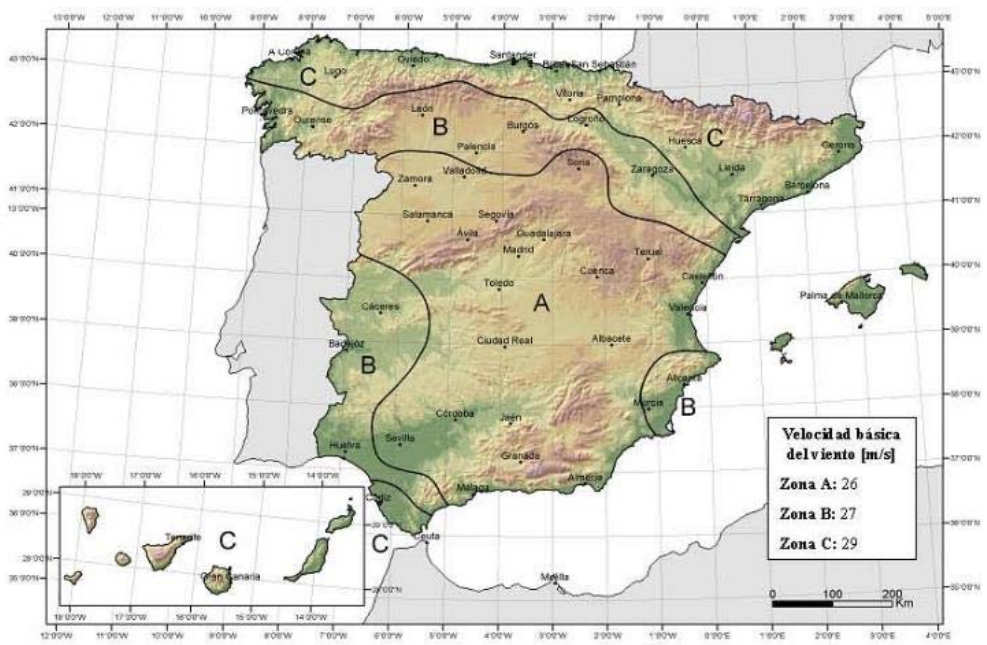
Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	*0.50*
Fracción de sobrecarga de nieve	*0.50*

Se ha obtenido un coeficiente de cálculo de sismo simplificado a través de NCSE-02 de 0,50.

8.3.2.3 Acciones de viento

La acción del viento se ha considerado según la norma NTE–ECV 88 y el CTE SE-AE.



El municipio de La Palma del Condado se localiza en la Zona eólica B.

El Grado de aspereza considerado es: II. Zona rural llana o sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	VIENTO X			VIENTO Y		
Q_B (T/M²)	**ESBELTEZ**	**C_P (PRESIÓN)**	**C_P (SUCCIÓN)**	**ESBELTEZ**	**C_P (PRESIÓN)**	**C_P (SUCCIÓN)**
0.046	0.04	0.70	-0.30	0.10	0.70	-0.30

En el caso que nos ocupa no se han considerado la acción de las cargas de viento por encontrarse el elemento enterrado en un 60% de su altura.

8.3.3 Acciones termohigrométricas

Debido a las pequeñas dimensiones del elemento en cuestión no se ha previsto la ejecución de una junta para ejecución y para minimizar los efectos de las acciones reológicas.

8.3.4 Resistencia al fuego

No se ha hecho comprobación de resistencia al fuego de la estructura por no considerarse necesario.

8.4 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Se aplican las combinaciones de acciones establecidas en el artículo 12 de la EHE-08, para ELU y ELS.

8.5 CÁLCULOS DE ARMADO DE MUROS Y LOSAS

A continuación, se adjuntan tablas extraídas de hoja de cálculo elaborada para las comprobaciones realizadas y el dimensionamiento de la armadura necesaria para cada decantador secundario.

CÁLCULO DE DEPÓSITOS CIRCULARES

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO

Para el cálculo seguiremos el método definido por P. Jiménez Montoya descrito en su libro "Hormigón armado". En el mismo se encuentran tabulados los esfuerzos que se producen en los depósitos circulares, considerando estos como una superficie cilíndrica de revolución sometida a la presión hidrostática.

Características de los materiales

F_{yk}=	5100	Kp/cm^2	Acero B 500 SD
F_{ck}=	300	Kp/cm^2	Hormigón HA-30
F_{yd}=	4435	Kp/cm^2	Resistencia de cálculo del acero
F_{cd}=	200	Kp/cm^2	Resistencia de cálculo del hormigón

Coeficientes de seguridad

γ_f=	1,5	Mayoración de acciones
γ_s=	1,15	Minoración de la resistencia del acero
γ_c=	1,5	Minoración de la resistencia del hormigón

Características del elemento a calcular

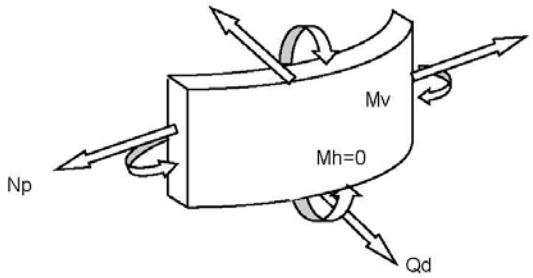
h=	3,6	m	Altura de agua en el depósito
r_1=	13	m	Radio interior depósito
e_0=	0,45	m	Espesor muro
e_1=	0,5	m	Espesor solera
r=	13,225	m	Radio en el centro del muro del depósito
δ=	1	Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05	m	Recubrimiento de las armaduras
Coef. Sismo=	0,5		Coeficiente de sismo calculado a través de NCSE-02

Cálculo de los muros

Empuje del agua con vaso lleno sin empuje del terreno

$$K = \frac{1.30 \cdot h}{\sqrt{r \cdot e_0}}$$ K= 2,00

Tracción máxima (tn/ml)	Momento máximo (tn/ml)	Cortante máximo (tn/ml)
α_p= 0,282	α_m= 0,147	α_v= -0,882
$N_p = \alpha_p \cdot r \cdot h \cdot \delta$	$M_v = \alpha_m \cdot r \cdot h \cdot e_0 \cdot \delta$	$V_d = \alpha_v \cdot r \cdot e_0 \cdot \delta$
N_p= 13,43	M_v= 3,149	V_d= -5,25
N_s= 6,71	M_s= 1,57	V_s= -2,62
N_p*= 26,85	M_v*= 6,30	V_d*= -10,50



CÁLCULO DE DEPÓSITOS CIRCULARES

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO

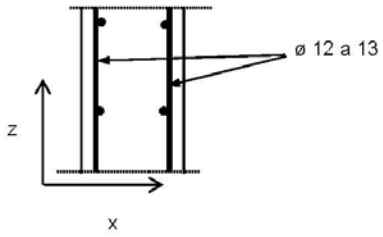
Armadura vertical

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c \qquad U_c = f_{cd} \cdot b \cdot d = \quad 669{,}80 \text{ Tn}$$

Us=	16,18 Tn	$U_{s\,max}$=	26,79	Tn
0.04*U_c=	26,79 Tn			

$A = Us/Fyd =$ 6,04 cm²

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,05	cm²
Área adoptada=	6,04	cm²
Separación entre barras=	12,50	cm
Nº de barras por ml=	8,00	Uds
ø necesario de las barras =	10	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	9,05	cm²
Separación real entre barras=	13,00	cm



Comprobación a cortante

Cortante máximo (V_d)= -7,87 tn

El cortante máximo absorbido por el hormigón será:

$$V_{cu} = f_{cu} \cdot b \cdot d = 0.5\sqrt{f_{cd}} \cdot b \cdot d = \quad 27{,}86 \text{ tn}$$

27,86 > 7,87

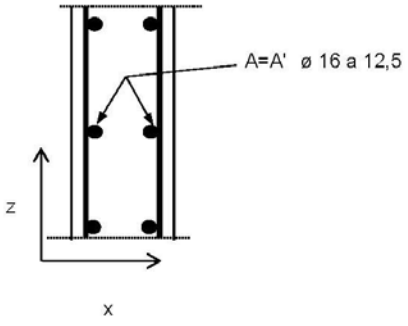
No es necesaria armadura transversal de cortante dado que es absorbido completamente por el hormigón.

Armadura horizontal

$$A = \frac{\gamma f}{f_{yd}}\left(\frac{N_p}{2} + \frac{M}{0.9d}\right)$$

A=	8,05	cm²
A'=	8,05	cm²

Cuantía geométrica=	0,0016	por cara
Área mínima geométrica=	7,2	cm²
Area mínima necesaria=	8,05	cm²
Área adoptada=	8,05	cm²
Separación entre barras=	12,50	cm
Nº de barras por ml=	8,00	Uds
ø necesario de las barras =	12	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	16,08	cm²
Separación real entre barras=	12,50	cm

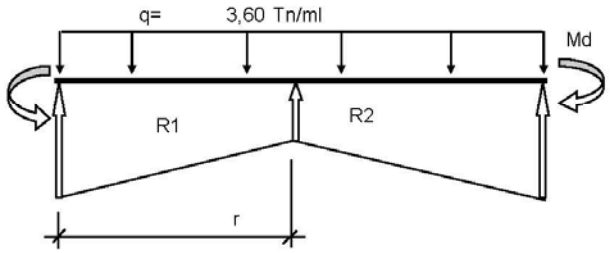


CÁLCULO DE DEPÓSITOS CIRCULARES

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO

Cálculo de la solera

Para el planteamiento de las distintas hipótesis de carga de la solera consideramos una placa circular sobre suelo elástico.



q=	3,600	Tn/m²
Md=	4,724	Tn/ml
r=	13,225	m

Formulación

$$Dw=\frac{(q-R_2)\cdot r^4}{64}+\frac{(R_2-R_1)\cdot r^5}{r\cdot 225}+C_0\frac{r^2}{4}\cdot(L_t-l)+C_1\frac{r^2}{4}+C_2\cdot L\cdot r+C_3$$

$$Q_r=-\frac{1}{r}\int p\cdot r\cdot d_r-\frac{C_0}{r}\cdot D \qquad r=0\ \ Q=0\Rightarrow C_0=0$$

$$Mr=-D\cdot\left(\frac{d^2\cdot w}{d\cdot r^2}+\frac{\gamma}{r}\cdot\frac{d\cdot w}{d\cdot r}\right) \qquad \frac{dw}{dr}=0\ \Rightarrow C_2=0$$

$$M\varepsilon=-D\cdot\left(\frac{1}{r}\cdot\frac{d\cdot w}{d\cdot r}+\gamma\cdot\frac{d^2\cdot w}{d\cdot r^2}\right) \qquad \gamma=0.20$$

Cálculo

Del equilibrio de fuerzas

$$\pi\cdot r^2\cdot(q-R_2)=-\frac{2}{3}\cdot\pi\cdot r^2\cdot(R_2-R_1)$$

1ª Ecuación $R_2+2R_1=10,80$

Para r= 13,225 metros y Md = 4,72 Tn/ml

$$-Mr=\frac{(q-R_2)\cdot 4\cdot 3.2\cdot r^2}{64}+\frac{(R_2-R_1)\cdot 5\cdot 4.2\cdot r^3}{r\cdot 225}+\frac{C_1}{2}\cdot 1.20$$

2ª Ecuación $0=$ 121,20 -18,66 R_2 -16,32 R_1+ 0,60 C_1

CÁLCULO DE DEPÓSITOS CIRCULARES

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO

Empotramiento para r = 13,225 metros

$$\frac{dw}{dr}=\frac{4\cdot(q-R_2)\cdot r^3}{64}+\frac{5\cdot(R_2-R_1)\cdot r^4}{r\cdot 225}+\frac{C_1\cdot r}{2}=0$$

3ª Ecuación	0=	520,44		-93,16	R_2	-51,40 R_1+	6,61 C_1

Sustituyendo R_2 en función de R_1

	R_2=	10,80	-2R_1				
2ª	0=	-80,28	+	20,99	R_1	+ 0,60	C_1
3ª	0=	-485,74	+	134,93	R_1	+ 6,61	C_1

Solucionando.....	C_1 =	133,80		-34,98	R_1		
	0=	-485,74	+	134,93	R_1	-231,3 R_1	884,77
	R_1 =	4,14					
	0=	-80,28	+	86,89		+ 0,60	C_1
	C_1=	-11,02					
	R_2=	2,52					

R_1=	4,14	R_2=	2,52	C_1=	-11,02

Comprobación

			R_2+2R_1 =	10,8
121,20	-18,66 R_2	-16,32 R_1+	0,60 C_1=	0,00
520,44	-93,16 R_2	-51,40 R_1+	6,61 C_1=	0,00

La ley de esfuerzos será:

$$-Mr=\frac{(q-R_2)\cdot 4\cdot 3.2\cdot r^2}{64}+\frac{(R_2-R_1)\cdot 5\cdot 4.2\cdot r^3}{r\cdot 225}+0.6\cdot C_1$$

-Mr=	0,22 r^2	-0,01 r^3	-6,614

Mr=	-0,22 r^2+	0,01 r^3	+	6,614

$$-Mo=\frac{1.6\cdot 4\cdot(q-R_2)\cdot r^2}{64}+\frac{1.8\cdot 5\cdot(R_2-R_1)\cdot r^3}{r\cdot 225}+0.6\cdot C_1$$

-Mo=	0,11 r^2	0,00 r^3	-6,61

Mo=	-0,11 r^2+	0,00 r^3+	6,61

La ley de cargas en la losa será:

q	-	R_2	=	1,08
R_1	-	q	=	0,54

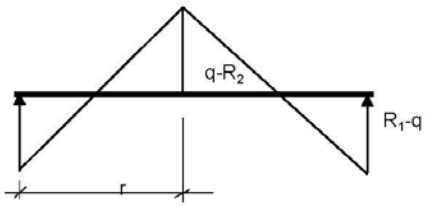
CÁLCULO DE DEPÓSITOS CIRCULARES

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO

$$p = -\frac{(R_1 - R_2)r}{r} + (q - R_2)$$

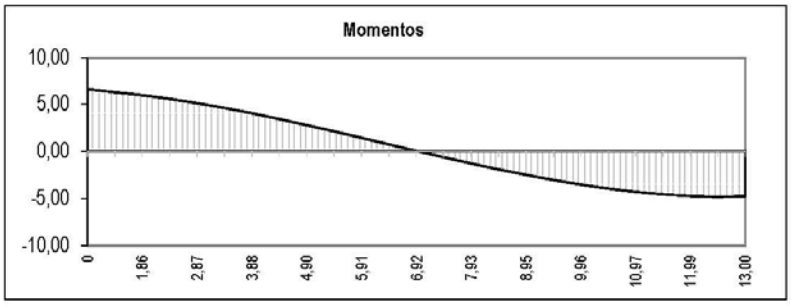
p= -0,12 r+ 1,08

$$Q_r = -\frac{1}{r}\int_0^r p \cdot r \cdot dr$$



Qr= 0,04 r²- 0,54 r

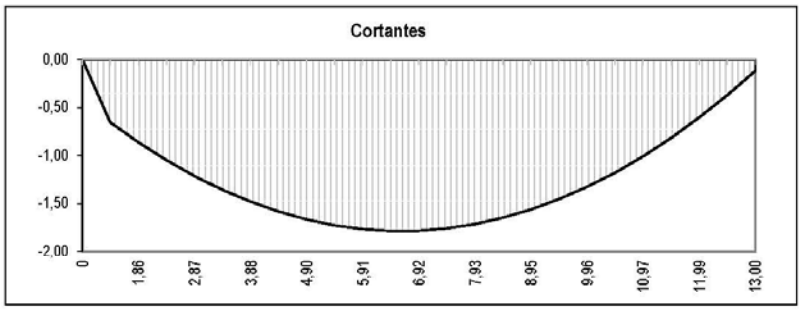
	r	Mr	Mo	Qr
1	0	6,61	6,61	0,00
2	1,35	6,25	6,43	-0,65
3	1,86	5,94	6,27	-0,86
4	2,36	5,56	6,08	-1,05
5	2,87	5,10	5,84	-1,21
6	3,38	4,59	5,57	-1,36
7	3,88	4,03	5,27	-1,48
8	4,39	3,42	4,95	-1,58
9	4,90	2,78	4,60	-1,67
10	5,40	2,11	4,23	-1,73
11	5,91	1,43	3,85	-1,77
12	6,42	0,74	3,46	-1,78
13	6,92	0,05	3,06	-1,78
14	7,43	-0,62	2,66	-1,76
15	7,93	-1,28	2,26	-1,71
16	8,44	-1,90	1,86	-1,65
17	8,95	-2,49	1,48	-1,56
18	9,45	-3,04	1,10	-1,46
19	9,96	-3,52	0,74	-1,33
20	10,47	-3,94	0,40	-1,18
21	10,97	-4,29	0,08	-1,01
22	11,48	-4,56	-0,21	-0,82
23	11,99	-4,74	-0,47	-0,61
24	12,49	-4,81	-0,69	-0,37
25	13,00	-4,78	-0,88	-0,12
		Mr* 9,92	Mo* 9,92	V* 2,68



Cálculo Estructurales. EDAR La Palma del Condado. Decantador Secundario
Página 5 de 15

CÁLCULO DE DEPÓSITOS CIRCULARES

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO



Cálculo de las armaduras

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c \qquad U_c = f_{cd} \cdot b \cdot d = \quad 754{,}80 \text{ Tn}$$

U_s=	22,68 Tn	$U_{s\,max}$=	30,19 Tn
0.04*U_c=	30,19 Tn		

$A = Uc/Fyd =$ 6,81 cm²

Cuantía geométrica=	0,0018	por cara y sentido
Área necesaria=	9,00	cm²
Área adoptada=	9,00	cm²
Separación entre barras=	13,00	cm
Nº de barras por ml=	8,00	Uds
ø necesario de las barras =	12	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área de las barras=	9,05	cm²

Comprobación a cortante

Cortante máximo (V_d)= 4,02 tn/ml

El cortante máximo absorbido por el hormigón será

$$V_{cu} = f_{cu} \cdot b \cdot d = 0.5\sqrt{f_{cd}} \cdot b \cdot d = \quad 31{,}40 \text{ tn/ml}$$

31,4 > 4,02

No es necesaria armadura transversal de cortante dado que es absorbido completamente por el hormigón.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

Se considerará armadura simétrica en ambas caras y el caso más desfavorable de cálculo como depósito lleno sin trasdosar.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRIA

Espesor Muro	e	0,45 m
Espesor Solera	h	0,50 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del Hormigón HA-30	f_{ck}	300 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 SD	f_{yk}	5100 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	2,33 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	30,00
Coeficiente, Ka	K_0	0,33

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	3,60 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDOS

Sobrecarga en trasdós	q	1,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Espesor		0,45 m
Densidad del hormigón armado		2,50 kg/cm³
Resistencia característica del Hormigón HA-30, fck		300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd		200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 SD, fyk		5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd		4434,78 Kp/cm²

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	2,33 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 º
Coeficiente, K0	0,33
Carga máxima en la base	1,40 t/m²

Agua

Altura	3,60 m
Carga máxima en la base	3,60 t/m²

Sobrecarga en trasdós

Sobrecarga en trasdós	1,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,33 t/m²

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO

ARMADURA VERTICAL EN MUROS

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**4,20 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	6,30 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,45 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del Hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	102,40 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 4,20
M_v*= 6,30

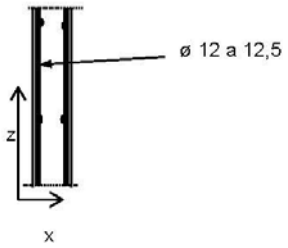
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{Uc \cdot d}} \right) \not< 0.04 \cdot U_c \right) \qquad U_c = f_{cd}\ U = fcdbd = \quad 669{,}80 \text{ Tn}$$

Us=	16,18 Tn	$U_{s\,max}$=	26,79 Tn
0.04*U_c=	26,79 Tn		

$$A = Us / Fyd = \quad 3{,}65 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,05	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	8	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	12,50	cm
Nº barras por ml armado base=	8,00	Uds
ø necesario de barras armado base =	12	mm
ø seleccionado armado base=	12	mm
Área total de barras armado base=	9,05	cm²
Separación real barras armado base=	12,50	cm
Nº barras por ml refuerzo=	No son necesarios	
ø seleccionado refuerzo=	refuerzos.	
Área total de barras refuerzo=		
Separación real barras refuerzo=		
Nº barras TOTAL por ml=	8,00	Uds
Área TOTAL de barras=	9,05	cm²



Cálculo Estructurales. EDAR La Palma del Condado. Decantador Secundario
Página 9 de 15

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	III c; Qa; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	12,50	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	12,50	cm
d (canto útil)	39,40	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	8,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	9,05	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	19,96	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,65	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	9,05	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1192,36	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3046,92	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,00129	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,00023	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00023	
W_k calculado	0,077	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

Cálculo Estructurales. EDAR La Palma del Condado. Decantador Secundario
Página 10 de 15

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO
ARMADURA HORIZONTAL EN MUROS

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		7,20 cm²
Armadura dispuesta	**ø 16 a 12,5**	16,08 cm²

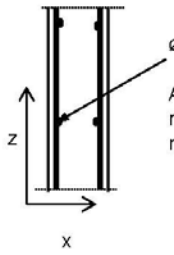
Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,062 m

Cálculo de los muros

$$A = \frac{\gamma f}{f_{yd}}\left(\frac{N_p}{2} + \frac{M}{0.9d} \right)$$

A= 8,05 cm²

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	7,2	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Cuantía mecánica=	8,12	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	8,12	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	8,00	Uds
ø necesario de las barras =	12	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	16,08	cm²
Separación real entre barras=	12,50	cm



ø 16 a 12,5

A partir de 1,8 m se puede reducir el armado a la cuantía mínima mecánica Ø16 a 20.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	III c; Qa; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	62	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16	mm
s (distancias entre barras)	12,50	cm
h (altura de la sección)	45,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	12,5	cm
d (canto útil)	38	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	11,25	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1125	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	8,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	16,08	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,50	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	8,05	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	16,08	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.480,29	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.777,04	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	0,000197	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000282	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00028	
W_k calculado	0,098	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

Cálculo Estructurales. EDAR La Palma del Condado. Decantador Secundario
Página 12 de 15

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO

SOLERA: ARMADO BASE

Características del elemento a calcular

e_0=	0,50 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 6,61
M_v*= 13,23

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c$$

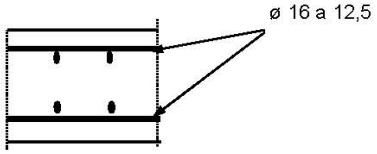
$$U_c = f_{cd} \cdot b \cdot d = \quad 751{,}40 \text{ Tn}$$

Us= 30,55 Tn
0.04*U_c= 30,06 Tn

$U_{s\,max}$= 30,55 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 6{,}89 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	4,5	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	9,02	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	9,02	cm²
Separación entre barras=	12,50	cm
Nº barras por ml armado base=	8,00	Uds
ø necesario de barras armado base =	12	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
Área total de barras armado base=	16,08	cm^2
Separación real barras armado base=	12,50	cm
Nº barras por ml refuerzo=	No son necesarios	
ø seleccionado refuerzo=	refuerzos.	
Área total de barras refuerzo=		
Separación real barras refuerzo=		
Nº barras TOTAL por ml=	8,00	Uds
Área TOTAL de barras=	16,08	cm^2



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA, ARMADO BASE

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	III c; Qa; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50,00 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	12,50 cm
h (altura de la sección)	50,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento
e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.
b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	12,5 cm
d (canto útil)	44,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	12,5 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1250 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	8,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	16,08 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	18,72 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	6,89 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	16,08 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.266,08 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	1.886,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000066
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000241
Valor de e_{sm} adoptado	0,00024
W_k calculado	0,0767 mm

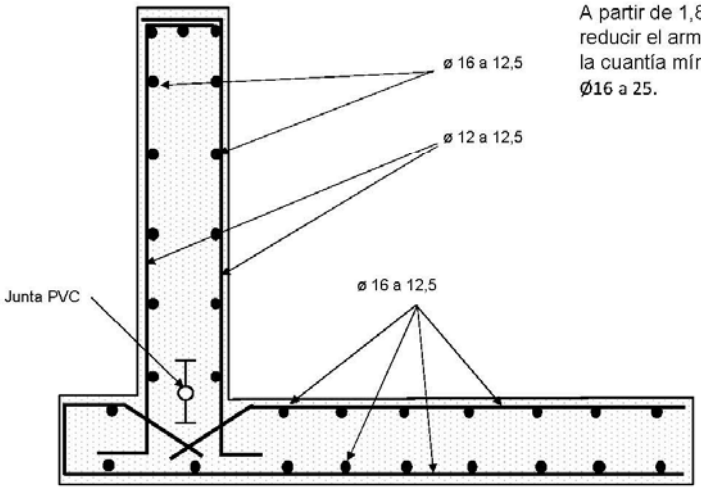
La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

Cálculo Estructurales. EDAR La Palma del Condado. Decantador Secundario
Página 14 de 15

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: DECANTADOR SECUNDARIO

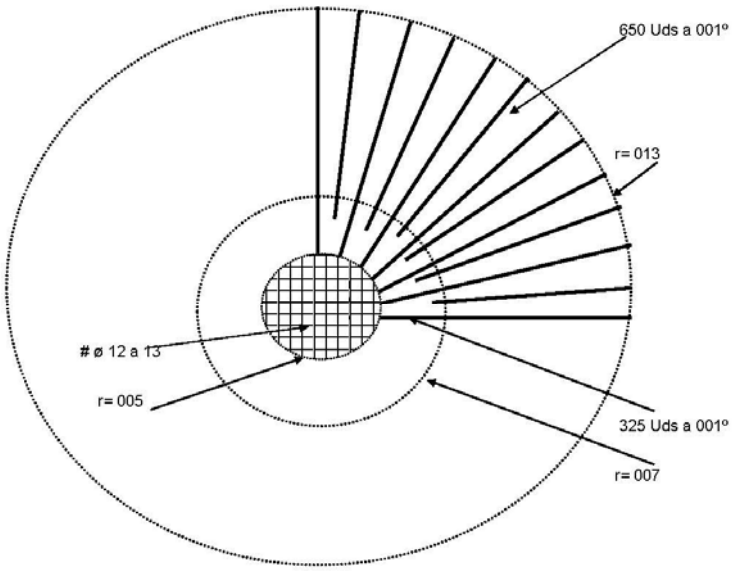
DISTRIBUCIÓN DE LAS ARMADURAS DEL DEPÓSITO



A partir de 1,8 m se puede reducir el armado horizontal a la cuantía mínima mecánica Ø16 a 25.

Disposición armaduras solera

Radio ext.=	13,45 m	6,73 m
Nº armaduras=	650,00 uds	325,00 uds
Disposición cada=	0,55 º	1,11 º



9 ESPESADOR DE GRAVEDAD

ÍNDICE

9. ESPESADOR DE GRAVEDAD 3
9.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL 7
9.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS 7
9.3 ACCIONES CONSIDERADAS 7
9.3.1 Acciones gravitatorias 7
9.3.2 Acciones horizontales 8
9.3.2.1 Debidas al empuje del terreno y del agua 8
9.3.2.2 Acciones sísmicas 8
9.3.2.3 Acciones de viento 10
9.3.3 Acciones termohigrométricas 11
9.3.4 Resistencia al fuego 11
9.4 COMBINACIÓN DE ACCIONES 11
9.5 CÁLCULOS DE ARMADO DE MUROS Y LOSAS 11

9. ESPESADOR DE GRAVEDAD

El elemento estructural calculado es un depósito circular de 6,00 metros de diámetro con un calado recto de 3,60 metros. El espesor de los muros es de 0,30 metros y el de la losa es de 0,40 metros. Para la recogida de los sobrenadantes se ha diseñado un canal interior de 0,30 metros de anchura y muro y solera de 0,20 metros de espesor.

Cota de coronación: 68,15

Cota de vertedero: 67,60

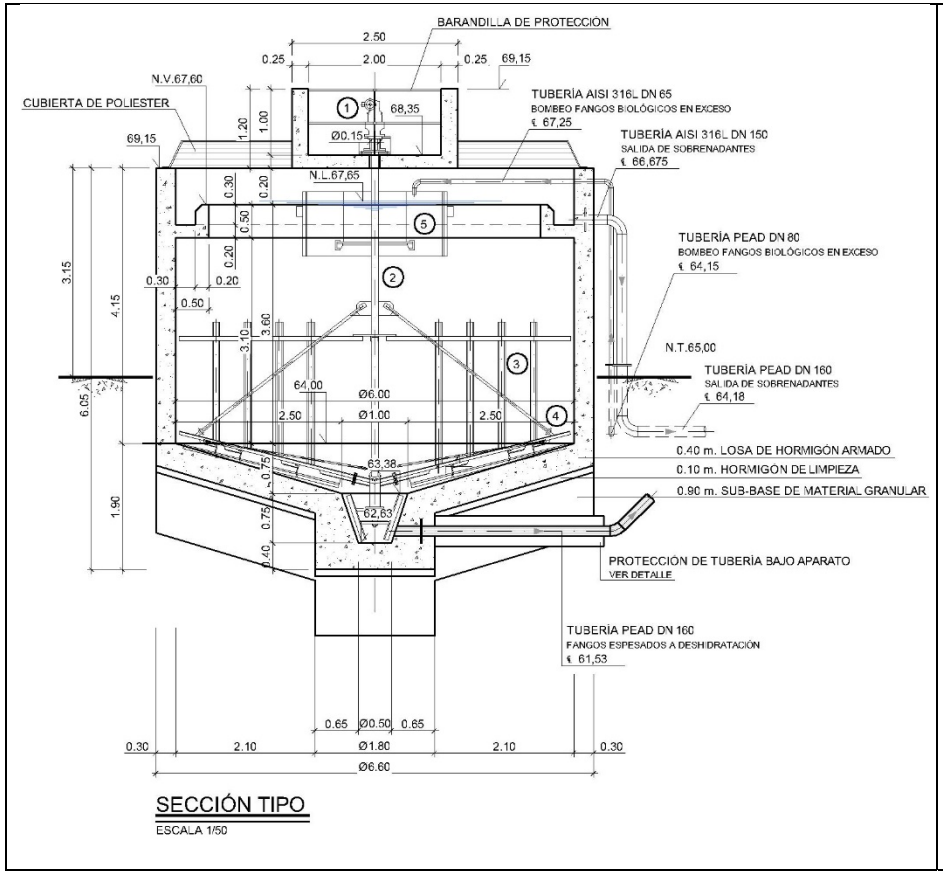
Cota de terreno: 65,00

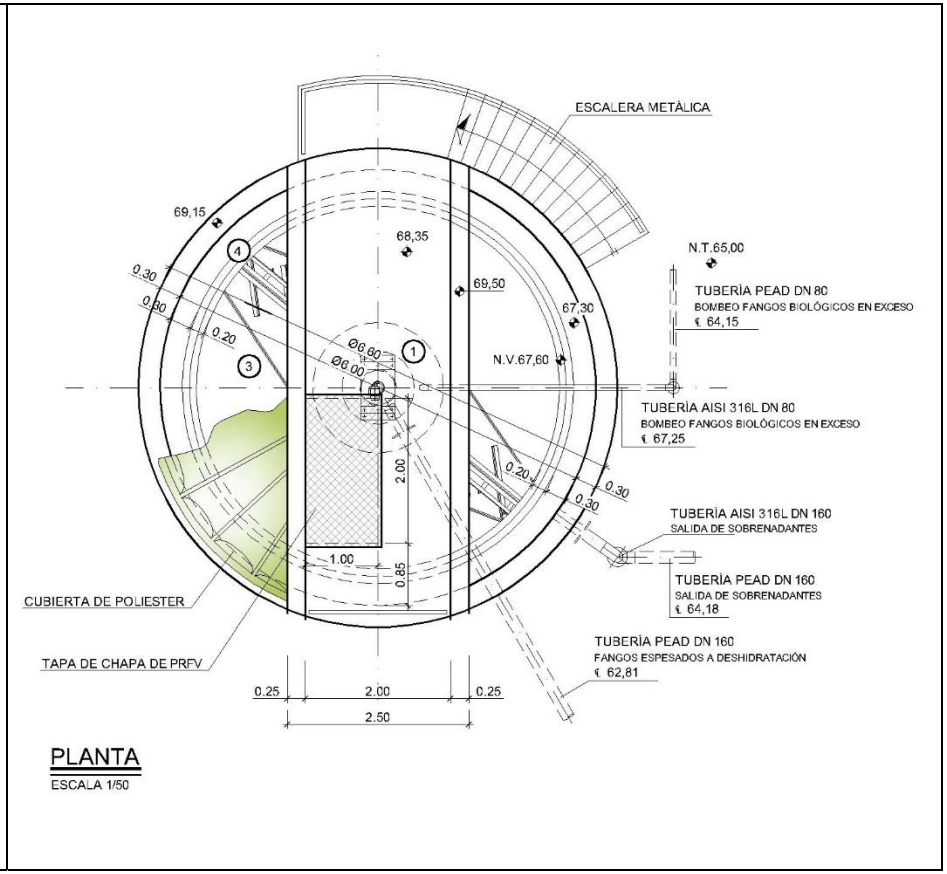
Cota de arranque de solera: 64,00

Nivel freático: -

Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente.

A continuación, se adjunta plano de formas de las distintas secciones del aparato.


BARANDILLA DE PROTECCIÓN
CUBIERTA DE POLIESTER
TUBERÍA AISI 316L DN 65
BOMBEO FANGOS BIOLÓGICOS EN EXCESO
TUBERÍA AISI 316L DN 150
SALIDA DE SOBRENADANTES
TUBERÍA PEAD DN 80
BOMBEO FANGOS BIOLÓGICOS EN EXCESO
TUBERÍA PEAD DN 160
SALIDA DE SOBRENADANTES
0.40 m. LOSA DE HORMIGÓN ARMADO
0.10 m. HORMIGON DE LIMPIEZA
0.90 m. SUB-BASE DE MATERIAL GRANULAR
PROTECCIÓN DE TUBERÍA BAJO APARATO
VER DETALLE
TUBERÍA PEAD DN 160
FANGOS ESPESADOS A DESHIDRATACIÓN
SECCIÓN TIPO
ESCALA 1/50


ESCALERA METÁLICA
TUBERÍA PEAD DN 80
BOMBEO FANGOS BIOLÓGICOS EN EXCESO
TUBERÍA AISI 316L DN 80
BOMBEO FANGOS BIOLÓGICOS EN EXCESO
TUBERÍA AISI 316L DN 160
SALIDA DE SOBRENADANTES
TUBERÍA PEAD DN 160
SALIDA DE SOBRENADANTES
TUBERÍA PEAD DN 160
FANGOS ESPESADOS A DESHIDRATACIÓN
CUBIERTA DE POLIESTER
TAPA DE CHAPA DE PRFV
PLANTA
ESCALA 1/50

9.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

A la hora de diseñar este elemento ha sido determinante que la cimentación será sobre terreno natural mejorado mediante un sistema de pilotaje de la losa de cimentación, mediante rollizos de eucalipto, tal y como se indica en el estudio geotécnico. Otro factor a tener en cuenta ha sido la ubicación en zona sísmica de la estructura.

Por todo ello se ha optado por diseñar muros de 0,30 m de espesor. La cimentación se ha resuelto mediante losa apoyada en el terreno mejorado con pilotes de 0,40 m de espesor.

9.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS

La cimentación se va a realizar sobre el Nivel geotécnico 3. Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente y se siguen las recomendaciones de cimentación tal y como se indica en el Informe geotécnico: *En función de las características de proyecto, especialmente por las cargas esperables en cimentación, por la naturaleza del terreno, y por la presencia de nivel freático relativamente superficial, así como la consistencia/compacidad del nivel geotécnico 3 definido en el apartado anterior, se estima como solución más recomendable una solución de cimentación mediante* ***losa armada de hormigón***.

Considerando una excavación del orden de 0,80 m del canto de losa de aproximadamente y una capa de regularización bajo la misma de 3 tongadas de 0,30 m de material granular con finos inertes que le confieran cierto carácter impermeable, debidamente compactada, la losa transmitirá sus cargas en el nivel geotécnico 3 definido como un depósito detrítico de arcillas limoarenosas de color marrón claro de consistencia media-firme.

En todo caso se estima conveniente un mayor empotramiento de la losa con el fin de compensar parcialmente las cargas con el terreno extraídos, minimizando así la generación de asientos, lo cual por otra parte es habitual en estos proyectos en las estructuras mayores.

Se considerará un valor de: **Qadm 167 KPa ≈ 1.7 kg/cm^2 ≈ 17 t/m^2**

Como módulo de balasto se considera un valor de **Ks = 40 MN/m^3**

9.3 ACCIONES CONSIDERADAS

9.3.1 Acciones gravitatorias

Se han considerado las cargas debidas al peso propio, al peso del agua y a los equipos electromecánicos del espesador de gravedad.

9.3.2 Acciones horizontales

9.3.2.1 Debidas al empuje del terreno y del agua

Para el diseño de paredes y losas de se ha considerado el empuje horizontal del agua, que en este caso es el pésimo, en función de la altura de los muros que confinan el agua.

Los empujes que se producen en los paramentos verticales de los depósitos son el resultado de su densidad por la altura de tierras o aguas existente. Para el caso particular del agua, el empuje vertical que ejerce contra la losa de fondo de los depósitos es también el resultado de multiplicar su densidad por la altura de agua contenida en el depósito.

9.3.2.2 Acciones sísmicas

En conformidad con lo dispuesto en la Norma de Construcción Sismorresistente-Parte General y Edificación (NCSE-02), sí es necesario considerar las acciones sísmicas al ser edificación a estudiar de importancia normal, y la aceleración sísmica básica a_b > 0.04 g.

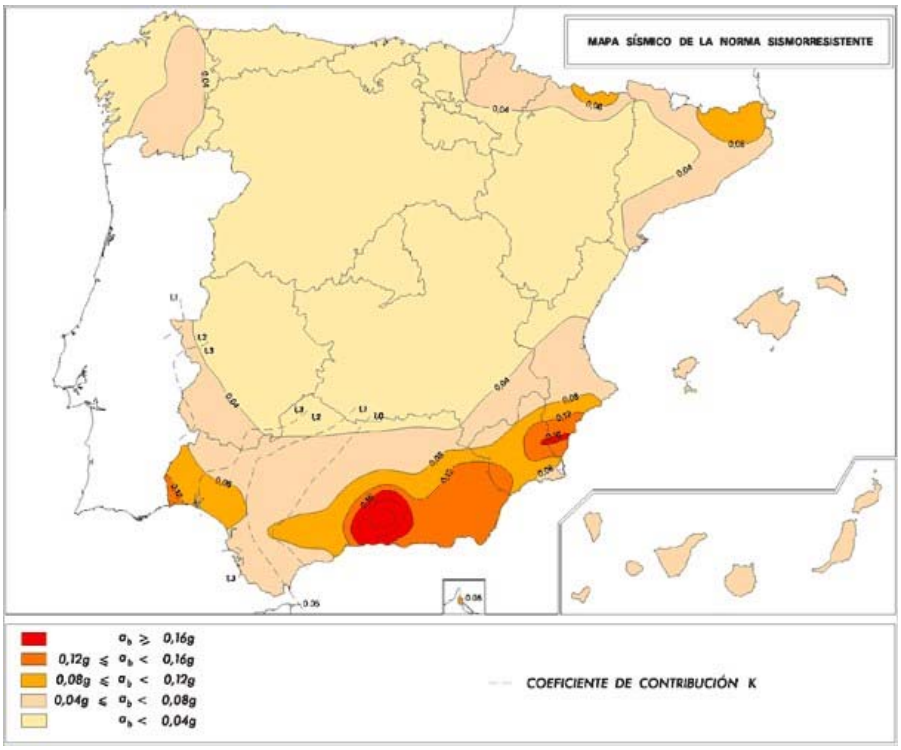


Figura 1. Mapa nacional de peligrosidad sísmica. Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02).

Para el cálculo de dicha acción, la aceleración de cálculo (Ac), se consideran los siguientes parámetros, según la citada norma:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

A_b (Aceleración básica). Parámetro que depende de la localización geográfica de la parcela dentro del territorio nacional. La aceleración sísmica básica se expresa en función de la aceleración de la gravedad (g = 9.81 m/s^2).

r (Coeficiente adimensional de riesgo). Es función de la probabilidad aceptable de que exceda Ac en el período de vida para el que se proyecta la construcción.

Toma los siguientes valores:

- Construcciones de importancia normal, ρ = 1,0
- Construcciones de importancia especial, ρ = 1,3
  - Construcciones de importancia normal. Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
  - Construcciones de importancia especial. Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas.

En este caso, ρ = 1,0

Para este caso, tenemos los siguientes parámetros sísmicos:

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**a_b**	*0.080*	g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**K**	*1.20*	
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	**C**	*1,40*	

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	**Ω**	*5,00*	%

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

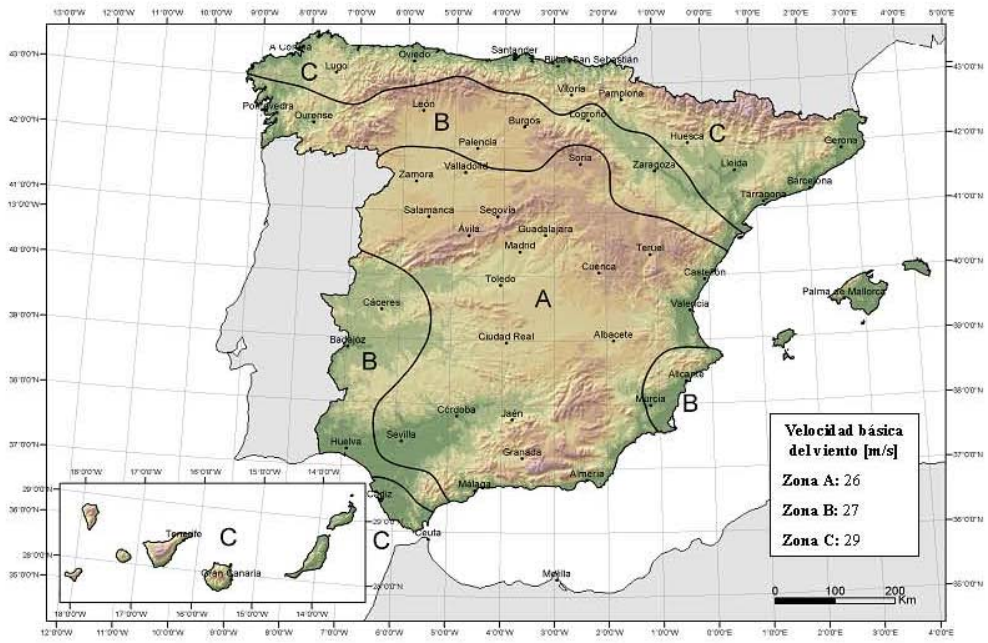
Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	*0.50*
Fracción de sobrecarga de nieve	*0.50*

Se ha obtenido un coeficiente de cálculo de sismo simplificado a través de NCSE-02 de 0,50.

9.3.2.3 Acciones de viento

La acción del viento se ha considerado según la norma NTE–ECV 88 y el CTE SE-AE.



El municipio de La Palma del Condado se localiza en la Zona eólica B.

Zona eólica: B

Grado de aspereza: II. Zona rural llana sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	VIENTO X			VIENTO Y		
Q_B (T/M²)	ESBELTEZ	C_P (PRESIÓN)	C_P (SUCCIÓN)	ESBELTEZ	C_P (PRESIÓN)	C_P (SUCCIÓN)
0.043	0.04	0.70	-0.30	0.04	0.70	-0.30

En el caso que nos ocupa no se han considerado la acción de las cargas de viento por encontrarse el elemento enterrado casi en un 50% de su altura.

9.3.3 Acciones termohigrométricas

Debido a las pequeñas dimensiones del elemento en cuestión no se ha previsto la ejecución de unas juntas para ejecución y para minimizar los efectos de las acciones reológicas.

9.3.4 Resistencia al fuego

No se ha hecho comprobación de resistencia al fuego de la estructura por no considerarse necesario.

9.4 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Se aplican las combinaciones de acciones establecidas en el artículo 12 de la EHE-08, para ELU y ELS.

9.5 CÁLCULOS DE ARMADO DE MUROS Y LOSAS

A continuación, se adjuntan tablas extraídas de hoja de cálculo elaborada para las comprobaciones realizadas y el dimensionamiento de la armadura necesaria para el espesador de gravedad.

CÁLCULO DE DEPÓSITOS CIRCULARES

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD

Para el cálculo seguiremos el método definido por P. Jiménez Montoya descrito en su libro "Hormigón armado". En el mismo se encuentran tabulados los esfuerzos que se producen en los depósitos circulares, considerando estos como una superficie cilíndrica de revolución sometida a la presión hidrostática.

Características de los materiales

F_{yk}=	5100 Kp/cm^2	Acero B 500 SD
F_{ck}=	300 Kp/cm^2	Hormigón HA-30
F_{yd}=	4435 Kp/cm^2	Resistencia de cálculo del acero
F_{cd}=	200 Kp/cm^2	Resistencia de cálculo del hormigón

Coeficientes de seguridad

γ_f=	1,5	Mayoración de acciones
γ_s=	1,15	Minoración de la resistencia del acero
γ_c=	1,5	Minoración de la resistencia del hormigón

Características del elemento a calcular

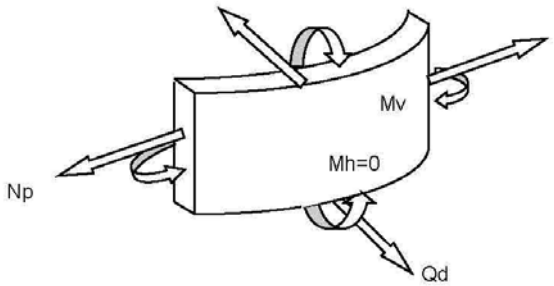
h=	3,6 m	Altura de agua en el depósito
r_1=	3 m	Radio interior depósito
e_0=	0,3 m	Espesor muro
e_1=	0,4 m	Espesor solera
r=	3,15 m	Radio en el centro del muro del depósito
δ=	1 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras
Coef. Sismo=	0,5	Coeficiente de sismo calculado a través de NCSE-02

Cálculo de los muros

Empuje del agua con vaso lleno sin empuje del terreno

$$K = \frac{1.30 \cdot h}{\sqrt{r \cdot e_0}}$$ K= 4,81

Tracción máxima (tn/ml)	Momento máximo (tn/ml)	Cortante máximo (tn/ml)
α_p= 0,534	α_m= 0,231	α_v= -2,530
$N_p = \alpha_p \cdot r \cdot h \cdot \delta$	$M_v = \alpha_m \cdot r \cdot h \cdot e_0 \cdot \delta$	$V_d = \alpha_v \cdot r \cdot e_0 \cdot \delta$
N_p= 6,06	M_v= 0,786	V_d= -2,39
N_s= 3,03	M_s= 0,39	V_s= -1,20
N_p*= 12,12	M_v*= 1,57	V_d*= -4,78



Cálculo Estructurales. EDAR La Palma del Condado. Espesador de gravedad
Página 1 de 15

CÁLCULO DE DEPÓSITOS CIRCULARES

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD

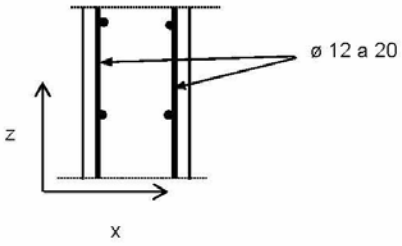
Armadura vertical

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c \qquad U_c = f_{cd} \cdot b \cdot d = \quad 414{,}80 \text{ Tn}$$

Us=	6,50 Tn	$U_{s\,max}$=	16,59	Tn
0.04*U_c=	16,59 Tn			

$$A = Us/Fyd = \quad 3{,}74 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Área adoptada=	3,74	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	10	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	5,65	cm²
Separación real entre barras=	20,00	cm



Comprobación a cortante

Cortante máximo (V_d)= -3,59 tn

El cortante máximo absorbido por el hormigón será:

$$V_{cu} = f_{cu} \cdot b \cdot d = 0.5\sqrt{f_{cd}} \cdot b \cdot d = \quad 17{,}25 \text{ tn}$$

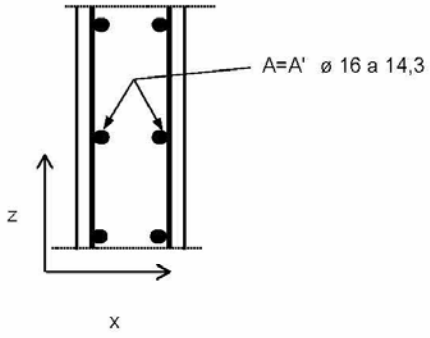
17,25 > 3,59

No es necesaria armadura transversal de cortante dado que es absorbido completamente por el hormigón.

Armadura horizontal

$$A = \frac{\gamma f}{f_{yd}}\left(\frac{N_p}{2} + \frac{M}{0.9d}\right)$$

A=	3,42	cm²
A'=	3,42	cm²
Cuantía geométrica=	0,0016	por cara
Área mínima geométrica=	4,8	cm²
Area mínima necesaria=	4,80	cm²
Área adoptada=	4,80	cm²
Separación entre barras=	14,29	cm
Nº de barras por ml=	7,00	Uds
ø necesario de las barras =	10	mm
ø seleccionado=	16	mm
Área total de las barras=	14,07	cm²
Separación real entre barras=	14,30	cm

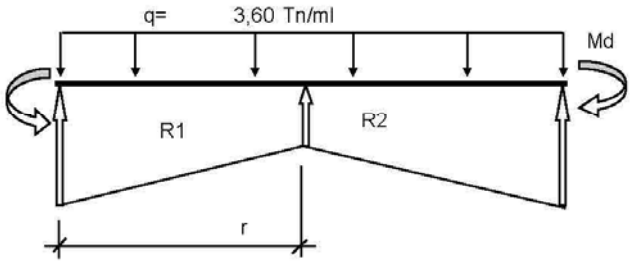


CÁLCULO DE DEPÓSITOS CIRCULARES

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD

Cálculo de la solera

Para el planteamiento de las distintas hipótesis de carga de la solera consideramos una placa circular sobre suelo elástico.



q=	3,600	Tn/m²
Md=	1,179	Tn/ml
r=	3,150	m

Formulación

$$Dw=\frac{(q-R_2)\cdot r^4}{64}+\frac{(R_2-R_1)\cdot r^5}{r\cdot 225}+C_0\frac{r^2}{4}\cdot(I_t-l)+C_1\frac{r^2}{4}+C_2\cdot L\cdot r+C_3$$

$$Q_r=-\frac{1}{r}\int p\cdot r\cdot d_r-\frac{C_0}{r}\cdot D \qquad r=0\ Q=0\Rightarrow C_0=0$$

$$Mr=-D\cdot\left(\frac{d^2\cdot w}{d\cdot r^2}+\frac{\gamma}{r}\cdot\frac{d\cdot w}{d\cdot r}\right) \qquad \frac{dw}{dr}=0\Rightarrow C_2=0$$

$$M\varepsilon=-D\cdot\left(\frac{1}{r}\cdot\frac{d\cdot w}{d\cdot r}+\gamma\cdot\frac{d^2\cdot w}{d\cdot r^2}\right) \qquad \gamma=0.20$$

Cálculo

Del equilibrio de fuerzas

$$\pi\cdot r^2\cdot(q-R_2)=-\frac{2}{3}\cdot\pi\cdot r^2\cdot(R_2-R_1)$$

1ª Ecuación $R_2+2R_1=10,80$

Para r= 3,15 metros y Md = 1,18 Tn/ml

$$-Mr=\frac{(q-R_2)\cdot 4\cdot 3.2\cdot r^2}{64}+\frac{(R_2-R_1)\cdot 5\cdot 4.2\cdot r^3}{r\cdot 225}+\frac{C_1}{2}\cdot 1.20$$

2ª Ecuación $0=\ 5,96\ -1,06\ R_2\ -0,93\ R_1+\ 0,60\ C_1$

CÁLCULO DE DEPÓSITOS CIRCULARES

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD

Empotramiento para r = 3,15 metros

$$\frac{dw}{dr}=\frac{4\cdot(q-R_2)\cdot r^3}{64}+\frac{5\cdot(R_2-R_1)\cdot r^4}{r\cdot 225}+\frac{C_1\cdot r}{2}=0$$

3ª Ecuación	0=	7,03	-1,26 R_2		-0,69 R_1+	1,58 C_1

Sustituyendo R_2 en función de R_1

	R_2=	10,80 -2R_1				
2ª	0=	-5,47 +	1,19 R_1	+	0,60 C_1	
3ª	0=	-6,56 +	1,82 R_1	+	1,58 C_1	
Solucionando.....		C_1 =	9,11		-1,98 R_1	
	0=	-6,56 +	1,82 R_1		-3,1 R_1	14,35
		R_1 =	5,98			
	0=	-5,47 +	7,12	+	0,60 C_1	
		C_1=	-2,75			
		R_2=	-1,15			

R_1=	5,98	R_2=	-1,15	C_1=	-2,75

Comprobación

			R_2+2R_1 =	10,8
5,96	-1,06 R_2	-0,93 R_1+	0,60 C_1=	0,00
7,03	-1,26 R_2	-0,69 R_1+	1,58 C_1=	0,00

La ley de esfuerzos será:

$$-Mr=\frac{(q-R_2)\cdot 4\cdot 3.2\cdot r^2}{64}+\frac{(R_2-R_1)\cdot 5\cdot 4.2\cdot r^3}{r\cdot 225}+0.6\cdot C_1$$

-Mr=	0,95 r^2	-0,21 r^3	-1,651

Mr=	-0,95 r^2+	0,21 r^3	+	1,651

$$-Mo=\frac{1.6\cdot 4\cdot(q-R_2)\cdot r^2}{64}+\frac{1.8\cdot 5\cdot(R_2-R_1)\cdot r^3}{r\cdot 225}+0.6\cdot C_1$$

-Mo=	0,48 r^2	-0,09 r^3	-1,65

Mo=	-0,48 r^2+	0,09 r^3+	1,65

La ley de cargas en la losa será:

q	-	R_2	=	4,75
R_1	-	q	=	2,38

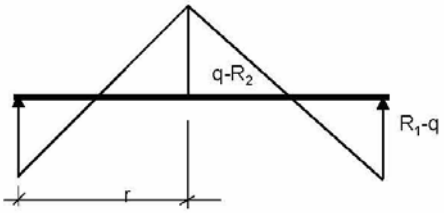
CÁLCULO DE DEPÓSITOS CIRCULARES

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD

$$p = -\frac{(R_1 - R_2)r}{r} + (q - R_2)$$

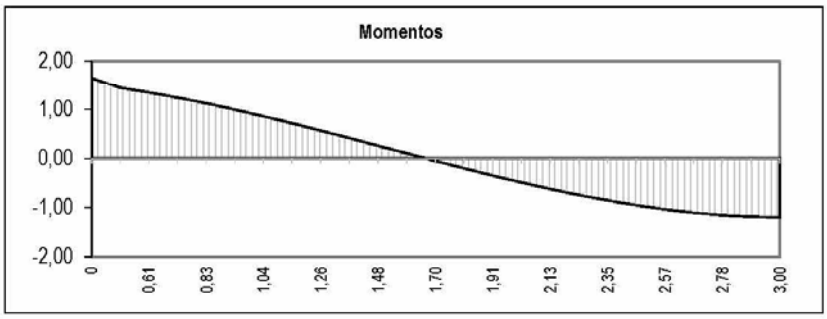
p= -2,26 r+ 4,75

$$Q_r = -\frac{1}{r}\int_0^r p \cdot r \cdot dr$$



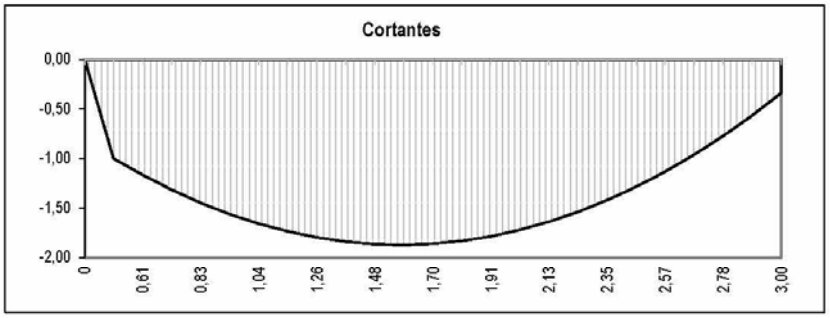
Qr= 0,75 r²- 2,38 r

	r	Mr	Mo	Qr
1	0	1,65	1,65	0,00
2	0,5	1,44	1,54	-1,00
3	0,61	1,35	1,50	-1,17
4	0,72	1,24	1,44	-1,32
5	0,83	1,12	1,38	-1,45
6	0,93	0,99	1,31	-1,56
7	1,04	0,86	1,24	-1,66
8	1,15	0,71	1,16	-1,74
9	1,26	0,56	1,08	-1,80
10	1,37	0,41	0,99	-1,84
11	1,48	0,26	0,90	-1,86
12	1,59	0,10	0,82	-1,87
13	1,70	-0,05	0,73	-1,86
14	1,80	-0,20	0,64	-1,83
15	1,91	-0,35	0,55	-1,79
16	2,02	-0,49	0,46	-1,72
17	2,13	-0,62	0,37	-1,64
18	2,24	-0,74	0,28	-1,54
19	2,35	-0,86	0,20	-1,42
20	2,46	-0,95	0,12	-1,29
21	2,57	-1,04	0,05	-1,13
22	2,67	-1,11	-0,02	-0,96
23	2,78	-1,16	-0,08	-0,77
24	2,89	-1,19	-0,13	-0,56
25	3,00	-1,20	-0,18	-0,34
		Mr* 2,48	Mo* 2,48	V* 2,81



CÁLCULO DE DEPÓSITOS CIRCULARES

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD



Cálculo de las armaduras

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c \qquad U_c = f_{cd} \cdot b \cdot d = \quad 584{,}80 \text{ Tn}$$

U_s=	7,24 Tn	$U_{s\,max}$=	23,39 Tn
0.04*U_c=	23,39 Tn		

$A = {Uc}/{F_{yd}} =$ 5,27 cm²

Cuantía geométrica=	0,0018	por cara y sentido
Área necesaria=	7,20	cm²
Área adoptada=	7,20	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	5,00	Uds
ø necesario de las barras =	16	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área de las barras=	5,65	cm²

Comprobación a cortante

Cortante máximo (V_d)= 4,21 tn/ml

El cortante máximo absorbido por el hormigón será

$V_{cu} = f_{cu} \cdot b \cdot d = 0.5\sqrt{f_{cd}} \cdot b \cdot d =$ 24,32 tn/ml

24,32 > 4,21

No es necesaria armadura transversal de cortante dado que es absorbido completamente por el hormigón.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD

0.– CONSIDERACIONES GENERALES

Se considerará armadura simétrica en ambas caras y el caso más desfavorable de cálculo como depósito lleno sin trasdosar.

1. – DATOS DE PARTIDA

GEOMETRIA

Espesor Muro	e	0,30 m
Espesor Solera	h	0,40 m
Densidad del hormigón armado	γ_c	2,50 t/m³
Resistencia característica del Hormigón HA-30	f_{ck}	300 kg/cm²
Resistencia característica del acero B 500 SD	f_{yk}	5100 kg/cm²

TERRENO EN TRASDOS

Altura de tierras	H_T	2,00 m
Peso específico de tierras	$\gamma_{tierras}$	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	φ	25,00
Coeficiente, Ka	K_0	0,41

NIVEL FREATICO

Altura	H_{Nf}	0,00 m

LIQUIDO EN DEPOSITO

Altura	H_W	3,60 m
Peso específico del líquido	γ_W	1,00 t/m³

SOBRECARGA EN TRASDÓS

Sobrecarga en trasdós	q	1,00 t/m²

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente mayoración cargas desfavorables	γ_f	1,50
Coeficiente minoración cargas favorables	γ_Ψ	0,90

1.- Comprobación en trasdós de muro y esfuerzos en solera

1.1.- Datos de partida

Espesor	0,30 m
Densidad del hormigón armado	2,50 kg/cm³
Resistencia característica del Hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	200,00 Kp/cm²
Resistencia característica del acero B 500 SD, fyk	5100,00 kg/cm²
Resistencia de cálculo del acero, fyd	4434,78 Kp/cm²

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD

1.2.- Carga actuante

Tierras

Altura	1,00 m
Densidad	1,80 t/m³
Angulo de rozamiento	30,00 °
Coeficiente, K0	0,41
Carga máxima en la base	0,73 t/m²

Agua

Altura	3,60 m
Carga máxima en la base	3,60 t/m²

Sobrecarga en trasdós

Sobrecarga en trasdós	1,00 t/m²
Carga uniforme sobre el muro	0,41 t/m²

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD

ARMADURA VERTICAL EN MUROS

Armadura de compresión

Momento actuante en la sección |M| =	**1,05 mt**
Coeficiente mayoración de cargas	1,50
Momento de cálculo |Md´| =	1,57 mt
Ancho de la sección	1,00 m
Canto de la sección	0,30 m
d´=	0,05 m
Resistencia característica del Hormigón HA-30, fck	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero, fyk	5100,00 kg/cm²
Coeficiente minoración del hormigón	1,5
Coeficiente de minoración del acero	1,15
Momento límite	40,00 mt

Como Md´<Mlim, no es necesaria armadura de compresión

Cálculo de los muros

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 1,05
M_v*= 1,57

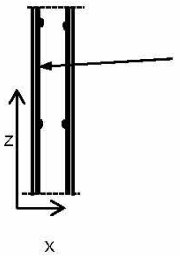
Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left| U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Md}{U_c \cdot d}} \right) \right| \not< 0.04 \cdot U_c \qquad U_c = f_{cd}\, U_d = f_{cd} b d =$$ 414,80 Tn

Us=	6,50 Tn	$U_{s\,max}$=	16,59 Tn
0.04*U_c=	16,59 Tn		

$$A = Us / Fyd =$$ 1,46 cm²

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	2,7	cm²
Nº de barras necesarias=	3	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
ø necesario de barras armado base =	12	mm
ø seleccionado armado base=	12	mm
Área total de barras armado base=	5,65	cm²
Separación real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	No son necesarios refuerzos.	
ø seleccionado refuerzo=		
Área total de barras refuerzo=		
Separación real barras refuerzo=		
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	5,65	cm²



ø 12 a 20

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	III c; Qa; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40,00	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	50,00	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12,00	mm
s (distancias entre barras)	20,00	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,10	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,70	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	18,00	cm
d (canto útil)	24,40	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,50	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,13	
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	675,00	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	5,65	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,76	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	1,46	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	5,65	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	765,73	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2100000,00	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,50	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	3498,69	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,00344	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,00015	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00015	
W_k calculado	0,051	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD
ARMADURA HORIZONTAL EN MUROS

Cuantía geométrica

Cuantía geométrica mínima en muros (dos caras)		3,20 ‰
Armado medio mínimo por cara		4,80 cm²
Armadura dispuesta	**ø 12 a 14,29**	7,92 cm²

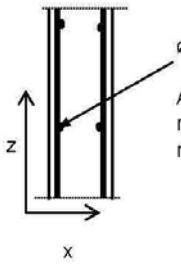
Recubrimiento de las armaduras ..... c= 0,062 m

Cálculo de los muros

$$A = \frac{\gamma f}{f_{yd}}\left(\frac{N_p}{2} + \frac{M}{0.9d}\right)$$

A= 3,42 cm²

Cuantía geométrica=	0,0016	Cara tracción
Área necesaria=	4,8	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Cuantía mecánica=	5,41	cm²
Nº de barras necesarias=	5	Uds
Área adoptada=	5,41	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº de barras por ml=	7,00	Uds
ø necesario de las barras =	10	mm
ø seleccionado=	12	mm
Área total de las barras=	7,92	cm²
Separación real entre barras=	14,29	cm



ø 12 a 14,29

A partir de 1,5 m se puede reducir el armado a la cuantía mínima mecánica Ø12 a 20.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

MUROS

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	III c; Qa; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40

Ambiente seleccionado	Qb	
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40	mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00	kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00	kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50	
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15	
Recubrimiento adoptado	62	mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	12	mm
s (distancias entre barras)	14,29	cm
h (altura de la sección)	30,00	cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1	mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

b adoptada	1,7	
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	14,3	cm
d (canto útil)	23,2	cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	7,5	cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125	
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	750	cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	7,00	ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	7,92	cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	20,94	cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	3,42	cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	7,92	cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	1.278,20	kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000	Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5	
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96	Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.628,33	Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,000678	
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000243	
Valor de e_{sm} adoptado	0,00024	
W_k calculado	0,087	mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD

SOLERA: ARMADO BASE

Características del elemento a calcular

e_0=	0,40 m	Espesor
δ=	1,00 Tn/m^3	Peso especifico del líquido
c=	0,05 m	Recubrimiento de las armaduras

Cálculo de la solera

Momento máximo (tn/ml)
M_v= 1,65
M_v*= 3,30

Armadura

$$U_s = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_c \cdot d}}\right) \not< 0.04 \cdot U_c$$

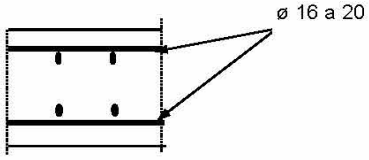
$$U_c = f_{cd} \cdot b \cdot d = \quad 581{,}40 \text{ Tn}$$

Us= 9,74 Tn
0.04*U_c= 23,26 Tn

$U_{s\,max}$= 23,26 Tn

$$A = Us / Fyd = \quad 2{,}20 \text{ cm}^2$$

Cuantía geométrica=	0,0009	Cara tracción
Área necesaria=	3,6	cm²
Nº de barras necesarias=	2	Uds
Cuantía mecánica=	7,22	cm²
Nº de barras necesarias=	4	Uds
Área adoptada=	7,22	cm²
Separación entre barras=	20,00	cm
Nº barras por ml armado base=	5,00	Uds
ø necesario de barras armado base =	16	mm
ø seleccionado armado base=	16	mm
Área total de barras armado base=	10,05	cm^2
Separación real barras armado base=	20,00	cm
Nº barras por ml refuerzo=	No son necesarios	
ø seleccionado refuerzo=	refuerzos.	
Área total de barras refuerzo=		
Separación real barras refuerzo=		
Nº barras TOTAL por ml=	5,00	Uds
Área TOTAL de barras=	10,05	cm^2



CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

SOLERA, ARMADO BASE

	I	II a ;	II b; H	III a; III b; IV ; F	III c; Qa; Qb; Qc
W_k	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1
c_{min}	20	25	30	35	40

Ambiente seleccionado	Qb
Recubrimiento mínimo ambiente selec. (c_{min})	40 mm
Resistencia característica del hormigón(F_{ck})	300,00 kg/cm²
Resistencia característica del acero (F_{yK})	5100,00 kg/cm²
γ_f; coeficiente de mayoración de acciones	1,50
γ_s; coeficiente de minoración de resistencia del acero	1,15
Recubrimiento adoptado	50,00 mm
Ø (diámetro barra traccionada más gruesa)	16,00 mm
s (distancias entre barras)	20,00 cm
h (altura de la sección)	40,00 cm
W_k máxima adoptado inferior o igual a	0,1 mm

Cálculo de la anchura característica de la fisura

$W_k = b \times S_m \times e_{sm}$

S_m= Separación media de las fisuras en la zona de recubrimiento

e_{sm}= Alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

b =1,3 acciones indirectas y 1,7 resto de casos

$S_m = 2\,c + 0.2s + 0{,}4 \times k_1 \times (Ø\, A_{c\ eficaz}/A_s)$

$e_{sm} = (s_s/E_s) \times [1 - k_2 \times (s_{sr}/s_s)^2]$ y no menor de $0.4 \times (s_s/E_s)$

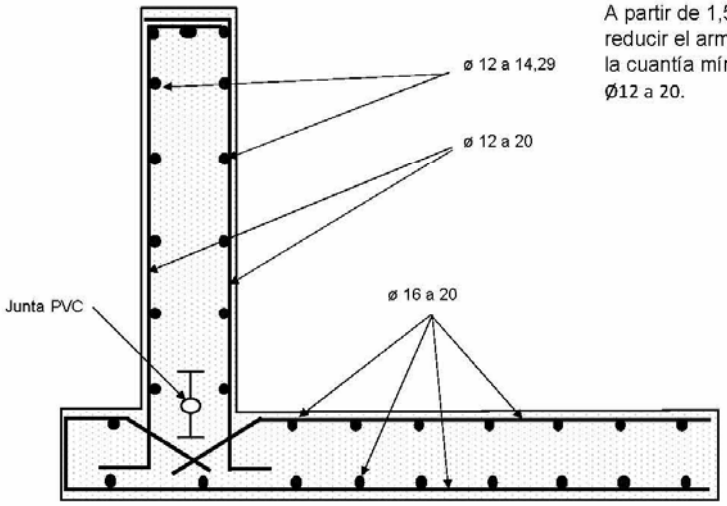
b adoptada	1,7
s (distancias entre barras adoptada) valores mayores de 15×D adoptar 15×D	20,0 cm
d (canto útil)	34,2 cm
Altura de la sección eficaz (h/4 para vigas planas y losas)	10 cm.
k_1(coef.influencia diagrama de tracciones; en este caso: flexión simple...)	0,125
$A_{c\ eficaz}$ (Área hormigón de la zona de recubrimiento)	1000 cm²
n (número de barras en la sección eficaz)	5,00 ud.
A_s (Sección total de las barras situadas en el área eficaz)	10,05 cm²
S_m (separación media de fisuras en la zona de recubrimiento)	21,96 cm
A_s.nec.(armadura calculada necesaria)	2,20 cm²/m.l.
A_s.real (armadura real adoptada)	10,05 cm²/m.l.
s_s (tensión serv. armadura hipótesis sección fisurada)	645,68 kg/cm²
E_s (Módulo de elasticidad del acero)	2.100.000 Kp/cm²
k_2 (coef.de valor 1 para carga instantánea no repetida, ó 0.5 para el resto)	0,5
$f_{ct,m}$ (resistencia media del hormigón a tracción)	28,96 Kp/cm²
s_{sr} (tensión de la armadura en el instante de fisuración del hormigón)	2.496,14 Kp/cm²
e_{sm} (alargamiento medio de las armaduras)	-0,001990
Valor mínimo a adoptar de $e_{sm} = (0{,}4 \times s_s/E_s)$	0,000123
Valor de e_{sm} adoptado	0,00012
W_k calculado	0,0459 mm

La anchura característica de la fisura calculada es inferior a la permitida, cumple a fisuración.

CÁLCULO DE ARMADO DE DEPÓSITOS

ELEMENTO: ESPESADOR DE GRAVEDAD

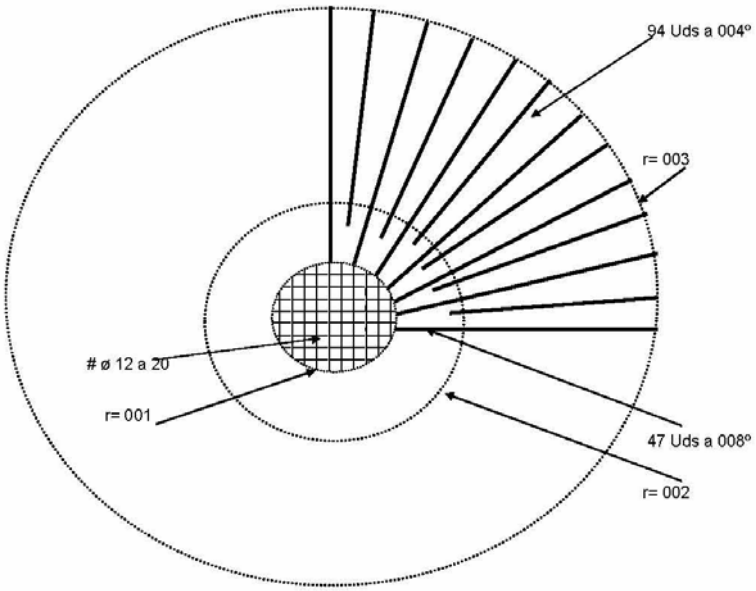
DISTRIBUCIÓN DE LAS ARMADURAS DEL DEPÓSITO



A partir de 1,5 m se puede reducir el armado horizontal a la cuantía mínima mecánica Ø12 a 20.

Disposición armaduras solera

Radio ext.=	3,00 m	1,50 m
Nº armaduras=	94,00 uds	47,00 uds
Disposición cada=	3,83 º	7,66 º



Cálculo Estructurales. EDAR La Palma del Condado. Espesador de gravedad
Página 15 de 15

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

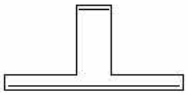
Obra: Pasarela espesador EDAR La Palma del Condado
Fecha: 23/09/2020
Hora: 18:14:27

Análisis elástico de vigas de un vano

1 Datos

- Sección

```
Sección    : PASARELAT
b  [m]     = 0.50
b0 [m]     = 2.50
h  [m]     = 1.20
h0 [m]     = 1.00
ri [m]     = 0.050
rs [m]     = 0.050
A_i [cm2]  = 8.00
A_s [cm2]  = 23.00
```



- Rigidez

```
Inercia considerada : Bruta
E·I [kN·m²]         = 3810239
```

- Estructura

```
Longitud [m]  = 6.6

Vinculación de los extremos de la viga :
  Extremo izquierdo : Apoyo
  Extremo derecho   : Apoyo
```

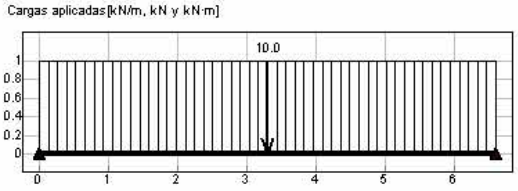
- Cargas

Cargas puntuales :

xp [m]	P [kN]
3.3	10

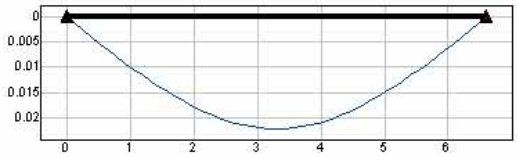
Cargas distribuidas uniformes :

xi [m]	xf [m]	q [kN/m]
0	6.6	1

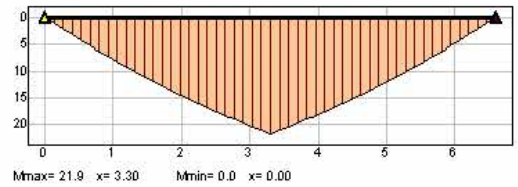


2 Resultados

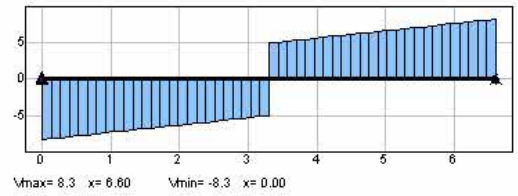
- Deformada [mm]



- Ley de flectores [kN·m]



- Ley de cortantes [kN]



- Reacciones

	x=0	x=L
R [kN]	8.3	8.3
M [kN·m]	-----	-----

- Listados de esfuerzos

x [m]	δ [mm]	θ [mrad]	M [kN·m]	V [kN]

0.00	0.00	0.01	0.00	-8.30
0.13	0.00	0.01	1.09	-8.17
0.26	0.00	0.01	2.16	-8.04
0.40	0.00	0.01	3.21	-7.90
0.53	0.01	0.01	4.24	-7.77
0.66	0.01	0.01	5.26	-7.64
0.79	0.01	0.01	6.26	-7.51
0.92	0.01	0.01	7.24	-7.38
1.06	0.01	0.01	8.21	-7.24
1.19	0.01	0.01	9.15	-7.11
1.32	0.01	0.01	10.08	-6.98
1.45	0.01	0.01	11.00	-6.85
1.58	0.01	0.01	11.89	-6.72
1.72	0.02	0.01	12.77	-6.58
1.85	0.02	0.01	13.63	-6.45
1.98	0.02	0.01	14.47	-6.32
2.11	0.02	0.01	15.30	-6.19
2.24	0.02	0.01	16.11	-6.06
2.38	0.02	0.00	16.90	-5.92
2.51	0.02	0.00	17.67	-5.79
2.64	0.02	0.00	18.43	-5.66
2.77	0.02	0.00	19.17	-5.53
2.90	0.02	0.00	19.89	-5.40
3.04	0.02	0.00	20.59	-5.26
3.17	0.02	0.00	21.28	-5.13
3.30	0.02	0.00	21.94	-5.00
3.30	0.02	0.00	21.95	5.00
3.43	0.02	-0.00	21.28	5.13
3.56	0.02	-0.00	20.59	5.26
3.70	0.02	-0.00	19.89	5.40
3.83	0.02	-0.00	19.17	5.53
3.96	0.02	-0.00	18.43	5.66
4.09	0.02	-0.00	17.67	5.79
4.22	0.02	-0.00	16.90	5.92
4.36	0.02	-0.01	16.11	6.06
4.49	0.02	-0.01	15.30	6.19
4.62	0.02	-0.01	14.47	6.32
4.75	0.02	-0.01	13.63	6.45
4.88	0.02	-0.01	12.77	6.58
5.02	0.01	-0.01	11.89	6.72
5.15	0.01	-0.01	11.00	6.85
5.28	0.01	-0.01	10.08	6.98
5.41	0.01	-0.01	9.15	7.11
5.54	0.01	-0.01	8.21	7.24
5.68	0.01	-0.01	7.24	7.38
5.81	0.01	-0.01	6.26	7.51
5.94	0.01	-0.01	5.26	7.64
6.07	0.01	-0.01	4.24	7.77
6.20	0.00	-0.01	3.21	7.90
6.34	0.00	-0.01	2.16	8.04
6.47	0.00	-0.01	1.09	8.17
6.60	0.00	-0.01	0.00	8.30

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Pasarela espesador EDAR La Palma del Condado
Fecha: 23/09/2020
Hora: 18:18:32

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

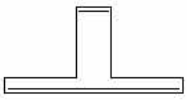
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]         = 30.00
fyk [MPa]         = 500.00
γc                = 1.50
γs                = 1.15
```

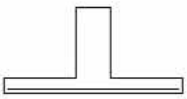
- Sección

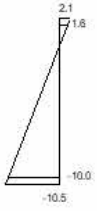
```
Sección : PASARELAT
b  [m] = 0.50
b0 [m] = 2.50
h  [m] = 1.20
h0 [m] = 1.00
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050
```

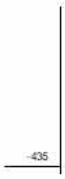


2 Dimensionamiento

```
Md [kN·m]  = 31.5
```








```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.199
1/r  [1/m] ·1.E-3 = 10.5
εs   ·1.E-3       = 2.1
```

ε_i ·1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E^{-3}	Tensión [MPa]
0.050	0.0	1.6	0.0
1.150	31.2	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 31.2

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n°ϕ	28	21	16	10	8
n° capas	1	1	1	1	1
At [cm²]	31.7	32.3	32.2	31.4	39.3
wk [mm]	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

10 EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO

ÍNDICE

10 EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO 5
10.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL 11
10.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS 13
10.3 LISTADO DE DATOS DE LA OBRA 13
10.3.1 Datos generales de la estructura 13
10.3.2 Normas consideradas 13
10.3.3 Acciones consideradas 14
10.3.3.1 Gravitatorias 14
10.3.3.2 Viento 14
10.3.3.3 Sismo 16
10.3.3.4 Fuego 17
10.3.3.5 Leyes de presiones sobre muros 17
10.3.3.6 Listado de cargas 18
10.3.4 Estados límite 21
10.3.5 Situaciones de proyecto 21
10.3.5.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ) 22
10.3.5.2 Combinaciones 24
10.3.6 Datos geométricos de grupos y plantas 24
10.3.7 Datos geométricos de pilares, pantallas y muros 24
10.3.7.1 Pilares 24
10.3.7.2 Muros 25
10.3.8 Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta 31
10.3.9 Listado de paños 32
10.3.10 Losas y elementos de cimentación 33
10.3.10.1 Losas de cimentación 33
10.3.11 Materiales utilizados 34
10.3.11.1 Hormigones 34
10.3.11.2 Aceros por elemento y posición 34
10.4 APÉNDICES DE CÁLCULO 35
10.4.1 LISTADOS DE ARMADO DE VIGAS 37
10.4.2 LISTADOS DE ARMADO DE LOSAS 87
10.4.3 COMPROBACIONES DE PUNZONAMIENTO 91

10.4.4 ESFUERZOS Y ARMADO DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 99
10.4.5 DESPLAZAMIENTOS DE PILARES 113
10.4.6 DISTORSIONES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 123
10.4.7 CARGAS HORIZONTALES DE VIENTO 133
10.4.8 JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA 137
10.4.9 COMPROBACIONES ELU 151
10.4.10 MEMORIA DE COMPROBACIÓN AL FUEGO 175

10 EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO

El Edificio de Pretratamiento es un edificio en una sola planta a nivel de terreno que se encuentra subdividido en varias zonas. En primer lugar, está la zona o cuerpo central que es una zona diáfana y amplia en la que se encuentran los elementos de la obra de llegada y los canales de desbaste, en una de las zonas laterales anexas y paralela a los desarenadores se encuentran los equipos auxiliares del desarenado-desengrasado, así como la sala de soplantes de desarenado. También cuenta, en el otro lateral, con una sala independiente en la se albergarán los cuadros eléctricos.

Para el cálculo del edificio se ha planteado una estructura hormigonada in situ distribuida en tres zonas claramente diferenciadas:

- Zona en paralelo al desarenador, formada por pilares de 0,30 x 0,30, que nacen de la losa de cimentación del edificio de 0.40 m, que en la zona de arranques de pilares observa un recrecido hasta 0.60 m de espesor. El forjado de la cubierta se sitúa a la cota 70,20, está formado por vigas de 0,30 x 0,40 sobre las que apoya el forjado de placa alveolar de 20+5. El cerramiento se realizará mediante tabique de bloque de hormigón.
- Zona en central, del edificio está formada por pilares de 0,40 x 0,40, que nacen de la losa de cimentación del edificio de 0.40 m, que en la zona de arranques de pilares observa un recrecido hasta 0.60 m de espesor, excepto dos que nacen de la coronación de uno de los muros de cerramiento del desarenador anexo. El forjado de la cubierta se sitúa, por encima del anterior a la cota 72,80. Está formado por vigas de 0,40 x 0,60 sobre las que apoya el forjado de placa alveolar de 30+5. Debido a la altura de esta zona y evitar longitudes excesivas en los pilares con el fin de minimizar posibles problemas estructurales debido a su esbeltez. Se ha diseñado la ejecución de unas vigas de atado de 0,40 x 0,40 a la altura del forjado de la sala de soplantes. El cerramiento se realizará mediante tabique de bloque de hormigón.
- Zona sala de CCMs formada por pilares de 0,30 x 0,30 que nacen de la losa de cimentación del edificio de 0.40 m, que en la zona de arranques de pilares observa un recrecido hasta 0.60 m de espesor. El forjado de la cubierta se sitúa a la cota 69,10, está formado por vigas de 0,30 x 0,40 sobre las que apoya el forjado de placa alveolar de 20+5. El cerramiento se realizará mediante tabique de bloque de hormigón.

Las diferentes cubiertas serán inclinadas a cuatro aguas con tabiques palomeros y teja árabe.

La estructura ha sido calculada teniendo en cuenta los siguientes condicionantes:

a) Ambiente de exposición:

- Interior: IIa
- Elementos de cimentación IV+Qa.

b) Losa de cimentación de edificio:

- Losa de 0,40 m de espesor apoyada sobre suelo mejorado por capa granular, posee cargas puntuales asignadas, así como cargas superficiales en distintas zonas, según acciones de los elementos y equipamiento que va a soportar durante la vida de la estructura.

c) Cubierta cuerpo central:

- Cargas permanentes: 400 kg/ m2 (incluye: peso de los tabiques y de la cubierta de teja árabe)
- Sobrecargas de uso: 100,00 kg/ m2 (categoría de uso G.1 según tabla 3.1 del DB SE-AE Acciones en la edificación) se considera como no transitable

d) Cubierta zona soplantes y zona CCMs:

- Cargas permanentes: 300 kg/ m2 (incluye: peso de los tabiques y de la cubierta de teja árabe)
- Sobrecargas de uso: 100,00 kg/ m2 (categoría de uso G.1 según tabla 3.1 del DB SE-AE Acciones en la edificación) se considera como no transitable

e) Cerramiento: Bloque de hormigón.

Cota de terreno: 65,00

Cota de solera nivel terreno: 65,20

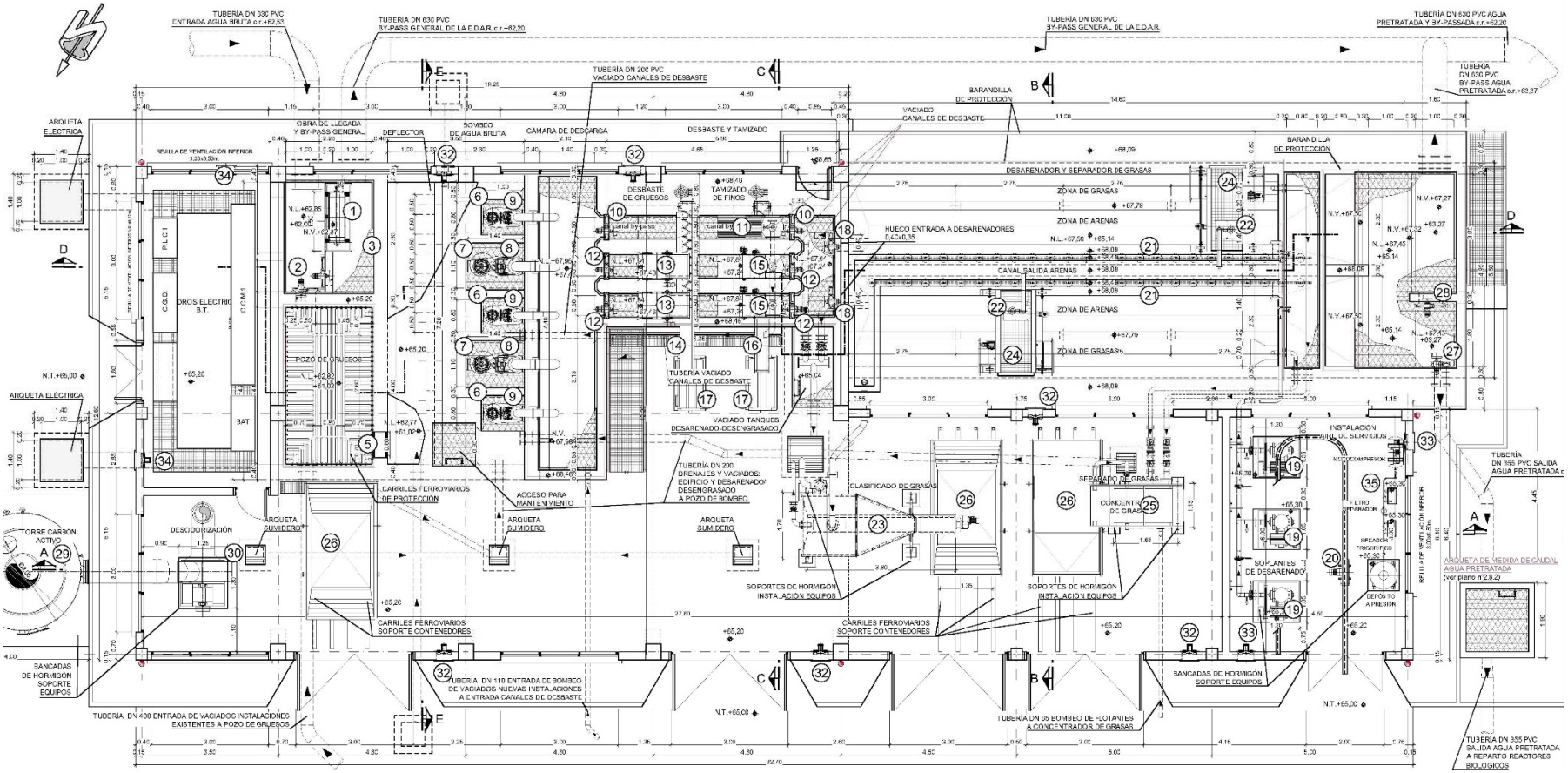
Cota de forjado cubierta zona de CCMs: 69,10

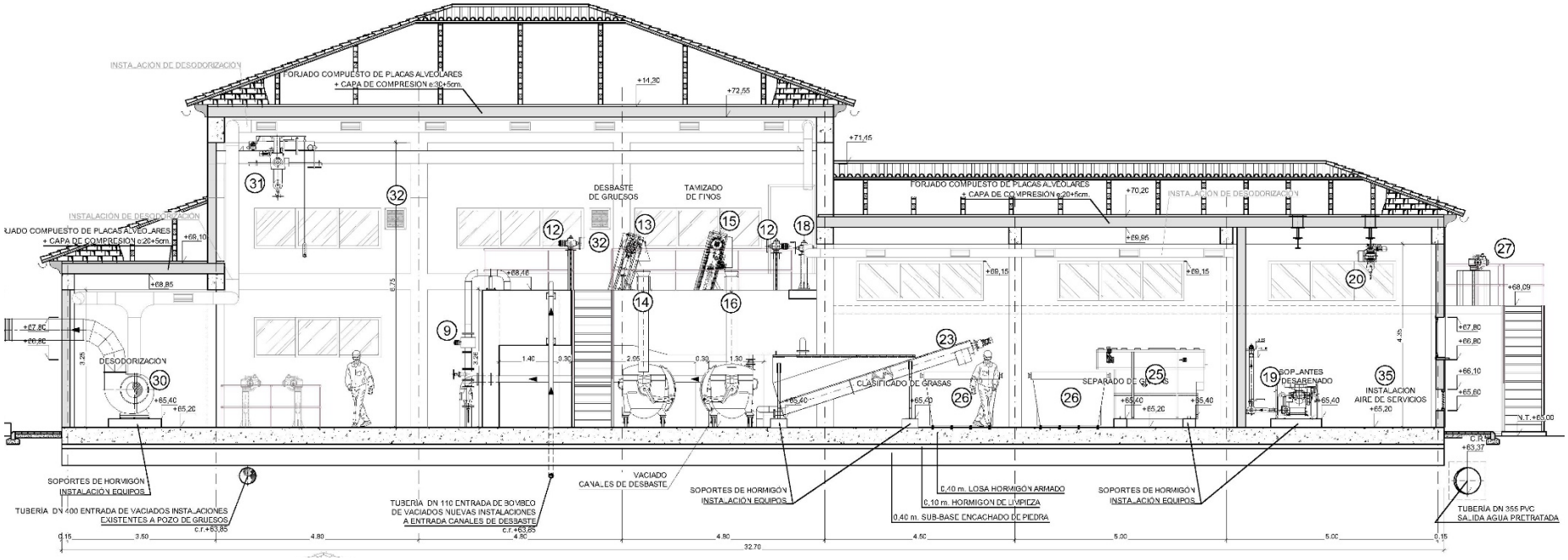
Cota de forjado cubierta zona de soplantes: 70,20

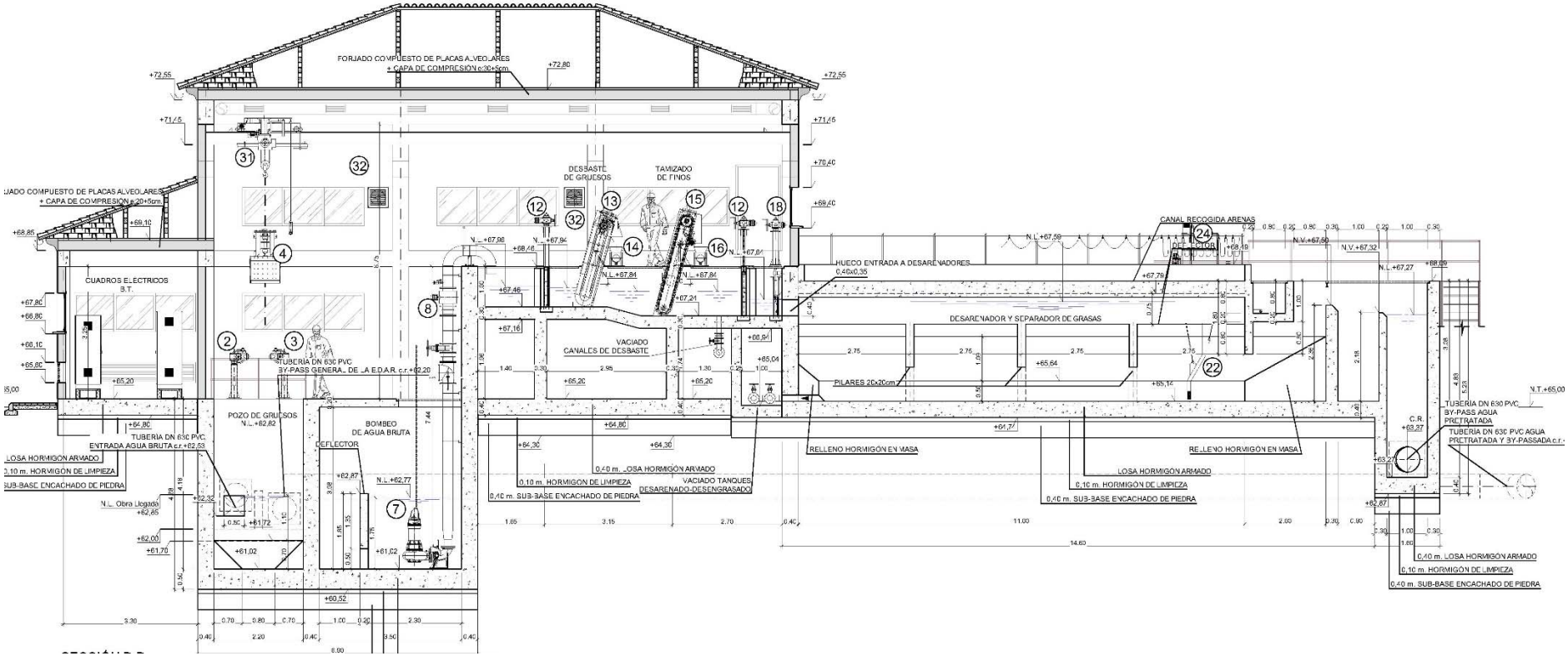
Cota de forjado cubierta cuerpo central: 72,80

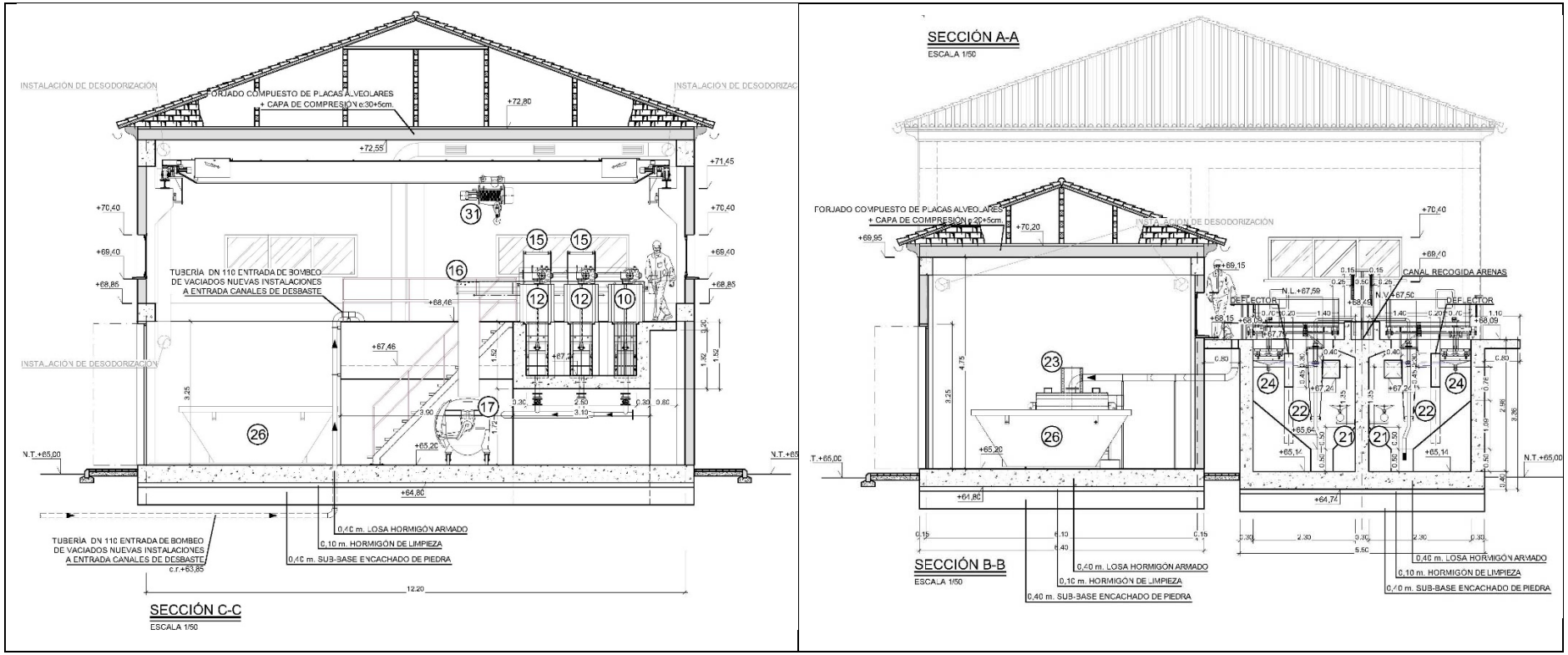
Unidad geotécnica de cimentación: Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente.

A continuación, se adjuntan planos de formas de las distintas secciones del edificio.


TUBERIA DN 630 PVC ENTRADA AGUA BRUTA c.r.+62,55
TUBERIA DN 630 PVC BY-PASS GENERAL DE LA E.D.A.R. c.r.+62,20
TUBERIA DN 200 PVC VACIADO CANALES DE DESBASTE
TUBERIA DN 630 PVC BY-PASS GENERAL DE LA E.D.A.R.
TUBERIA DN 630 PVC AGUA PRETRATADA Y BY-PASSADA c.r.+62,20
TUBERIA DN 630 PVC BY-PASS AGUA PRETRATADA c.r.+62,27
ARQUETA ELECTRICA
OBRA DE LLEGADA Y BY-PASS GENERA.
DEFLECTOR
BOMBEO DE AGUA BRUTA
CAMARA DE DESCARGA
DESBASTE Y TAMIZADO
BARANDILLA DE PROTECCION
VACIADO CANALES DE DESBASTE
DESARENADOR Y SEPARADOR DE GRASAS
ZONA DE GRASAS
ZONA DE ARENAS
HUECO ENTRADA A DESARENADORES
CANAL SALIDA ARENAS
DESBASTE DE GRUESOS
TAMIZADO DE FINOS
POZO DE GRUESOS
TUBERIA VACIADO CANALES DE DESBASTE
VACIADO TANQUES DESARENADO-DESENGRASADO
TUBERIA DN 200 DRENAJES Y VACIADOS: EDIFICIO Y DESARENADO/ DESENGRASADO A POZO DE BOMBEO
CARRILES FERROVIARIOS DE PROTECCION
ACCESO PARA MANTENIMIENTO
ARQUETA SUMIDERO
CLASIFICADO DE GRASAS
SEPARADOR DE GRASAS
CONCENTRADOR DE GRASAS
INSTALACION AIRE DE SERVICIOS
SOPLANTES DE DESARENADO
FILTRO PARADOR
SECADOR FRIGORIFICO
DEPOSITO A PRESION
TUBERIA DN 355 PVC SALIDA AGUA PRETRATADA c.r.
ARQUETA DE MEDIDA DE CAUDAL AGUA PRETRATADA
(ver plano nº2.8.2)
TORRE CARBON ACTIVO
DESODORIZACIÓN
SOPORTES DE HORMIGON INSTALACION EQUIPOS
CARRILES FERROVIARIOS SOPORTE CONTENEDORES
BANCADAS DE HORMIGON SOPORTE EQUIPOS
TUBERIA DN 110 ENTRADA DE BOMBEO DE VACIADOS NUEVAS INSTALACIONES A ENTRADA CANALES DE DESBASTE
TUBERIA DN 400 ENTRADA DE VACIADOS INSTALACIONES EXISTENTES A POZO DE GRUESOS
TUBERIA DN 65 BOMBEO DE FLOTANTES A CONCENTRADOR DE GRASAS
TUBERIA DN 355 PVC SALIDA AGUA PRETRATADA A REPARTO REACTORES BIOLOGICOS
N.T.+65,00
P.L.C.1
C.G.D.
C.C.M.1
BAT


INSTALACIÓN DE DESODORIZACIÓN
FORJADO COMPUESTO DE PLACAS ALVEOLARES
+ CAPA DE COMPRESIÓN e:20+5cm
+14,30
+72,55
+71,15
DESBASTE DE GRUESOS
TAMIZADO DE FINOS
+70,20
+69,95
+69,15
+68,85
+68,10
+68,16
+68,09
+67,80
+66,80
+66,10
+65,80
+65,40
+65,20
DESODORIZACION
CLASIFICADO DE GRASAS
SEPARADO DE GRASAS
SOP. ANTES DESARENADO
INSTALACION AIRE DE SERVICIOS
N.T.+65,00
C.R.+63,37
SOPORTES DE HORMIGÓN INSTALACIÓN EQUIPOS
TUBERÍA DN 400 ENTRADA DE VACIADOS INSTALACIONES EXISTENTES A POZO DE GRUESOS
c.r.+63,85
TUBERÍA DN 110 ENTRADA DE BOMBEO DE VACIADOS NUEVAS INSTALACIONES A ENTRADA CANALES DE DESBASTE
VACIADO CANALES DE DESBASTE
SOPORTES DE HORMIGÓN INSTALACIÓN EQUIPOS
0,40 m. LOSA HORMIGÓN ARMADO
0,10 m. HORMIGON DE LIMPIEZA
0,40 m. SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA
SOPORTES DE HORMIGÓN INSTALACIÓN EQUIPOS
TUBERÍA DN 355 PVC SALIDA AGUA PRETRATADA
32,70


FORJADO COMPUESTO DE PLACAS ALVEOLARES + CAPA DE COMPRESIÓN e:20+5cm
DESBASTE DE GRUESOS
TAMIZADO DE FINOS
CUADROS ELECTRICOS B.T.
TUBERIA DN 630 PVC BY-PASS GENERA. DE LA E.D.A.R. c.r.+62,20
POZO DE GRUESOS N.L.+62,82
BOMBEO DE AGUA BRUTA
DEFLECTOR
TUBERIA DN 630 PVC ENTRADA AGUA BRUTA c.r.+62,53
LOSA HORMIGÓN ARMADO
0,10 m. HORMIGÓN DE LIMPIEZA
SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA
VACIADO CANALES DE DESBASTE
0,10 m. HORMIGON DE LIMPIEZA
0,40 m. SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA
0,40 m. LOSA HORMIGÓN ARMADO
VACIADO TANQUES DESARENADO-DESENGRASADO
HUECO ENTRADA A DESARENADORES 0,40x0,35
DESARENADOR Y SEPARADOR DE GRASAS
PILARES 20x20cm
RELLENO HORMIGÓN EN MASA
CANAL RECOGIDA ARENAS
TUBERIA DN 630 PVC BY-PASS AGUA PRETRATADA
TUBERIA DN 630 PVC AGUA PRETRATADA Y BY-PASSADA c.r.
C.R. +63,27
N.T.+65,00


SECCIÓN C-C
ESCALA 1/50
SECCIÓN A-A
ESCALA 1/50
SECCIÓN B-B
ESCALA 1/50
FORJADO COMPUESTO DE PLACAS ALVEOLARES + CAPA DE COMPRESIÓN e:30+5cm
TUBERÍA DN 110 ENTRADA DE BOMBEO DE VACIADOS NUEVAS INSTALACIONES A ENTRADA CANALES DE DESBASTE
INSTALACIÓN DE DESODORIZACIÓN
0,40 m. LOSA HORMIGÓN ARMADO
0,10 m. HORMIGÓN DE LIMPIEZA
0,40 m. SUB-BASE ENCACHADO DE PIEDRA
CANAL RECOGIDA ARENAS
DEFLECTOR
N.T.+65,00

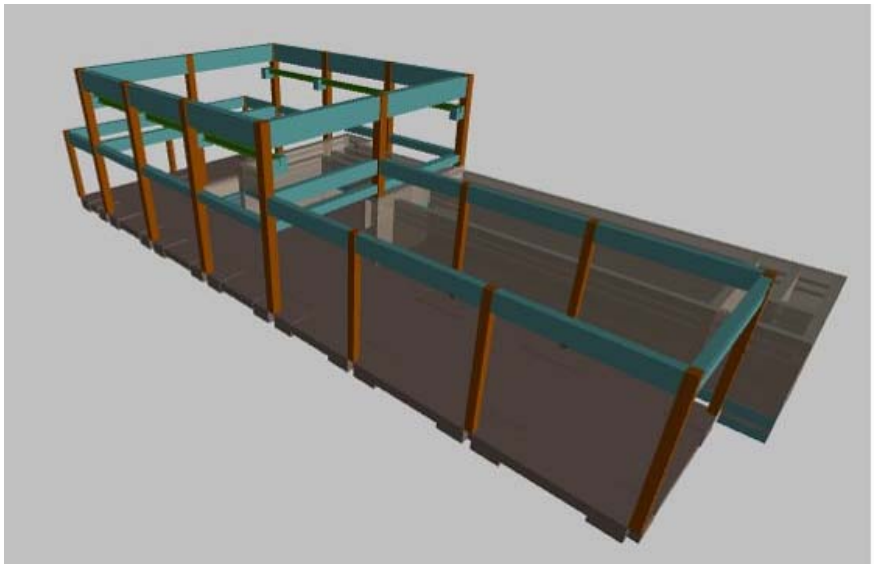
10.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

La estructura del edificio está formada por tres zonas claramente diferenciadas:

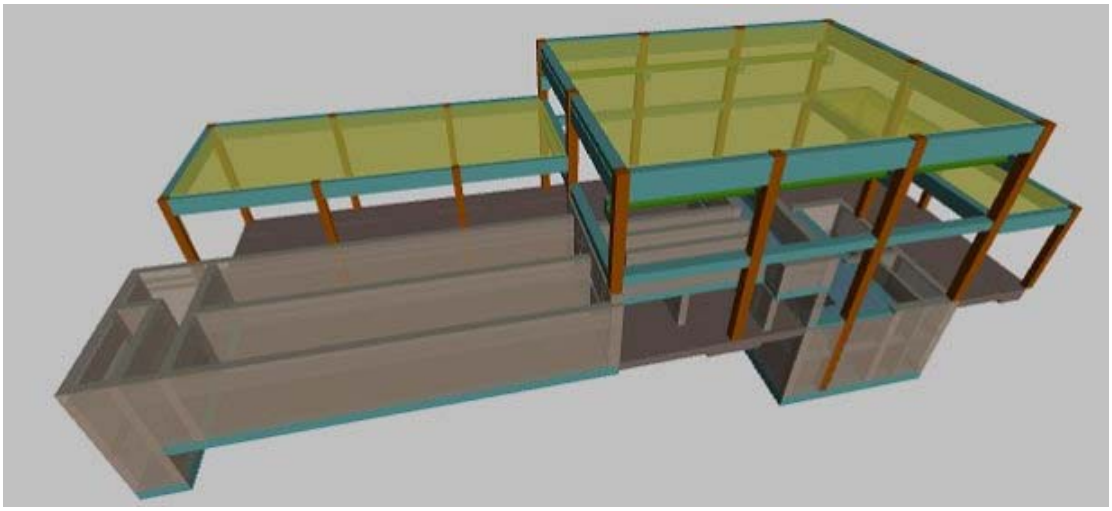
- Zona en paralelo al desarenador, formada por pilares de 0,30 x 0,30, que nacen de la losa de cimentación del edificio de 0.40 m, que en la zona de arranques de pilares observa un recrecido hasta 0.60 m de espesor. El forjado de la cubierta se sitúa a la cota 70,20, está formado por vigas de 0,30 x 0,40 sobre las que apoya el forjado de placa alveolar de 20+5.
- Zona en central, del edificio está formada por pilares de 0,40 x 0,40, que nacen de la losa de cimentación del edificio de 0.40 m, que en la zona de arranques de pilares observa un recrecido hasta 0.60 m de espesor, excepto dos que nacen de la coronación de uno de los muros de cerramiento del desarenador anexo. El forjado de la cubierta se sitúa, por encima del anterior a la cota 72,80. Está formado por vigas de 0,40 x 0,60 sobre las que apoya el forjado de placa alveolar de 30+5. Debido a la altura de esta zona y evitar longitudes excesivas en los pilares con el fin de minimizar posibles problemas estructurales debido a su esbeltez. Se ha diseñado la ejecución de unas vigas de atado de 0,40 x 0,40 a la altura del forjado de la sala de soplantes.
- Zona sala de soplantes y de CCMs formada por pilares de 0,30 x 0,30 que nacen de la losa de cimentación del edificio de 0.40 m, que en la zona de arranques de pilares observa un recrecido hasta 0.60 m de espesor. El forjado de la cubierta se sitúa a la cota 69,10, está formado por vigas de 0,30 x 0,40 sobre las que apoya el forjado de placa alveolar de 20+5.
- Losa de 0,40 m de espesor apoyada sobre suelo mejorado mediante relleno de capa granular, posee cargas puntuales asignadas, así como cargas superficiales en distintas zonas, según acciones de los elementos y equipamiento que va a soportar durante la vida de la estructura.

El cerramiento de todo el edificio se realizará mediante tabique de bloque de hormigón.

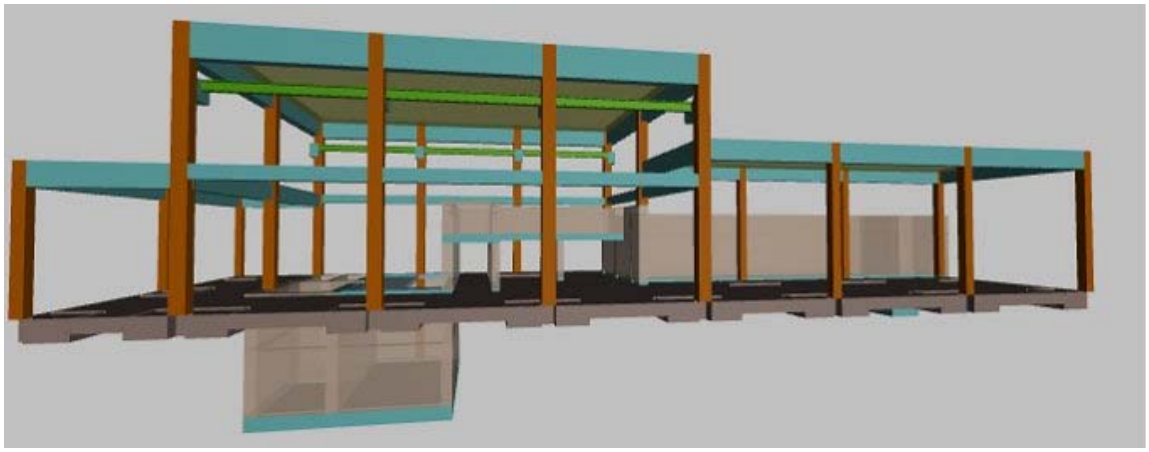
A continuación, se incluyen diferentes vistas del elemento modelizado.



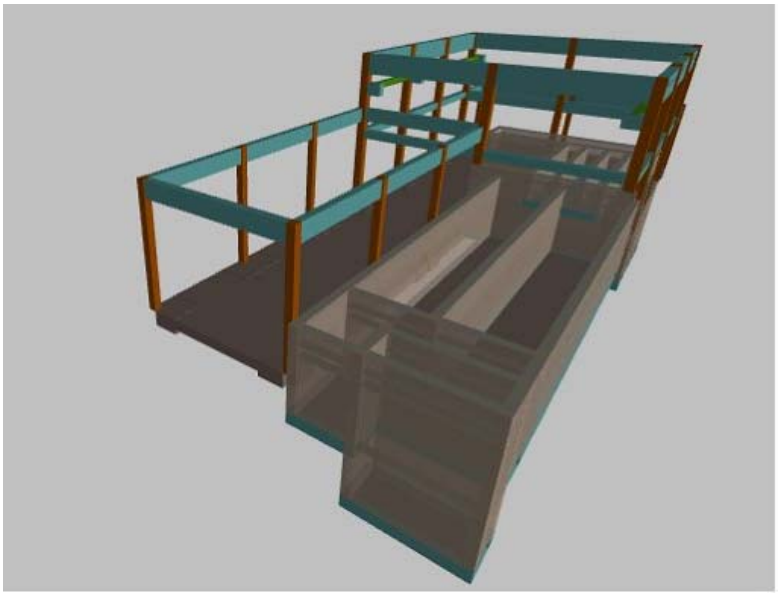
Vista nº1



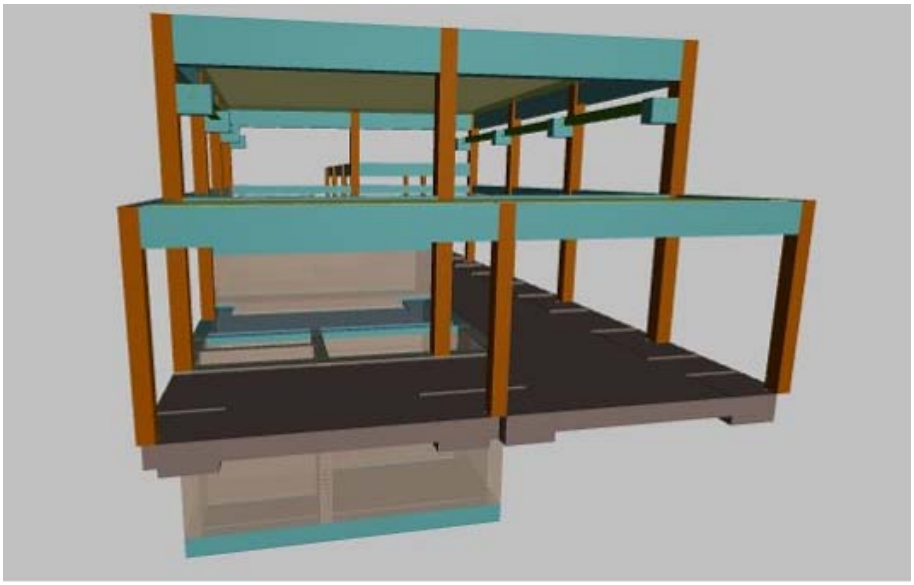
Vista nº2



Vista nº3



Vista nº4



Vista nº5

10.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS

La cimentación se va a realizar sobre el Nivel geotécnico 2. Suelo de alteración edáfica/aluvial reciente: arcilla limosa marrón oscura, heterogénea de consistencia blanda y sobre el Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente, y se siguen las recomendaciones de cimentación tal y como se indica en el Informe geotécnico: "*Especialmente por las cargas esperables en cimentación, por la naturaleza del terreno, y por la presencia de nivel freático relativamente superficial, así como la consistencia/compacidad del nivel geotécnico 3 definido en el apartado anterior, se estima como solución más recomendable una solución de cimentación mediante* ***losa armada de hormigón***.

Considerando una excavación del orden de 0,80 m del canto de losa de aproximadamente y una capa de regularización bajo la misma de 3 tongadas de 0,30 m de material granular con finos inertes que le confieran cierto carácter impermeable, debidamente compactada, la losa transmitirá sus cargas en el nivel geotécnico 3 definido como un depósito detrítico de arcillas limoarenosas de color marrón claro de consistencia media-firme.

Se considerará un valor de: **Qadm 167 KPa ≈ 1.7 kg/cm^2 ≈ 17 t/m^2**

Como módulo de balasto se considera un valor de **Ks = 40 MN/m^3**

10.3 LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

10.3.1 Datos generales de la estructura

Proyecto: Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma del Condado

10.3.2 Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Forjados de viguetas: EHE-08

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

10.3.3 Acciones consideradas

10.3.3.1 Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
Forjado cuerpo central	0.10	0.40
Puente grúa	0.00	0.00
Forjado soplantes	0.10	0.30
Forjado CCMs	0.10	0.30
Coronación desbaste	0.00	0.00
Coronación desarenador	0.00	0.00
Salida desarenador	0.00	0.00
Canales desbaste	0.00	0.00
Solera edificio	0.10	0.00
Salida by-pass	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

10.3.3.2 Viento

CTE DB SE-AE
Código Técnico de la Edificación.
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B

Grado de aspereza: II. Zona rural llana sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (t/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.046	0.23	0.70	-0.30	0.63	0.75	-0.40

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m²)	Viento Y (t/m²)
Forjado cuerpo central	2.63	0.121	0.139
Puente grúa	2.52	0.116	0.133
Forjado soplantes	2.40	0.110	0.127
Forjado CCMs	2.26	0.104	0.120
Coronación desbaste	2.17	0.099	0.114
Coronación desarenador	2.11	0.097	0.111
Salida desarenador	2.02	0.093	0.107
Canales desbaste	1.94	0.089	0.102
Solera edificio	1.54	0.071	0.082
Salida by-pass	1.54	0.071	0.082

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	12.40	34.45

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Forjado cuerpo central	1.009	3.229
Puente grúa	1.862	5.958
Forjado soplantes	1.601	5.122
Forjado CCMs	1.133	3.624
Coronación desbaste	0.623	1.992
Coronación desarenador	0.510	1.632
Salida desarenador	0.499	1.596
Canales desbaste	1.316	4.211
Solera edificio	1.735	5.551

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Salida by-pass	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

10.3.3.3 Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

10.3.3.3.1 Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.090* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.20*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.40*

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

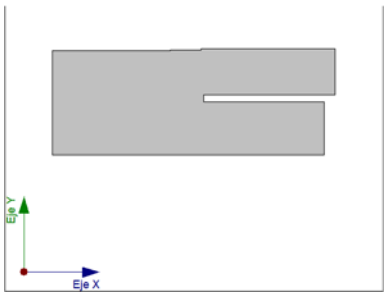
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

10.3.3.4 Fuego

Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas
Forjado cuerpo central	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Puente grúa	-	-	-	-	-
Forjado soplantes	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado CCMs	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Coronación desbaste	-	-	-	-	-
Coronación desarenador	-	-	-	-	-
Salida desarenador	-	-	-	-	-
Canales desbaste	-	-	-	-	-
Solera edificio	-	-	-	-	-
Salida bypass	-	-	-	-	-

Notas:
- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

10.3.3.5 Leyes de presiones sobre muros

Los empujes considerados sobre los muros son:

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de tierras	Peso propio	Con nivel freático: Cota -2.90 m	M1, M2, M3, M5, M6, M7, M8
		Con relleno: Cota 0.00 m	
		Ángulo de talud 0.00 Grados	
		Densidad aparente 1.80 t/m³	
		Densidad sumergida 1.10 t/m³	
		Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados	
		Evacuación por drenaje 100.00 %	
		Carga 1:	
		Tipo: En banda	
		Valor: 1.00 t/m²	
		Separación del paramento: 2.00 m	
		Ancho: 3.00 m	
Empuje de agua llegada	Sobrecarga de uso	Con nivel freático: Cota -1.43 m	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M29
Empuje de desbaste	Sobrecarga de uso	Con nivel freático: Cota 2.94 m	M10, M12, M13, M15, M30, M31
Empuje de desarenado	Sobrecarga de uso	Con nivel freático: Cota 2.59 m	M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M24, M25, M26, M27, M28
Empuje de tierras 2	Peso propio	Con relleno: Cota 0.00 m	M20, M21
		Ángulo de talud 0.00 Grados	
		Densidad aparente 1.80 t/m³	
		Densidad sumergida 1.10 t/m³	
		Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados	
		Evacuación por drenaje 100.00 %	

10.3.3.6 Listado de cargas

Cargas especiales introducidas en los diferentes grupos son (en t, t/m y t/m²).

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Sobrecarga de uso	Superficial	1.80	(9.80,12.05) (6.30,12.05) (6.30,4.85) (9.80,4.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.80	(3.70,8.90) (3.70,4.85) (5.90,4.85) (5.90,8.90)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.80	(3.70,12.05) (3.70,9.20) (4.70,9.20) (4.70,12.05)
Salida by-pass	Sobrecarga de uso	Superficial	4.32	(33.60,12.40) (32.65,12.40) (32.65,9.25) (33.60,9.25)
Solera edificio	Peso propio	Puntual	0.30	(24.90,3.20)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Peso propio	Puntual	0.30	(26.50,3.20)
	Peso propio	Puntual	0.30	(26.50,4.40)
	Peso propio	Puntual	0.30	(24.90,4.40)
	Peso propio	Puntual	0.20	(17.05,2.45)
	Peso propio	Puntual	0.20	(19.70,2.60)
	Peso propio	Puntual	0.20	(19.70,4.00)
	Peso propio	Puntual	0.20	(17.05,4.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(10.23,12.45) (17.90,12.55)
	Peso propio	Lineal	1.00	(3.50,12.25) (6.10,12.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(6.10,12.25) (8.30,12.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(8.30,12.25) (10.00,12.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(0.00,12.45) (3.27,12.45)
	Peso propio	Lineal	1.00	(-0.15,6.15) (-0.15,12.30)
	Peso propio	Lineal	1.00	(-0.15,0.00) (-0.15,6.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(1.15,1.15) (1.15,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(3.50,-0.15) (8.30,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(8.30,-0.15) (13.10,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(13.10,-0.15) (17.90,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(17.90,-0.15) (22.40,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(22.40,-0.15) (27.40,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(27.40,-0.15) (32.40,-0.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(32.55,0.00) (32.55,6.10)
	Peso propio	Lineal	1.00	(32.40,6.25) (27.40,6.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(27.40,6.25) (22.40,6.25)
	Peso propio	Lineal	1.00	(22.40,6.25) (17.90,6.25)
	Peso propio	Lineal	0.25	(17.90,9.88) (17.90,12.55)
	Peso propio	Lineal	0.25	(17.90,5.95) (17.90,9.88)
	Peso propio	Superficial	0.10	(0.30,4.65) (2.90,4.65) (2.90,11.85) (0.30,11.85)
	Peso propio	Superficial	0.15	(4.35,1.70) (5.85,1.70) (5.85,3.60) (4.35,3.60)
	Peso propio	Superficial	0.15	(20.50,1.80) (24.60,1.80) (24.60,5.10) (20.50,5.10)
	Peso propio	Superficial	0.15	(28.45,0.80) (29.65,0.80) (29.65,1.85) (28.45,1.85)
	Peso propio	Superficial	0.15	(28.45,2.65) (29.65,2.65) (29.65,3.70) (28.45,3.70)
	Peso propio	Superficial	0.15	(28.45,4.50) (29.65,4.50) (29.65,5.55) (28.45,5.55)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.45	(18.10,9.72) (18.10,7.35) (31.10,7.35) (31.10,9.72)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.45	(32.35,8.95) (32.35,12.40) (31.40,12.40) (31.40,9.88) (31.40,7.35) (33.60,7.35) (33.60,8.95)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.10	(9.80,5.70) (8.30,5.70) (8.30,11.55) (9.80,11.55) (9.80,12.25) (8.50,12.25) (8.50,12.05) (8.10,12.05) (8.10,12.25) (6.10,12.25) (6.10,4.65) (9.80,4.65)
Canales des-baste	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(11.60,8.55) (11.75,8.55) (11.75,9.40) (11.75,10.40) (11.75,11.25) (11.60,11.25) (11.60,12.15) (10.20,12.15) (10.20,4.75) (11.60,4.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(14.80,11.15) (11.75,11.15) (11.75,10.55) (14.80,10.55)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(17.70,11.15) (14.80,11.15) (14.80,10.40) (14.80,9.40) (14.80,8.65) (17.70,8.65) (17.70,9.88)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(11.75,10.25) (11.75,9.55) (14.80,9.55) (14.80,10.25)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.50	(11.75,9.25) (11.75,8.65) (14.80,8.65) (14.80,9.25)
Forjado CCMs	Peso propio	Lineal	0.50	(3.50,12.25) (8.30,12.25)
	Peso propio	Lineal	0.50	(8.30,12.25) (13.10,12.25)
	Peso propio	Lineal	0.50	(13.10,12.25) (17.90,12.25)
	Peso propio	Lineal	0.50	(17.90,12.25) (17.90,6.15)
	Peso propio	Lineal	0.50	(17.90,6.15) (17.90,0.05)
	Peso propio	Lineal	0.50	(17.90,0.05) (13.10,0.05)
	Peso propio	Lineal	0.50	(13.10,0.05) (8.30,0.05)
	Peso propio	Lineal	0.50	(8.30,0.05) (3.50,0.05)
	Peso propio	Lineal	0.50	(3.50,0.05) (3.50,6.15)
	Peso propio	Lineal	0.50	(3.50,6.15) (3.50,12.25)
Forjado soplan-tes	P (1)	Puntual	1.00	(29.05,1.30)
	P (2)	Puntual	1.00	(29.05,4.50)
	P (3)	Puntual	1.00	(30.80,3.15)
	P (4)	Puntual	1.00	(30.80,0.80)
Puente grúa	PG (1)	Puntual	2.00	(4.00,11.70)
	PG (2)	Puntual	2.00	(12.00,11.70)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	PG (3)	Puntual	2.00	(15.50,11.70)
	PG (4)	Puntual	2.00	(5.90,0.60)
	PG (5)	Puntual	2.00	(13.10,0.60)
	PG (6)	Puntual	2.00	(15.50,0.60)

10.3.4 Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

10.3.5 Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i>1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

10.3.5.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[(1)]

Notas:
[(1)] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:
[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

10.3.5.2 Combinaciones

Las combinaciones de las hipótesis no se incluyen aquí por ser demasiado extensas.

10.3.6 Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
10	Forjado cuerpo central	10	Forjado cuerpo central	1.35	7.80
9	Puente grúa	9	Puente grúa	1.25	6.45
8	Forjado soplantes	8	Forjado soplantes	1.10	5.20
7	Forjado CCMs	7	Forjado CCMs	0.66	4.10
6	Coronación desbaste	6	Coronación desbaste	0.35	3.44
5	Coronación desarenador	5	Coronación desarenador	0.50	3.09
4	Salida desarenador	4	Salida desarenador	0.37	2.59
3	Canales desbaste	3	Canales desbaste	2.02	2.22
2	Solera edificio	2	Solera edificio	1.93	0.20
1	Salida by-pass	1	Salida by-pass	2.25	-1.73
0	Cimentación				-3.98

10.3.7 Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

10.3.7.1 Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(0.00, 0.00)	2-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(0.00, 6.15)	2-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(0.00, 12.30)	2-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(3.50, 0.05)	2-10	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

Referencia	Coord(P.Fijo)	Gl- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P5	(3.50, 6.15)	2-10	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(3.50, 12.25)	2-10	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(8.30, 12.25)	0-10	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(8.30, 0.05)	2-10	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	(13.10, 0.05)	2-10	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P10	(13.10, 12.25)	2-10	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P11	(17.90, 0.05)	2-10	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P12	(17.90, 6.15)	6-10	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P13	(17.90, 12.25)	6-10	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P14	(22.40, 0.00)	2-8	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P15	(22.40, 6.10)	2-8	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P16	(27.40, 0.00)	2-8	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P17	(27.40, 6.10)	2-8	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P18	(32.40, 0.00)	2-8	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P19	(32.40, 6.10)	2-8	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

10.3.7.2 Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.

- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	Gl- GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de hormigón armado	0-2	(3.50, 4.65)	(3.50, 9.05)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M2	Muro de hormigón armado	0-2	(3.50, 9.05)	(3.50, 12.25)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M3	Muro de hormigón armado	0-2	(3.50, 4.65)	(6.10, 4.65)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M4	Muro de hormigón armado	0-2	(6.10, 4.65)	(6.10, 12.25)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M5	Muro de hormigón armado	0-2	(3.50, 12.25)	(6.10, 12.25)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M6	Muro de hormigón armado	0-2	(6.10, 12.25)	(10.00, 12.25)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M7	Muro de hormigón armado	0-6	(10.00, 4.65)	(10.00, 12.25)	6 5 4 3 2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M8	Muro de hormigón armado	0-2	(6.10, 4.65)	(10.00, 4.65)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M10	Muro de hormigón armado	3-6	(10.00, 4.65)	(11.70, 4.65)	6 5 4	0.1+0.2=0.3 0.1+0.2=0.3 0.1+0.2=0.3
M11	Muro de hormigón armado	2-6	(11.70, 4.65)	(11.70, 8.55)	6 5 4	0.1+0.2=0.3 0.1+0.2=0.3 0.1+0.2=0.3

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
					3	0.1+0.2=0.3
M12	Muro de hormigón armado	3-6	(11.70, 8.55)	(17.90, 8.55)	6 5 4	0.1+0.2=0.3 0.1+0.2=0.3 0.1+0.2=0.3
M13	Muro de hormigón armado	3-6	(10.00, 12.25)	(11.70, 12.25)	6 5 4	0.2+0.1=0.3 0.2+0.1=0.3 0.2+0.1=0.3
M14	Muro de hormigón armado	2-6	(11.70, 11.25)	(11.70, 12.25)	6 5 4 3	0.1+0.2=0.3 0.1+0.2=0.3 0.1+0.2=0.3 0.1+0.2=0.3
M15	Muro de hormigón armado	3-6	(11.70, 11.25)	(17.90, 11.25)	6 5 4	0.2+0.1=0.3 0.2+0.1=0.3 0.2+0.1=0.3
M16	Muro de hormigón armado	2-6	(17.90, 5.95)	(17.90, 9.88)	6 5 4 3	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M17	Muro de hormigón armado	2-5	(17.90, 7.20)	(31.25, 7.20)	5 4 3	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M18	Muro de hormigón armado	2-5	(31.25, 7.20)	(33.75, 7.20)	5 4 3	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M19	Muro de hormigón armado	2-5	(33.75, 7.20)	(33.75, 9.10)	5 4 3	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M20	Muro de hormigón armado	1-5	(33.75, 9.10)	(33.75, 12.55)	5 4 3 2	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M21	Muro de hormigón armado	1-5	(32.50, 12.55)	(33.75, 12.55)	5 4 3 2	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M22	Muro de hormigón armado	2-5	(31.25, 12.55)	(32.50, 12.55)	5 4 3	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M23	Muro de hormigón armado	2-5	(17.90, 12.55)	(31.25, 12.55)	5 4 3	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M24	Muro de hormigón armado	2-5	(17.90, 9.88)	(31.25, 9.88)	5 4 3	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M25	Muro de hormigón armado	2-5	(31.25, 7.20)	(31.25, 9.88)	5 4 3	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M26	Muro de hormigón armado	2-5	(31.25, 9.88)	(31.25, 12.55)	5 4 3	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M27	Muro de hormigón armado	1-5	(32.50, 9.10)	(32.50, 12.55)	5 4 3 2	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M28	Muro de hormigón armado	1-5	(32.50, 9.10)	(33.75, 9.10)	5 4 3 2	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M9	Muro de hormigón armado	0-2	(3.50, 9.05)	(6.10, 9.05)	2	0.15+0.15=0.3

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
				1	0.15+0.15=0.3
M29	Muro de hormigón armado	0-2	(4.80, 9.05) (4.80, 12.25)	2 1	0.1+0.1=0.2 0.1+0.1=0.2
M30	Muro de hormigón armado	3-6	(11.70, 9.40) (16.95, 9.40)	6 5 4	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M31	Muro de hormigón armado	3-6	(11.70, 10.40) (16.95, 10.40)	6 5 4	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M33	Muro de hormigón armado	2-3	(11.70, 8.55) (11.70, 11.25)	3	0.1+0.2=0.3
M32	Muro de hormigón armado	2-3	(14.80, 8.55) (14.80, 11.25)	3	0.15+0.15=0.3
M34	Muro de hormigón armado	2-6	(17.90, 9.88) (17.90, 12.55)	6 5 4 3	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro	
M1	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M2	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M3	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M4	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M5	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M6	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50	

Referencia	Zapata del muro	
	-Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M7	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M8	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M10	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30	
M11	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M12	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30	
M13	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30	
M14	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M15	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30	
M16	Viga de cimentación: 0.400 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M17	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles

Referencia	Zapata del muro	
M18	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M19	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M20	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M21	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M22	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M23	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M24	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M25	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles

Referencia	Zapata del muro	
M26	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M27	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M28	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M9	Viga de cimentación: 0.300 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M29	Viga de cimentación: 0.200 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M30	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30	
M31	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30	
M33	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M32	Viga de cimentación: 0.300 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M34	Viga de cimentación: 0.400 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40	

Referencia	Zapata del muro	
	-Situaciones persistentes: 1.70 kp/cm² -Situaciones accidentales: 1.80 kp/cm² Módulo de balasto: 4000.00 t/m³	Tensiones admisibles

10.3.8 Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta

P1, P2, P3						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotra-miento		Coeficiente de pan-deo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
7	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
6	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P4, P5, P6, P8, P9, P10, P11						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotra-miento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
10	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
9	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
8	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
7	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P7						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotra-miento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
10	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
9	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
8	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
7	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P7						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotra-miento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P12, P13						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotra-miento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
10	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
9	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
8	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
7	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P14, P15, P16, P17, P18, P19						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empo-tramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
8	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
7	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

10.3.9 Listado de paños

Tipos de forjados considerados

PP-20+ 5/60	Canto total del forjado: 25 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 600 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 0.445 t/m² Volumen de hormigón: 0.05 m³/m²

PP-30+ 5/60	Canto total del forjado: 35 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 600 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 0.625 t/m² Volumen de hormigón: 0.05 m³/m²

Grupo	Tipo	Coordenadas del centro del paño
Forjado sala CCM	PP-20+ 5/60	En todos los paños
Forjado zona soplantes	PP-20+ 5/60	En todos los paños
Forjado cuerpo central	PP-30+ 5/60	En todos los paños

10.3.10 Losas y elementos de cimentación

10.3.10.1 Losas de cimentación

Grupo	Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm²)
Cimentación	Todas	50	4000.00	1.70	1.80
Salida by-pass	Todas	40	4000.00	1.70	1.80
Solera edificio	L4	40	4000.00	1.70	1.80
	L6	40	4000.00	1.70	1.80
	L5	40	4000.00	1.70	1.80
	L15	60	4000.00	1.70	1.80
	L11	60	4000.00	1.70	1.80
	L12	60	4000.00	1.70	1.80
	L13	60	4000.00	1.70	1.80
	L14	60	4000.00	1.70	1.80
	L18	60	4000.00	1.70	1.80
	L16	60	4000.00	1.70	1.80
	L17	60	4000.00	1.70	1.80
	L10	60	4000.00	1.70	1.80
	L9	60	4000.00	1.70	1.80
	L8	60	4000.00	1.70	1.80
	L7	60	4000.00	1.70	1.80
	L3	60	4000.00	1.70	1.80
	L1	40	4000.00	1.70	1.80
	L2	60	4000.00	1.70	1.80

10.3.11 Materiales utilizados

10.3.11.1 Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido		E_c (kp/cm²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	306	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	291305

10.3.11.2 Aceros por elemento y posición

10.3.11.2.1 Aceros en barras

Elemento	Posición	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Pilares y pantallas		B 500 SD	5097	1.00 a 1.15
Vigas		B 500 SD	5097	1.00 a 1.15
Forjados	Punzonamiento	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15
	Negativos(superior)	B 500 S	5097	1.00 a 1.15
	Positivos(inferior)	B 500 S	5097	1.00 a 1.15
	Nervios negativos	B 500 S	5097	1.00 a 1.15
	Nervios positivos	B 500 S	5097	1.00 a 1.15
Losas de cimentación		B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

10.3.11.2.2 Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

10.4 APÉNDICES DE CÁLCULO

10.4.1 LISTADOS DE ARMADO DE VIGAS

ÍNDICE

1.- FORJADO CCMS 2
1.1.- Pórtico 1 2
1.2.- Pórtico 2 6
1.3.- Pórtico 3 10
1.4.- Pórtico 4 12
1.5.- Pórtico 5 14

2.- FORJADO SOPLANTES 16
2.1.- Pórtico 1 16
2.2.- Pórtico 2 18
2.3.- Pórtico 3 20
2.4.- Pórtico 4 22

3.- PUENTE GRÚA 24
3.1.- Pórtico 3 24
3.2.- Pórtico 4 26
3.3.- Pórtico 5 28
3.4.- Pórtico 6 30
3.5.- Pórtico 7 32
3.6.- Pórtico 8 34
3.7.- Pórtico 9 36
3.8.- Pórtico 10 38

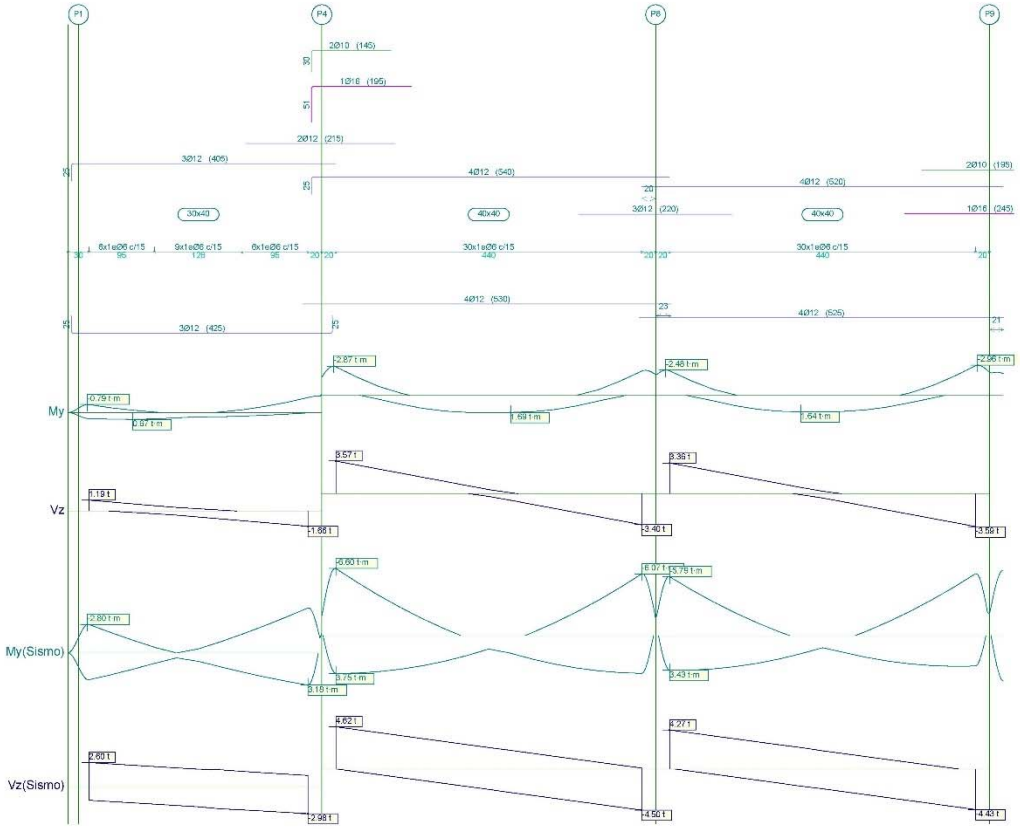
4.- FORJADO CUERPO CENTRAL 40
4.1.- Pórtico 1 40
4.2.- Pórtico 2 42
4.3.- Pórtico 3 44
4.4.- Pórtico 4 46

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

1.- FORJADO CCMS

1.1.- Pórtico 1



Listado de armado de vigas

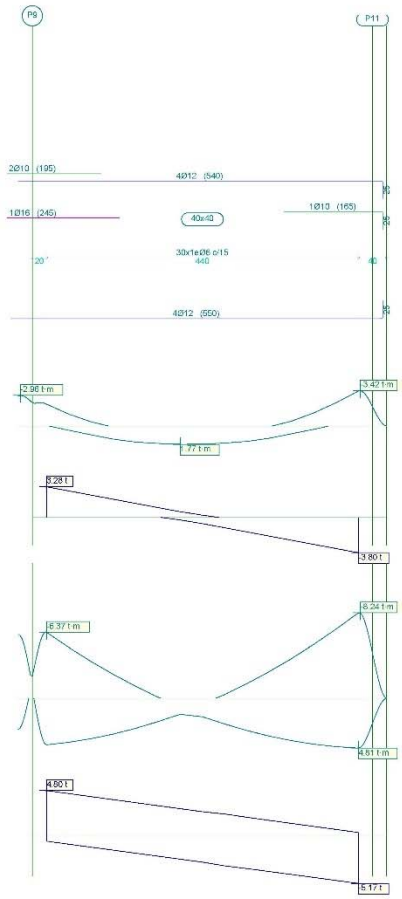
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 1				Tramo: P1-P4			Tramo: P4-P8			Tramo: P8-P9		
Sección				30x40			40x40			40x40		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		-0.78	--	-1.48	-2.80	--	-2.37	-2.40	--	-2.90
	x	[m]		0.00	--	3.15	0.00	--	4.40	0.00	--	4.40
	Momento máx.	[t·m]		0.67	0.52	0.35	1.30	1.69	1.42	1.37	1.64	1.15
	x	[m]		0.63	1.26	2.21	1.26	2.51	3.14	1.26	1.89	3.14
	Cortante mín.	[t]		-0.30	-0.85	-1.66	--	-1.17	-3.40	--	-1.36	-3.59
	x	[m]		0.95	1.89	3.15	--	2.83	4.40	--	2.83	4.40
	Cortante máx.	[t]		1.19	0.39	--	3.57	1.34	--	3.36	1.13	--
	x	[m]		0.00	1.26	--	0.00	1.57	--	0.00	1.57	--
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-2.79	-1.08	-4.42	-6.60	-0.63	-6.07	-5.79	-0.41	-6.09
	x	[m]		0.00	1.89	3.15	0.00	1.57	4.40	0.00	2.83	4.40
	Momento máx.	[t·m]		2.66	1.37	3.18	3.75	2.53	3.74	3.43	2.33	3.04
	x	[m]		0.00	1.89	3.15	0.00	1.57	4.40	0.00	1.57	4.09
	Cortante mín.	[t]		-1.94	-2.45	-2.98	-1.26	-2.88	-4.50	-1.21	-2.81	-4.43
	x	[m]		0.95	1.89	3.15	1.26	2.83	4.40	1.26	2.83	4.40
	Cortante máx.	[t]		2.60	2.02	1.64	4.62	3.00	1.39	4.27	2.66	1.03
	x	[m]		0.00	1.26	2.21	0.00	1.57	3.14	0.00	1.57	3.14
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	3.39	3.39	5.66	8.11	4.52	7.92	7.92	4.52	8.04
			Nec.	3.36	3.36	3.36	4.48	4.48	4.48	4.48	4.48	4.48
Área Inf.		[cm²]	Real	3.39	3.39	3.39	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52
			Nec.	3.36	3.36	3.36	4.48	4.48	4.48	4.48	4.48	4.48
Área Transv.		[cm²/m]	Real	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
			Nec.	2.66	2.66	2.66	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55
F. Sobrecarga				0.00 mm, <L/1000 (L: 3.15 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 4.40 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 4.40 m)		
F. Activa				0.04 mm, L/32837 (L: 1.20 m)			0.26 mm, L/17026 (L: 4.40 m)			0.23 mm, L/19156 (L: 4.40 m)		
F. A plazo infinito				0.06 mm, L/41503 (L: 2.46 m)			0.50 mm, L/8862 (L: 4.40 m)			0.43 mm, L/10144 (L: 4.40 m)		

Página 3

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20



Pórtico 1			Tramo: P9-P11		
Sección			40x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-2.12**	--	**-3.38**
	x	[m]	0.00	--	4.40
	Momento máx.	[t·m]	**1.55**	**1.77**	**1.18**
	x	[m]	1.26	1.89	3.14
	Cortante mín.	[t]	--	**-1.57**	**-3.80**
	x	[m]	--	2.83	4.40
	Cortante máx.	[t]	**3.28**	**1.05**	--
	x	[m]	0.00	1.57	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Torsor máx.	[t]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--

Página 4

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

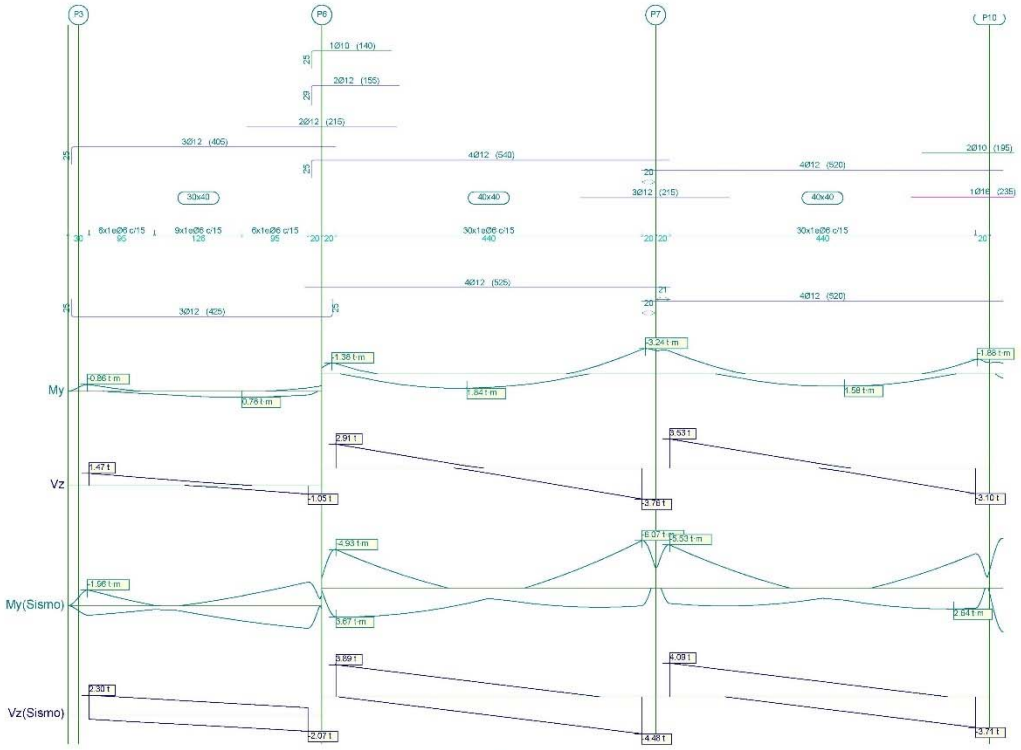
Pórtico 1				Tramo: P9-P11		
Sección				40x40		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-6.37	-1.42	-8.24
	x	[m]		0.00	2.83	4.40
	Momento máx.	[t·m]		4.50	3.11	4.81
	x	[m]		0.00	2.83	4.40
	Cortante mín.	[t]		-1.92	-3.58	-5.17
	x	[m]		1.26	2.83	4.40
	Cortante máx.	[t]		4.80	3.18	1.60
	x	[m]		0.00	1.57	3.14
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	8.07	4.52	5.31
			Nec.	4.48	4.48	5.04
Área Inf.		[cm²]	Real	4.52	4.52	4.52
			Nec.	4.48	4.48	4.48
Área Transv.		[cm²/m]	Real	3.77	3.77	3.77
			Nec.	3.55	3.55	3.55
F. Sobrecarga				0.00 mm, <L/1000 (L: 4.40 m)		
F. Activa				0.30 mm, L/14871 (L: 4.40 m)		
F. A plazo infinito				0.50 mm, L/8848 (L: 4.40 m)		

Página 5

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

1.2.- Pórtico 2



Pórtico 2			Tramo: P3-P6			Tramo: P6-P7			Tramo: P7-P10		
Sección			30x40			40x40			40x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-0.85**	--	**-0.42**	**-1.32**	--	**-3.12**	**-2.91**	--	**-1.83**
	x	[m]	0.00	--	3.15	0.00	--	4.40	0.00	--	4.40
	Momento máx.	[t·m]	**0.38**	**0.76**	**0.78**	**1.67**	**1.84**	**0.85**	**0.92**	**1.58**	**1.33**
	x	[m]	0.95	1.89	2.21	1.26	1.89	3.14	1.26	2.51	3.14
	Cortante mín.	[t]	--	**-0.26**	**-1.05**	--	**-1.53**	**-3.76**	--	**-0.87**	**-3.10**
	x	[m]	--	1.89	3.15	--	2.83	4.40	--	2.83	4.40
	Cortante máx.	[t]	**1.47**	**0.62**	**0.07**	**2.91**	**0.68**	--	**3.53**	**1.35**	--
	x	[m]	0.00	1.26	2.21	0.00	1.57	--	0.00	1.57	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

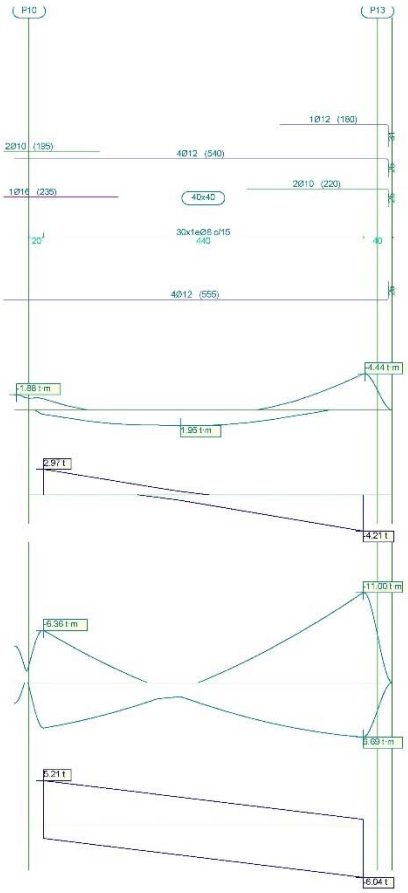
Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 2				Tramo: P3-P6			Tramo: P6-P7			Tramo: P7-P10		
Sección				30x40			40x40			40x40		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		**-1.95**	**-0.76**	**-3.00**	**-4.93**	**-0.31**	**-6.07**	**-5.53**	**-0.38**	**-4.41**
	x	[m]		0.00	1.89	3.15	0.00	2.83	4.40	0.00	1.57	4.40
	Momento máx.	[t·m]		**1.22**	**1.54**	**2.91**	**3.67**	**2.49**	**2.43**	**2.26**	**1.96**	**2.64**
	x	[m]		0.00	1.89	3.15	0.00	1.57	3.77	0.94	1.57	4.09
	Cortante mín.	[t]		**-1.06**	**-1.48**	**-2.07**	**-1.24**	**-2.86**	**-4.48**	**-0.47**	**-2.09**	**-3.71**
	x	[m]		0.95	1.89	3.15	1.26	2.83	4.40	1.26	2.83	4.40
	Cortante máx.	[t]		**2.30**	**1.69**	**1.24**	**3.89**	**2.27**	**0.67**	**4.09**	**2.48**	**0.88**
	x	[m]		0.00	1.26	2.21	0.00	1.57	3.14	0.00	1.57	3.14
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	**3.39**	**3.39**	**5.66**	**7.57**	**4.52**	**7.92**	**7.92**	**4.52**	**7.78**
			Nec.	3.36	3.36	3.36	4.48	4.48	4.48	4.48	4.48	4.48
Área Inf.		[cm²]	Real	**3.39**	**3.39**	**3.39**	**4.52**	**4.52**	**4.52**	**4.52**	**4.52**	**4.52**
			Nec.	3.36	3.36	3.36	4.48	4.48	4.48	4.48	4.48	4.48
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**3.77**	**3.77**	**3.77**	**3.77**	**3.77**	**3.77**	**3.77**	**3.77**	**3.77**
			Nec.	2.66	2.66	2.66	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55
F. Sobrecarga				**0.02 mm, L/147713 (L: 3.15 m)**			**0.02 mm, L/231433 (L: 4.40 m)**			**0.01 mm, L/243792 (L: 2.78 m)**		
F. Activa				**0.12 mm, L/26965 (L: 3.15 m)**			**0.28 mm, L/15881 (L: 4.40 m)**			**0.23 mm, L/18821 (L: 4.40 m)**		
F. A plazo infinito				**0.17 mm, L/18223 (L: 3.15 m)**			**0.54 mm, L/8189 (L: 4.40 m)**			**0.46 mm, L/9620 (L: 4.40 m)**		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20



Pórtico 2			Tramo: P10-P13		
Sección			40x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-1.35**	**--**	**-4.40**
	x	[m]	0.00	--	4.40
	Momento máx.	[t·m]	**1.83**	**1.95**	**1.18**
	x	[m]	1.26	1.89	3.14
	Cortante mín.	[t]	**--**	**-1.98**	**-4.21**
	x	[m]	--	2.83	4.40
	Cortante máx.	[t]	**2.97**	**0.81**	**--**
	x	[m]	0.00	1.57	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Torsor máx.	[t]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--

Página 8

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

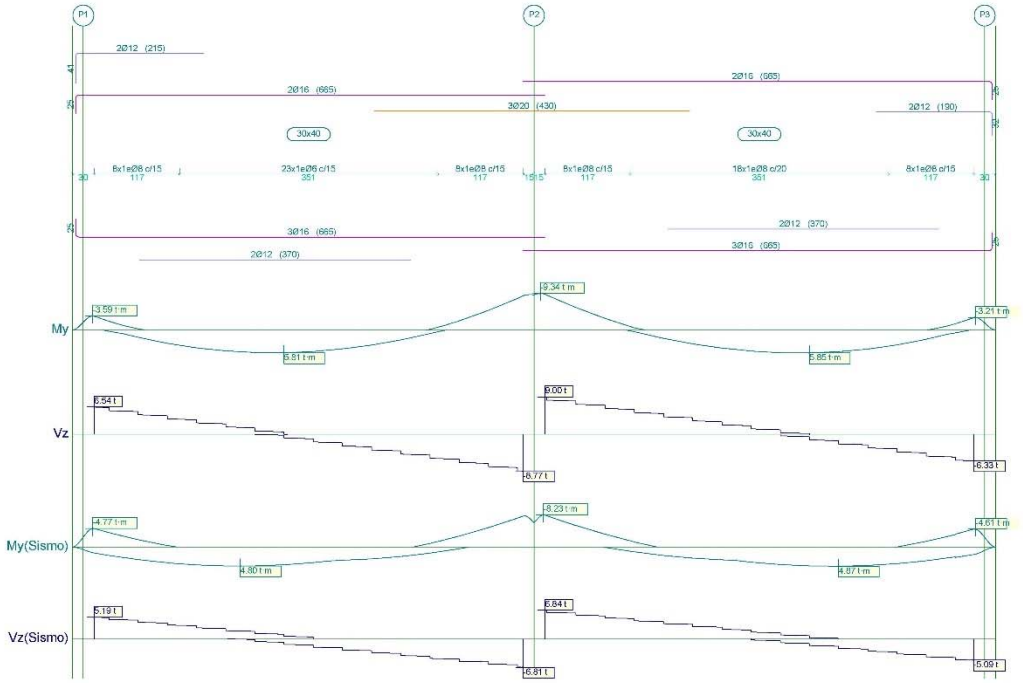
Pórtico 2				Tramo: P10-P13		
Sección				40x40		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-6.36	-2.79	-11.00
	x	[m]		0.00	2.83	4.40
	Momento máx.	[t·m]		5.58	4.30	6.69
	x	[m]		0.00	2.83	4.40
	Cortante mín.	[t]		-2.81	-4.41	-6.04
	x	[m]		1.26	2.83	4.40
	Cortante máx.	[t]		5.21	3.61	2.00
	x	[m]		0.00	1.57	3.14
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	8.05	4.62	7.23
			Nec.	4.48	4.48	6.80
Área Inf.		[cm²]	Real	4.52	4.52	4.52
			Nec.	4.48	4.48	4.48
Área Transv.		[cm²/m]	Real	3.77	3.77	3.77
			Nec.	3.55	3.55	3.55
F. Sobrecarga				0.01 mm, L/189992 (L: 2.16 m)		
F. Activa				0.05 mm, L/10317 (L: 0.56 m)		
F. A plazo infinito				0.56 mm, L/7831 (L: 4.40 m)		

Página 9

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

1.3.- Pórtico 3



Pórtico 3			Tramo: P1-P2			Tramo: P2-P3		
Sección			30x40			30x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-3.52**	--	**-8.72**	**-9.14**	--	**-3.14**
	x	[m]	0.00	--	5.85	0.00	--	5.85
	Momento máx.	[t·m]	**5.31**	**5.81**	**3.17**	**2.82**	**5.85**	**5.51**
	x	[m]	1.79	2.59	3.98	1.82	3.61	4.01
	Cortante mín.	[t]	--	**-3.74**	**-8.77**	--	**-1.42**	**-6.33**
	x	[m]	--	3.78	5.85	--	3.81	5.85
	Cortante máx.	[t]	**6.54**	**1.68**	--	**9.00**	**4.00**	--
	x	[m]	0.00	1.99	--	0.00	2.02	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	**-0.12**	--	--	--
	x	[m]	--	--	5.78	--	--	--
	Torsor máx.	[t]	--	--	--	**0.22**	--	--
	x	[m]	--	--	--	0.00	--	--

Listado de armado de vigas

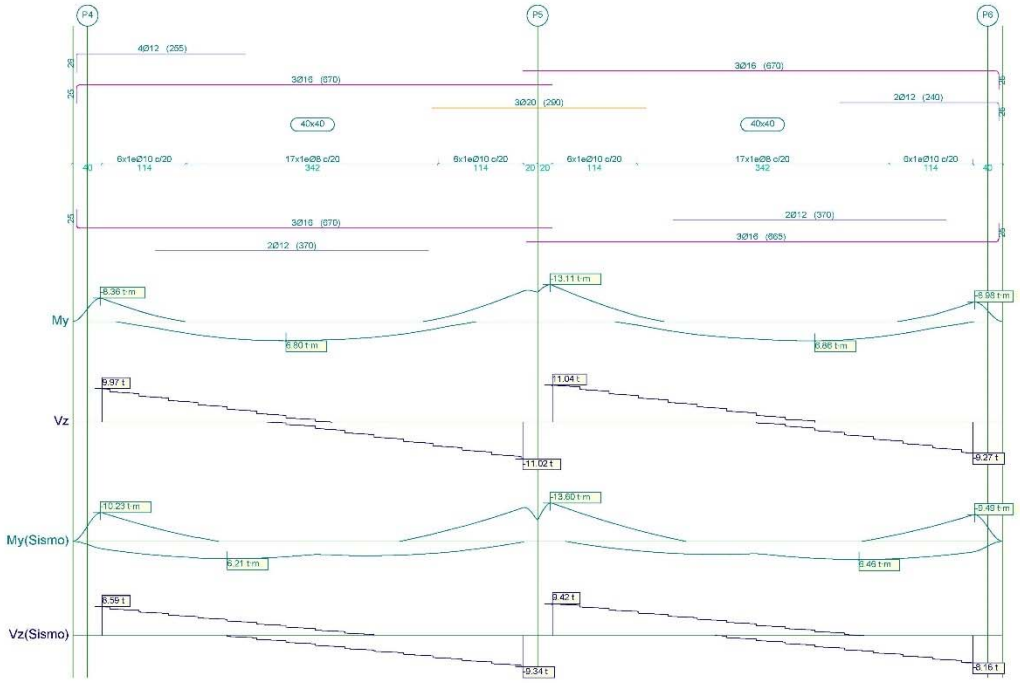
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 3				Tramo: P1-P2			Tramo: P2-P3		
Sección				30x40			30x40		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-4.74	--	-7.92	-8.17	--	-4.59
	x	[m]		0.00	--	5.85	0.00	--	5.85
	Momento máx.	[t·m]		4.80	4.80	2.70	2.48	4.84	4.87
	x	[m]		1.79	1.99	3.98	1.82	3.81	4.01
	Cortante mín.	[t]		--	-3.32	-6.81	--	-1.68	-5.09
	x	[m]		--	3.78	5.85	--	3.81	5.85
	Cortante máx.	[t]		5.19	1.89	--	6.84	3.49	0.14
	x	[m]		0.00	1.99	--	0.00	2.02	4.01
	Torsor mín.	[t]		--	--	-0.20	-0.14	--	--
	x	[m]		--	--	5.78	0.00	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	0.35	--	--
	x	[m]		--	--	--	0.00	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	6.28	4.02	13.45	13.45	4.02	6.28
			Nec.	3.36	0.00	6.66	6.89	0.00	3.36
Área Inf.		[cm²]	Real	8.29	8.29	7.83	6.80	8.29	8.29
			Nec.	3.90	4.11	3.36	3.36	4.17	4.04
Área Transv.		[cm²/m]	Real	6.70	3.77	6.70	6.70	5.03	6.70
			Nec.	5.36	2.66	4.35	4.36	2.66	5.37
F. Sobrecarga				0.49 mm, L/11848 (L: 5.85 m)			0.64 mm, L/9006 (L: 5.80 m)		
F. Activa				3.42 mm, L/1678 (L: 5.74 m)			3.68 mm, L/1519 (L: 5.59 m)		
F. A plazo infinito				4.72 mm, L/1229 (L: 5.81 m)			4.97 mm, L/1163 (L: 5.78 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

1.4.- Pórtico 4



Pórtico 4			Tramo: P4-P5			Tramo: P5-P6		
Sección			40x40			40x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-8.24**	--	**-10.81**	**-12.93**	--	**-6.85**
	x	[m]	0.00	--	5.70	0.00	--	5.70
	Momento máx.	[t·m]	**6.32**	**6.80**	**5.02**	**3.95**	**6.86**	**6.50**
	x	[m]	1.89	2.49	3.88	1.77	3.56	3.96
	Cortante mín.	[t]	--	**-4.51**	**-11.02**	--	**-2.83**	**-9.27**
	x	[m]	--	3.68	5.70	--	3.76	5.70
	Cortante máx.	[t]	**9.97**	**3.29**	--	**11.04**	**5.31**	--
	x	[m]	0.00	2.09	--	0.00	1.97	--
	Torsor mín.	[t]	**-0.20**	--	--	--	--	--
	x	[m]	0.00	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]	--	--	**0.19**	--	--	--
	x	[m]	--	--	5.68	--	--	--

Listado de armado de vigas

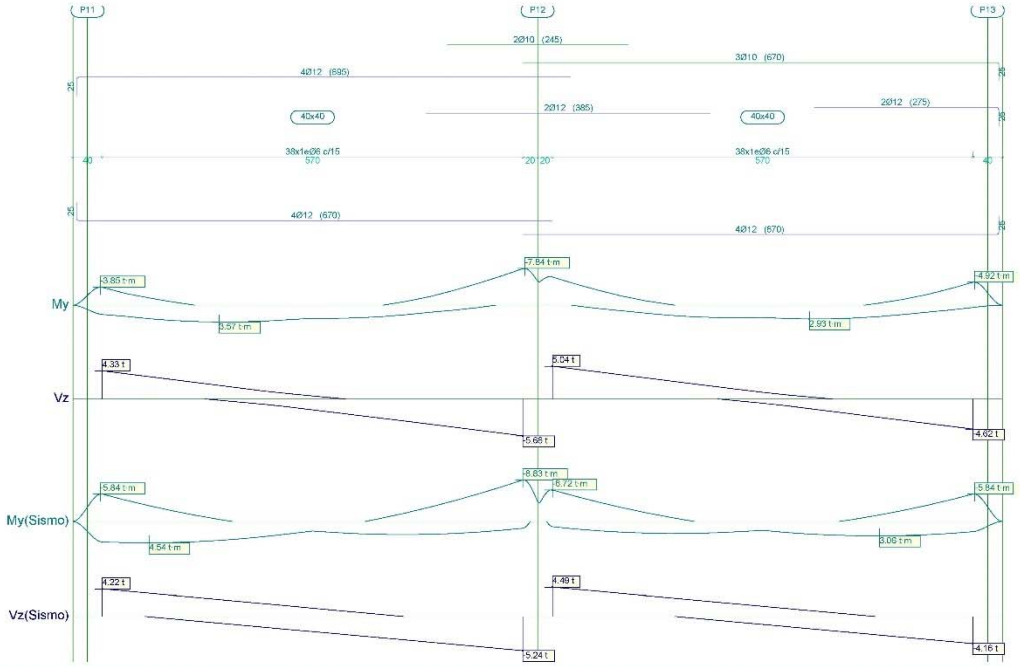
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 4				Tramo: P4-P5			Tramo: P5-P6		
Sección				40x40			40x40		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-10.16	--	-11.99	-13.56	--	-9.43
	x	[m]		0.00	--	5.70	0.00	--	5.70
	Momento máx.	[t·m]		6.21	6.04	5.01	4.42	6.28	6.46
	x	[m]		1.69	2.09	3.88	1.77	3.76	4.16
	Cortante mín.	[t]		-0.48	-4.74	-9.34	--	-3.57	-8.16
	x	[m]		1.89	3.68	5.70	--	3.76	5.70
	Cortante máx.	[t]		8.59	3.91	--	9.42	5.34	0.76
	x	[m]		0.00	2.09	--	0.00	1.97	3.96
	Torsor mín.	[t]		-0.28	--	-0.28	--	--	--
	x	[m]		0.00	--	5.68	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	0.45	--	--	0.17
	x	[m]		--	--	5.68	--	--	5.55
Área Sup.		[cm²]	Real	10.56	6.03	15.07	15.46	6.03	8.29
			Nec.	6.41	0.00	8.21	9.77	0.14	5.94
Área Inf.		[cm²]	Real	8.29	8.29	8.29	6.73	8.29	8.29
			Nec.	4.70	4.83	4.48	4.48	4.87	4.76
Área Transv.		[cm²/m]	Real	7.85	5.03	7.85	7.85	5.03	7.85
			Nec.	6.95	3.55	6.95	6.73	3.55	6.73
F. Sobrecarga				0.33 mm, L/17161 (L: 5.70 m)			0.20 mm, L/26707 (L: 5.33 m)		
F. Activa				2.69 mm, L/2118 (L: 5.70 m)			2.21 mm, L/2339 (L: 5.18 m)		
F. A plazo infinito				3.94 mm, L/1445 (L: 5.70 m)			3.37 mm, L/1588 (L: 5.35 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

1.5.- Pórtico 5



Pórtico 5			Tramo: P11-P12			Tramo: P12-P13		
Sección			40x40			40x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-3.80**	--	**-7.79**	**-6.02**	--	**-4.88**
	x	[m]	0.00	--	5.70	0.00	--	5.70
	Momento máx.	[t·m]	**3.57**	**3.52**	**2.41**	**2.45**	**2.93**	**2.89**
	x	[m]	1.58	1.90	3.80	1.90	3.48	3.80
	Cortante mín.	[t]	**-0.51**	**-2.98**	**-5.66**	--	**-1.93**	**-4.62**
	x	[m]	1.90	3.80	5.70	--	3.80	5.70
	Cortante máx.	[t]	**4.33**	**1.64**	--	**5.04**	**2.34**	--
	x	[m]	0.00	1.90	--	0.00	1.90	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

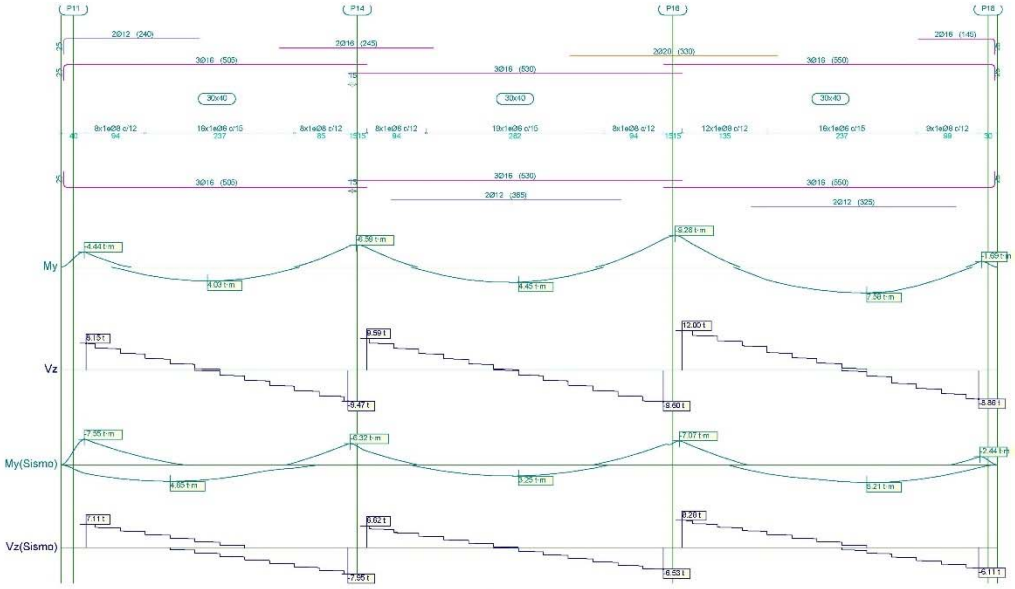
Pórtico 5				Tramo: P11-P12			Tramo: P12-P13		
Sección				40x40			40x40		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-5.82	-0.75	-8.83	-6.72	--	-5.82
	x	[m]		0.00	3.80	5.70	0.00	--	5.70
	Momento máx.	[t·m]		4.54	3.66	2.79	2.55	2.90	3.06
	x	[m]		0.63	1.90	4.12	1.58	3.80	4.43
	Cortante mín.	[t]		-1.35	-3.28	-5.24	-0.24	-2.20	-4.16
	x	[m]		1.90	3.80	5.70	1.90	3.80	5.70
	Cortante máx.	[t]		4.22	2.26	0.29	4.49	2.53	0.59
	x	[m]		0.00	1.90	3.80	0.00	1.90	3.80
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	4.52	4.52	8.36	6.19	3.38	4.62
			Nec.	4.48	4.48	5.53	4.48	0.54	4.48
Área Inf.		[cm²]	Real	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52
			Nec.	4.48	4.48	4.48	4.48	4.48	4.48
Área Transv.		[cm²/m]	Real	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
			Nec.	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55
F. Sobrecarga				0.14 mm, L/40432 (L: 5.70 m)			0.06 mm, L/94285 (L: 5.70 m)		
F. Activa				0.25 mm, L/3653 (L: 0.92 m)			0.09 mm, L/6384 (L: 0.58 m)		
F. A plazo infinito				1.61 mm, L/3224 (L: 5.20 m)			1.21 mm, L/4698 (L: 5.70 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.- FORJADO SOPLANTES

2.1.- Pórtico 1



Pórtico 1			Tramo: P11-P14			Tramo: P14-P16			Tramo: P16-P18		
Sección			30x40			30x40			30x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-4.31**	**--**	**-6.05**	**-5.76**	**--**	**-8.23**	**-8.71**	**--**	**-1.49**
	x	[m]	0.00	--	4.15	0.00	--	4.70	0.00	--	4.70
	Momento máx.	[t·m]	**3.41**	**4.03**	**2.19**	**3.11**	**4.45**	**2.68**	**4.65**	**7.58**	**7.14**
	x	[m]	1.33	1.92	2.91	1.42	2.40	3.19	1.54	2.92	3.32
	Cortante mín.	[t]	**--**	**-3.22**	**-9.47**	**--**	**-3.19**	**-9.60**	**--**	**-1.93**	**-8.86**
	x	[m]	--	2.71	4.15	--	2.99	4.70	--	3.12	4.70
	Cortante máx.	[t]	**8.15**	**1.86**	**--**	**9.59**	**3.24**	**--**	**12.00**	**5.10**	**--**
	x	[m]	0.00	1.53	--	0.00	1.61	--	0.00	1.74	--
	Torsor mín.	[t]	**-0.32**	**--**	**--**	**-0.44**	**--**	**--**	**-0.22**	**--**	**--**
	x	[m]	0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
	Torsor máx.	[t]	**--**	**--**	**0.36**	**--**	**--**	**0.13**	**--**	**--**	**0.16**
	x	[m]	--	--	4.09	--	--	4.37	--	--	4.50

Listado de armado de vigas

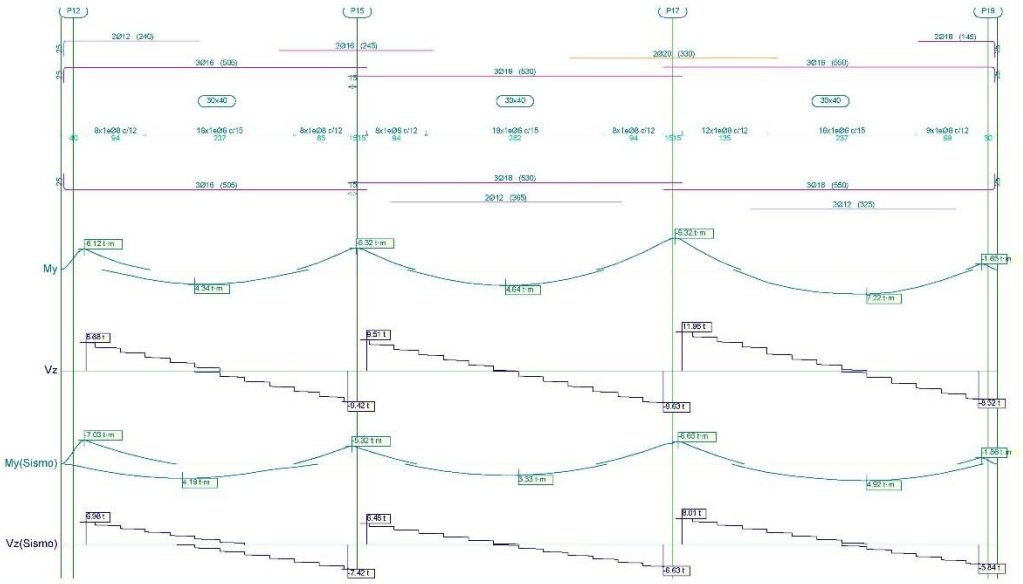
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 1				Tramo: P11-P14			Tramo: P14-P16			Tramo: P16-P18		
Sección				30x40			30x40			30x40		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-7.49	--	-6.18	-4.09	--	-5.88	-6.89	--	-2.36
	x	[m]		0.00	--	4.15	0.00	--	4.70	0.00	--	4.70
	Momento máx.	[t·m]		4.86	4.75	1.60	2.29	3.25	2.16	3.14	5.21	5.01
	x	[m]		1.33	1.53	2.91	1.42	2.40	3.19	1.54	2.92	3.32
	Cortante mín.	[t]		-0.55	-3.79	-7.95	--	-2.22	-6.53	--	-1.73	-6.11
	x	[m]		1.33	2.71	4.15	--	2.99	4.70	--	3.12	4.70
	Cortante máx.	[t]		7.11	2.84	--	6.62	2.30	--	8.28	3.85	--
	x	[m]		0.00	1.53	--	0.00	1.61	--	0.00	1.74	--
	Torsor mín.	[t]		-0.32	--	--	-0.51	--	--	-0.29	--	--
	x	[m]		0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	0.41	--	--	0.16	--	--	0.15
	x	[m]		--	--	4.09	--	--	4.37	--	--	4.50
Área Sup.		[cm²]	Real	8.29	7.15	9.52	9.52	6.03	12.32	12.32	6.03	10.05
			Nec.	4.70	0.39	4.73	4.71	0.00	6.76	6.83	0.00	3.36
Área Inf.		[cm²]	Real	6.03	6.03	6.03	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29
			Nec.	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.90	5.44	5.28
Área Transv.		[cm²/m]	Real	8.38	3.77	8.38	8.38	3.77	8.38	8.38	3.77	8.38
			Nec.	6.55	2.66	6.55	5.77	2.66	5.39	7.42	2.66	7.42
F. Sobrecarga				0.13 mm, L/31300 (L: 4.15 m)			0.14 mm, L/31409 (L: 4.34 m)			1.51 mm, L/3109 (L: 4.70 m)		
F. Activa				1.11 mm, L/3715 (L: 4.12 m)			1.38 mm, L/3089 (L: 4.27 m)			5.46 mm, L/861 (L: 4.70 m)		
F. A plazo infinito				1.36 mm, L/3000 (L: 4.08 m)			1.79 mm, L/2376 (L: 4.25 m)			6.29 mm, L/747 (L: 4.70 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.2.- Pórtico 2



Pórtico 2			Tramo: P12-P15			Tramo: P15-P17			Tramo: P17-P19		
Sección			30x40			30x40			30x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-5.99**	**--**	**-5.79**	**-5.48**	**--**	**-8.14**	**-8.75**	**--**	**-1.48**
	x	[m]	0.00	--	4.15	0.00	--	4.70	0.00	--	4.70
	Momento máx.	[t·m]	**3.83**	**4.34**	**2.39**	**3.36**	**4.64**	**2.80**	**4.64**	**7.22**	**6.72**
	x	[m]	1.33	1.73	2.91	1.42	2.21	3.19	1.54	2.92	3.32
	Cortante mín.	[t]	**--**	**-3.29**	**-9.42**	**--**	**-3.23**	**-9.63**	**--**	**-1.93**	**-8.52**
	x	[m]	--	2.71	4.15	--	2.99	4.70	--	3.12	4.70
	Cortante máx.	[t]	**8.68**	**2.54**	**--**	**9.51**	**3.16**	**--**	**11.96**	**4.94**	**--**
	x	[m]	0.00	1.53	--	0.00	1.61	--	0.00	1.74	--
	Torsor mín.	[t]	**--**	**--**	**-0.38**	**--**	**--**	**-0.12**	**--**	**--**	**-0.16**
	x	[m]	--	--	4.09	--	--	4.37	--	--	4.50
	Torsor máx.	[t]	**0.37**	**--**	**--**	**0.46**	**--**	**--**	**0.21**	**--**	**--**
	x	[m]	0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--

Listado de armado de vigas

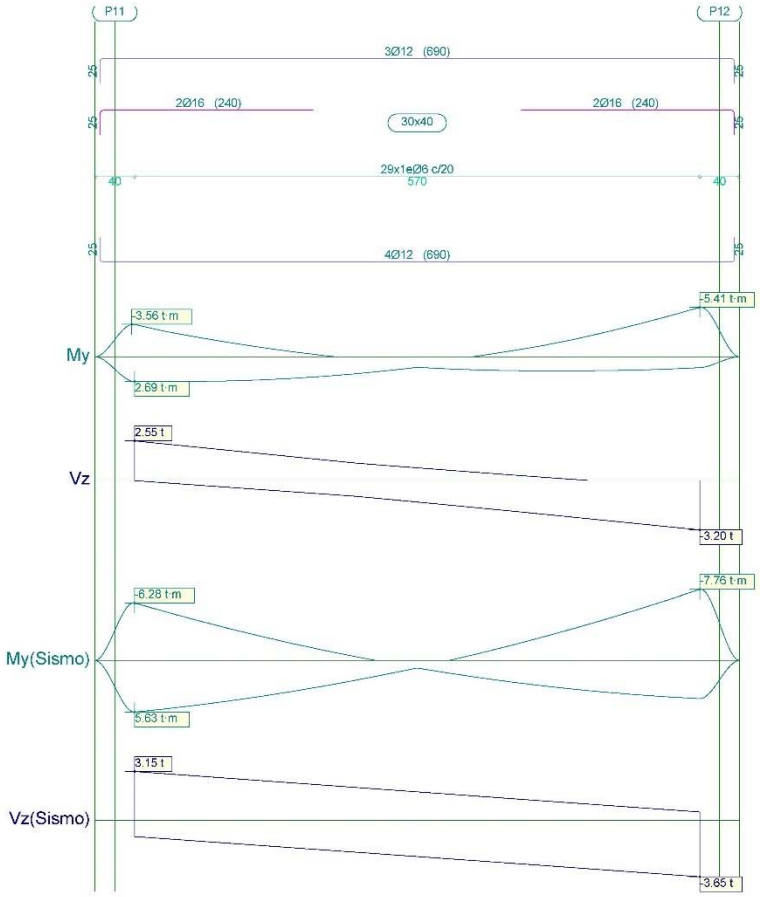
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 2				Tramo: P12-P15			Tramo: P15-P17			Tramo: P17-P19		
Sección				30x40			30x40			30x40		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-6.96	--	-5.11	-4.03	--	-5.71	-6.44	--	-1.78
	x	[m]		0.00	--	4.15	0.00	--	4.70	0.00	--	4.70
	Momento máx.	[t·m]		4.18	4.19	1.73	2.49	3.33	2.13	2.99	4.92	4.67
	x	[m]		1.33	1.53	2.91	1.42	2.40	3.19	1.54	2.92	3.32
	Cortante mín.	[t]		--	-3.20	-7.42	--	-2.28	-6.63	--	-1.51	-5.84
	x	[m]		--	2.71	4.15	--	2.99	4.70	--	3.12	4.70
	Cortante máx.	[t]		6.98	2.71	--	6.48	2.26	--	8.01	3.55	--
	x	[m]		0.00	1.53	--	0.00	1.61	--	0.00	1.74	--
	Torsor mín.	[t]		--	--	-0.44	--	--	-0.16	--	--	-0.15
	x	[m]		--	--	4.09	--	--	4.37	--	--	4.50
	Torsor máx.	[t]		0.36	--	--	0.54	--	--	0.29	--	--
	x	[m]		0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	8.29	7.15	9.52	9.52	6.03	12.32	12.32	6.03	10.05
			Nec.	4.37	0.17	4.53	4.52	0.00	6.79	6.86	0.00	3.36
Área Inf.		[cm²]	Real	6.03	6.03	6.03	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29
			Nec.	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.88	5.17	4.98
Área Transv.		[cm²/m]	Real	8.38	3.77	8.38	8.38	3.77	8.38	8.38	3.77	8.38
			Nec.	6.56	2.66	6.56	5.93	2.66	5.40	6.46	2.66	7.26
F. Sobrecarga				0.16 mm, L/25714 (L: 4.15 m)			0.14 mm, L/31267 (L: 4.30 m)			1.32 mm, L/3558 (L: 4.70 m)		
F. Activa				1.36 mm, L/3044 (L: 4.15 m)			1.58 mm, L/2763 (L: 4.36 m)			5.17 mm, L/909 (L: 4.70 m)		
F. A plazo infinito				1.42 mm, L/2922 (L: 4.15 m)			2.00 mm, L/2169 (L: 4.34 m)			6.12 mm, L/769 (L: 4.70 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.3.- Pórtico 3



Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

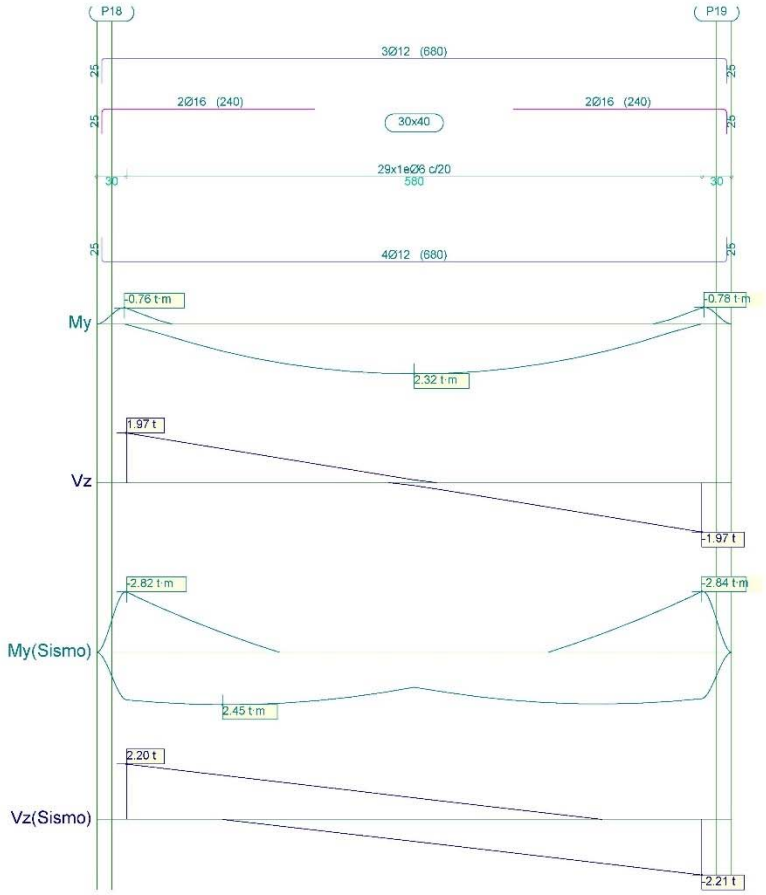
Pórtico 3				Tramo: P11-P12		
Sección				30x40		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		-3.54	-0.66	-5.41
	x	[m]		0.00	3.80	5.70
	Momento máx.	[t·m]		2.69	2.13	1.51
	x	[m]		0.00	1.90	4.43
	Cortante mín.	[t]		-0.88	-1.98	-3.20
	x	[m]		1.90	3.80	5.70
	Cortante máx.	[t]		2.55	1.33	0.35
	x	[m]		0.00	1.90	3.80
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-6.28	-1.66	-7.76
	x	[m]		0.00	3.80	5.70
	Momento máx.	[t·m]		5.63	2.80	4.16
	x	[m]		0.00	1.90	5.70
	Cortante mín.	[t]		-1.92	-2.78	-3.65
	x	[m]		1.90	3.80	5.70
	Cortante máx.	[t]		3.15	2.27	1.39
	x	[m]		0.00	1.90	3.80
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	7.41	3.39	7.41
			Nec.	3.85	3.36	4.80
Área Inf.		[cm²]	Real	4.52	4.52	4.52
			Nec.	3.43	3.36	3.36
Área Transv.		[cm²/m]	Real	2.83	2.83	2.83
			Nec.	2.66	2.66	2.66
F. Sobrecarga				0.07 mm, L/72096 (L: 5.07 m)		
F. Activa				0.38 mm, L/4055 (L: 1.55 m)		
F. A plazo infinito				0.74 mm, L/6319 (L: 4.70 m)		

Página 21

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.4.- Pórtico 4



Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

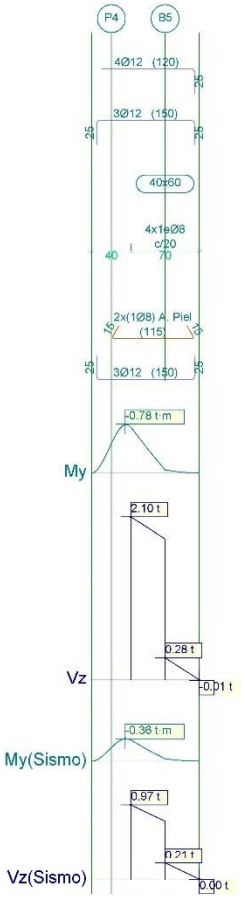
Pórtico 4				Tramo: P18-P19		
Sección				30x40		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		-0.74	--	-0.76
	x	[m]		0.00	--	5.80
	Momento máx.	[t·m]		2.07	2.32	2.08
	x	[m]		1.93	2.90	3.87
	Cortante mín.	[t]		--	-0.73	-1.97
	x	[m]		--	3.87	5.80
	Cortante máx.	[t]		1.97	0.72	--
	x	[m]		0.00	1.93	--
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-2.82	--	-2.84
	x	[m]		0.00	--	5.80
	Momento máx.	[t·m]		2.45	2.26	2.42
	x	[m]		0.97	1.93	4.83
	Cortante mín.	[t]		-0.44	-1.31	-2.21
	x	[m]		1.93	3.87	5.80
	Cortante máx.	[t]		2.20	1.31	0.42
	x	[m]		0.00	1.93	3.87
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	7.41	3.39	7.41
			Nec.	3.36	0.00	3.36
Área Inf.		[cm²]	Real	4.52	4.52	4.52
			Nec.	3.36	3.36	3.36
Área Transv.		[cm²/m]	Real	2.83	2.83	2.83
			Nec.	2.66	2.66	2.66
F. Sobrecarga				0.06 mm, L/90847 (L: 5.80 m)		
F. Activa				1.33 mm, L/4363 (L: 5.80 m)		
F. A plazo infinito				2.43 mm, L/2384 (L: 5.80 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

3.- PUENTE GRÚA

3.1.- Pórtico 3



Listado de armado de vigas

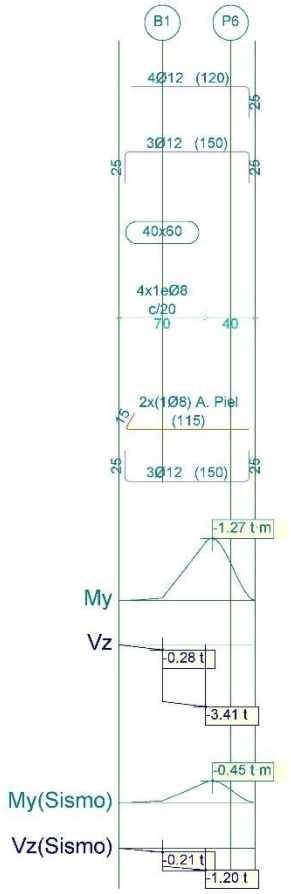
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 3				Tramo: P4->		
Sección				40x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		-0.73	--	--
	x	[m]		0.00	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		--	--	-0.01
	x	[m]		--	--	0.70
	Cortante máx.	[t]		2.10	1.82	0.14
	x	[m]		0.00	0.35	0.53
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		0.31	0.31	--
	x	[m]		0.00	0.35	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-0.34	--	--
	x	[m]		0.00	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		--	--	0.00
	x	[m]		--	--	0.70
	Cortante máx.	[t]		0.97	0.76	0.11
	x	[m]		0.00	0.35	0.53
	Torsor mín.	[t]		-0.17	-0.17	--
	x	[m]		0.00	0.35	--
	Torsor máx.	[t]		0.37	0.37	--
	x	[m]		0.00	0.35	--
Área Sup.		[cm²]	Real	7.30	7.92	6.51
			Nec.	6.72	0.33	0.31
Área Inf.		[cm²]	Real	3.39	3.39	3.03
			Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	5.03	5.03	5.03
			Nec.	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga				0.00 mm, <L/1000 (L: 0.70 m)		
F. Activa				0.00 mm, <L/1000 (L: 0.70 m)		
F. A plazo infinito				0.01 mm, <L/1000 (L: 0.70 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

3.2.- Pórtico 4



Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

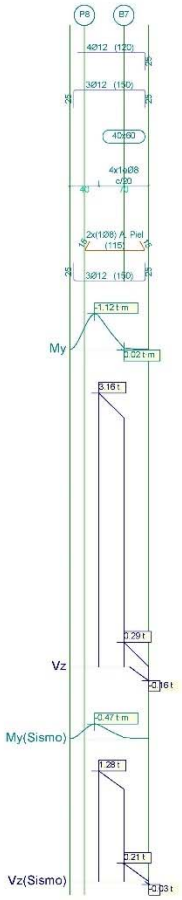
Pórtico 4				Tramo: <-P6		
Sección				40x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		--	--	-1.19
	x	[m]		--	--	0.70
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.14	-3.13	-3.41
	x	[m]		0.18	0.35	0.70
	Cortante máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor mín.	[t]		--	-0.18	-0.18
	x	[m]		--	0.35	0.53
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		--	--	-0.42
	x	[m]		--	--	0.70
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.10	-0.99	-1.20
	x	[m]		0.18	0.35	0.70
	Cortante máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor mín.	[t]		--	-0.36	-0.36
	x	[m]		--	0.35	0.53
	Torsor máx.	[t]		--	0.26	0.26
	x	[m]		--	0.35	0.53
Área Sup.		[cm²]	Real	3.41	5.49	7.92
			Nec.	0.51	0.54	6.72
Área Inf.		[cm²]	Real	3.03	3.39	3.39
			Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	5.03	5.03	5.03
			Nec.	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga				0.07 mm, L/21194 (L: 1.40 m)		
F. Activa				0.83 mm, L/1691 (L: 1.40 m)		
F. A plazo infinito				0.18 mm, L/7904 (L: 1.40 m)		

Página 27

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

3.3.- Pórtico 5

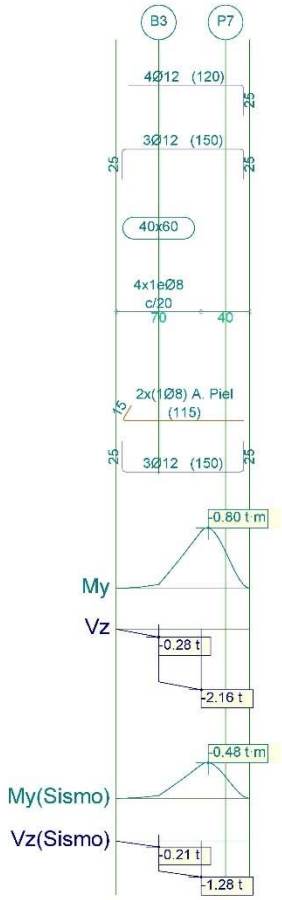


Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 5				Tramo: P8->		
Sección				40x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		-1.05	--	--
	x	[m]		0.00	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		--	--	-0.16
	x	[m]		--	--	0.70
	Cortante máx.	[t]		3.16	2.88	0.14
	x	[m]		0.00	0.35	0.53
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-0.44	--	--
	x	[m]		0.00	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		--	--	-0.03
	x	[m]		--	--	0.70
	Cortante máx.	[t]		1.28	1.07	0.11
	x	[m]		0.00	0.35	0.53
	Torsor mín.	[t]		-0.29	-0.29	--
	x	[m]		0.00	0.35	--
	Torsor máx.	[t]		0.29	0.29	--
	x	[m]		0.00	0.35	--
Área Sup.		[cm²]	Real	7.30	7.92	6.51
			Nec.	6.72	0.48	0.45
Área Inf.		[cm²]	Real	3.39	3.39	3.03
			Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	5.03	5.03	5.03
			Nec.	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga				0.00 mm, <L/1000 (L: 0.70 m)		
F. Activa				0.00 mm, <L/1000 (L: 0.70 m)		
F. A plazo infinito				0.01 mm, <L/1000 (L: 0.70 m)		

3.4.- Pórtico 6


B3
P7
4Ø12 (120)
3Ø12 (150)
40x60
4x1eØ8
c/20
70
40
2x(1Ø8) A. Piel
(115)
3Ø12 (150)
25
15
-0.80 t·m
My
Vz
-0.28 t
-2.16 t
-0.48 t·m
My(Sismo)
Vz(Sismo)
-0.21 t
-1.28 t

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

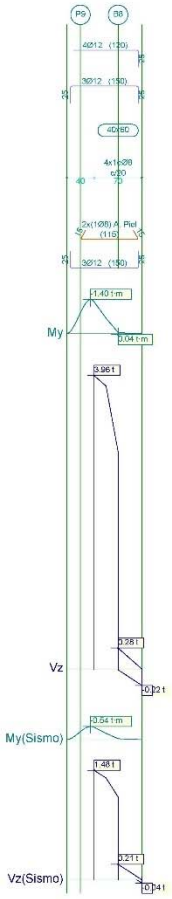
Pórtico 6				Tramo: <-P7		
Sección				40x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		--	--	-0.76
	x	[m]		--	--	0.70
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.14	-1.88	-2.16
	x	[m]		0.18	0.35	0.70
	Cortante máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		--	--	-0.45
	x	[m]		--	--	0.70
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.10	-1.07	-1.28
	x	[m]		0.18	0.35	0.70
	Cortante máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor mín.	[t]		--	-0.35	-0.35
	x	[m]		--	0.35	0.53
	Torsor máx.	[t]		--	0.32	0.32
	x	[m]		--	0.35	0.53
Área Sup.		[cm²]	Real	3.41	5.49	7.92
			Nec.	0.32	0.34	6.72
Área Inf.		[cm²]	Real	3.03	3.39	3.39
			Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	5.03	5.03	5.03
			Nec.	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga				0.02 mm, L/56734 (L: 1.40 m)		
F. Activa				0.66 mm, L/2107 (L: 1.40 m)		
F. A plazo infinito				0.04 mm, L/36577 (L: 1.40 m)		

Página 31

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

3.5.- Pórtico 7



Listado de armado de vigas

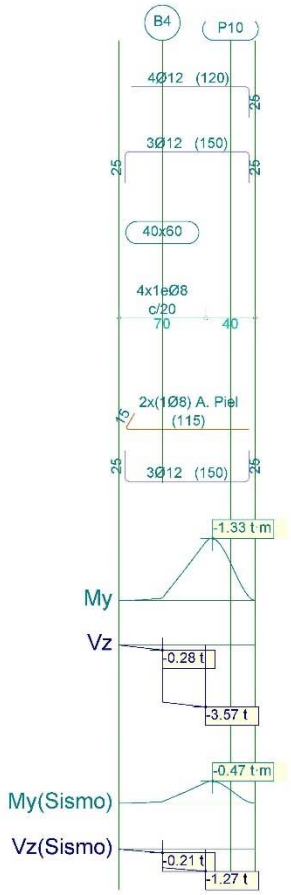
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 7				Tramo: P9->		
Sección				40x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		-1.30	--	--
	x	[m]		0.00	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		--	-0.01	-0.22
	x	[m]		--	0.35	0.70
	Cortante máx.	[t]		3.96	2.93	0.14
	x	[m]		0.00	0.35	0.53
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-0.50	--	--
	x	[m]		0.00	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		--	--	-0.04
	x	[m]		--	--	0.70
	Cortante máx.	[t]		1.48	1.12	0.11
	x	[m]		0.00	0.35	0.53
	Torsor mín.	[t]		-0.31	-0.31	--
	x	[m]		0.00	0.35	--
	Torsor máx.	[t]		0.29	0.29	--
	x	[m]		0.00	0.35	--
Área Sup.		[cm²]	Real	7.30	7.92	6.51
			Nec.	6.72	0.60	0.56
Área Inf.		[cm²]	Real	3.39	3.39	3.03
			Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	5.03	5.03	5.03
			Nec.	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga				0.00 mm, <L/1000 (L: 0.70 m)		
F. Activa				0.00 mm, <L/1000 (L: 0.70 m)		
F. A plazo infinito				0.01 mm, <L/1000 (L: 0.70 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

3.6.- Pórtico 8



Listado de armado de vigas

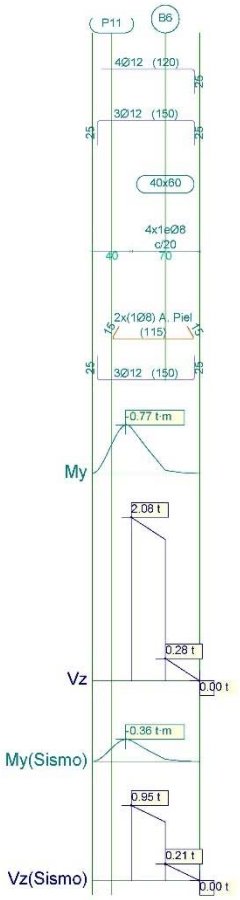
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 8				Tramo: <-P10		
Sección				40x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		--	--	-1.25
	x	[m]		--	--	0.70
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.14	-3.29	-3.57
	x	[m]		0.18	0.35	0.70
	Cortante máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		--	--	-0.45
	x	[m]		--	--	0.70
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.10	-1.06	-1.27
	x	[m]		0.18	0.35	0.70
	Cortante máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor mín.	[t]		--	-0.33	-0.33
	x	[m]		--	0.35	0.53
	Torsor máx.	[t]		--	0.37	0.37
	x	[m]		--	0.35	0.53
Área Sup.		[cm²]	Real	3.41	5.49	7.92
			Nec.	0.53	0.57	6.72
Área Inf.		[cm²]	Real	3.03	3.39	3.39
			Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	5.03	5.03	5.03
			Nec.	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga				0.05 mm, L/25817 (L: 1.40 m)		
F. Activa				0.71 mm, L/1981 (L: 1.40 m)		
F. A plazo infinito				0.10 mm, L/14403 (L: 1.40 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

3.7.- Pórtico 9



Listado de armado de vigas

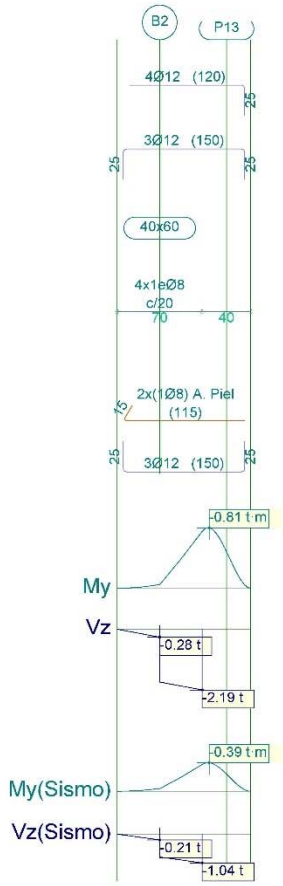
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 9				Tramo: P11->		
Sección				40x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		-0.73	--	--
	x	[m]		0.00	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		--	--	0.00
	x	[m]		--	--	0.70
	Cortante máx.	[t]		2.08	1.79	0.14
	x	[m]		0.00	0.35	0.53
	Torsor mín.	[t]		-0.30	-0.30	--
	x	[m]		0.00	0.35	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-0.33	--	--
	x	[m]		0.00	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		--	--	0.00
	x	[m]		--	--	0.70
	Cortante máx.	[t]		0.95	0.74	0.10
	x	[m]		0.00	0.35	0.53
	Torsor mín.	[t]		-0.35	-0.35	--
	x	[m]		0.00	0.35	--
	Torsor máx.	[t]		0.18	0.18	--
	x	[m]		0.00	0.35	--
Área Sup.		[cm²]	Real	7.30	7.92	6.51
			Nec.	6.72	0.33	0.31
Área Inf.		[cm²]	Real	3.39	3.39	3.03
			Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	5.03	5.03	5.03
			Nec.	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga				0.00 mm, <L/1000 (L: 0.70 m)		
F. Activa				0.00 mm, <L/1000 (L: 0.70 m)		
F. A plazo infinito				0.01 mm, <L/1000 (L: 0.70 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

3.8.- Pórtico 10



Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

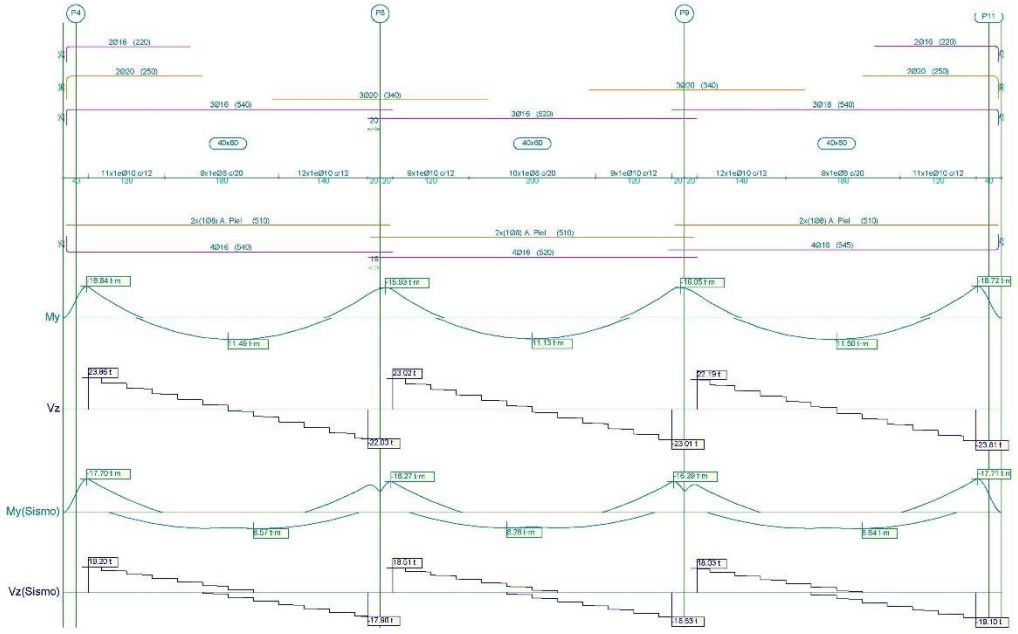
Pórtico 10				Tramo: <-P13		
Sección				40x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		--	--	-0.77
	x	[m]		--	--	0.70
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.14	-1.90	-2.19
	x	[m]		0.18	0.35	0.70
	Cortante máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	0.38	0.38
	x	[m]		--	0.35	0.53
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		--	--	-0.36
	x	[m]		--	--	0.70
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.10	-0.83	-1.04
	x	[m]		0.18	0.35	0.70
	Cortante máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	0.40	0.40
	x	[m]		--	0.35	0.53
Área Sup.		[cm²]	Real	3.41	5.49	7.92
			Nec.	0.33	0.35	6.72
Área Inf.		[cm²]	Real	3.03	3.39	3.39
			Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	5.03	5.03	5.03
			Nec.	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga				0.04 mm, L/38194 (L: 1.40 m)		
F. Activa				0.76 mm, L/1842 (L: 1.40 m)		
F. A plazo infinito				0.12 mm, L/11448 (L: 1.40 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

4.- FORJADO CUERPO CENTRAL

4.1.- Pórtico 1



Pórtico 1			Tramo: P4-P8			Tramo: P8-P9			Tramo: P9-P11		
Sección			40x60			40x60			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-16.29**	--	**-12.23**	**-14.78**	--	**-14.78**	**-12.61**	--	**-16.37**
	x	[m]	0.00	--	4.40	0.00	--	4.40	0.00	--	4.40
	Momento máx.	[t·m]	**7.66**	**11.49**	**9.12**	**8.07**	**11.13**	**8.09**	**8.99**	**11.50**	**7.79**
	x	[m]	1.40	2.20	3.00	1.40	2.20	3.00	1.40	2.20	3.00
	Cortante mín.	[t]	--	**-5.54**	**-22.03**	--	**-6.52**	**-23.01**	--	**-7.33**	**-23.81**
	x	[m]	--	2.80	4.40	--	2.80	4.40	--	2.80	4.40
	Cortante máx.	[t]	**23.86**	**7.37**	--	**23.02**	**6.53**	--	**22.19**	**5.70**	--
	x	[m]	0.00	1.60	--	0.00	1.60	--	0.00	1.60	--
	Torsor mín.	[t]	**-2.37**	--	--	**-2.35**	--	--	**-2.35**	--	--
	x	[m]	0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
	Torsor máx.	[t]	--	--	**2.36**	--	--	**2.35**	--	--	**2.31**
	x	[m]	--	--	4.20	--	--	4.20	--	--	4.20

Listado de armado de vigas

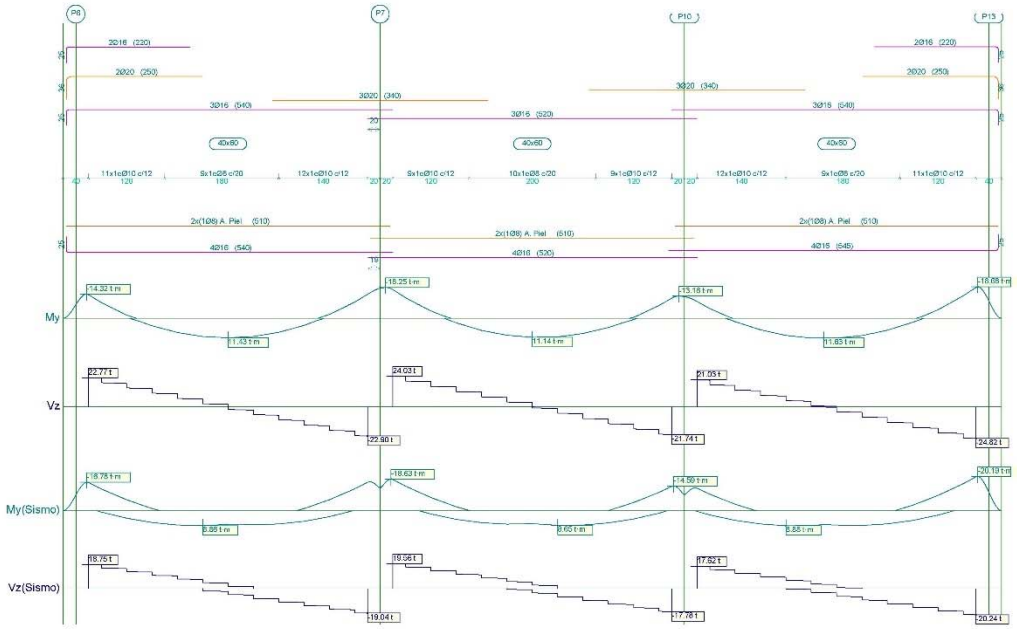
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 1				Tramo: P4-P8			Tramo: P8-P9			Tramo: P9-P11		
Sección				40x60			40x60			40x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-17.49	--	-14.25	-15.98	--	-16.01	-14.43	--	-17.49
	x	[m]		0.00	--	4.40	0.00	--	4.40	0.00	--	4.40
	Momento máx.	[t·m]		7.69	8.57	8.28	7.71	8.26	7.66	8.13	8.64	7.87
	x	[m]		1.40	2.60	3.00	1.40	1.80	3.00	1.40	2.60	3.00
	Cortante mín.	[t]		--	-6.56	-17.96	--	-7.17	-18.53	--	-7.73	-19.10
	x	[m]		--	2.80	4.40	--	2.80	4.40	--	2.80	4.40
	Cortante máx.	[t]		19.20	7.83	--	18.51	7.13	--	18.03	6.65	--
	x	[m]		0.00	1.60	--	0.00	1.60	--	0.00	1.60	--
	Torsor mín.	[t]		-1.80	--	--	-1.80	--	--	-1.78	--	--
	x	[m]		0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	1.81	--	--	1.78	--	--	1.73
	x	[m]		--	--	4.20	--	--	4.20	--	--	4.20
Área Sup.		[cm²]	Real	16.34	7.31	15.46	15.46	6.03	15.15	15.46	7.29	16.34
			Nec.	7.72	0.00	6.87	7.10	0.00	7.16	7.03	0.00	7.76
Área Inf.		[cm²]	Real	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04
			Nec.	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72
Área Transv.		[cm²/m]	Real	13.09	5.03	13.09	13.09	5.03	13.09	13.09	5.03	13.09
			Nec.	13.98	3.55	13.99	13.16	3.55	13.15	14.16	3.55	14.15
F. Sobrecarga				0.08 mm, L/57284 (L: 4.40 m)			0.07 mm, L/66408 (L: 4.40 m)			0.08 mm, L/58626 (L: 4.40 m)		
F. Activa				0.89 mm, L/4946 (L: 4.40 m)			0.87 mm, L/5081 (L: 4.40 m)			0.90 mm, L/4911 (L: 4.40 m)		
F. A plazo infinito				1.22 mm, L/3609 (L: 4.40 m)			1.17 mm, L/3775 (L: 4.40 m)			1.21 mm, L/3648 (L: 4.40 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

4.2.- Pórtico 2



Pórtico 2			Tramo: P6-P7			Tramo: P7-P10			Tramo: P10-P13		
Sección			40x60			40x60			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-13.97	--	-14.21	-17.00	--	-11.97	-9.96	--	-18.33
	x	[m]	0.00	--	4.40	0.00	--	4.40	0.00	--	4.40
	Momento máx.	[t·m]	8.30	11.43	8.21	7.08	11.14	8.90	10.01	11.63	6.99
	x	[m]	1.40	2.20	3.00	1.40	2.20	3.00	1.40	2.00	3.00
	Cortante mín.	[t]	--	-6.41	-22.90	--	-5.26	-21.74	--	-8.33	-24.82
	x	[m]	--	2.80	4.40	--	2.80	4.40	--	2.80	4.40
	Cortante máx.	[t]	22.77	6.29	--	24.03	7.54	--	21.03	4.54	--
	x	[m]	0.00	1.60	--	0.00	1.60	--	0.00	1.60	--
	Torsor mín.	[t]	--	--	-2.35	--	--	-2.33	--	--	-2.34
	x	[m]	--	--	4.20	--	--	4.20	--	--	4.20
	Torsor máx.	[t]	2.32	--	--	2.35	--	--	2.34	--	--
	x	[m]	0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--

Listado de armado de vigas

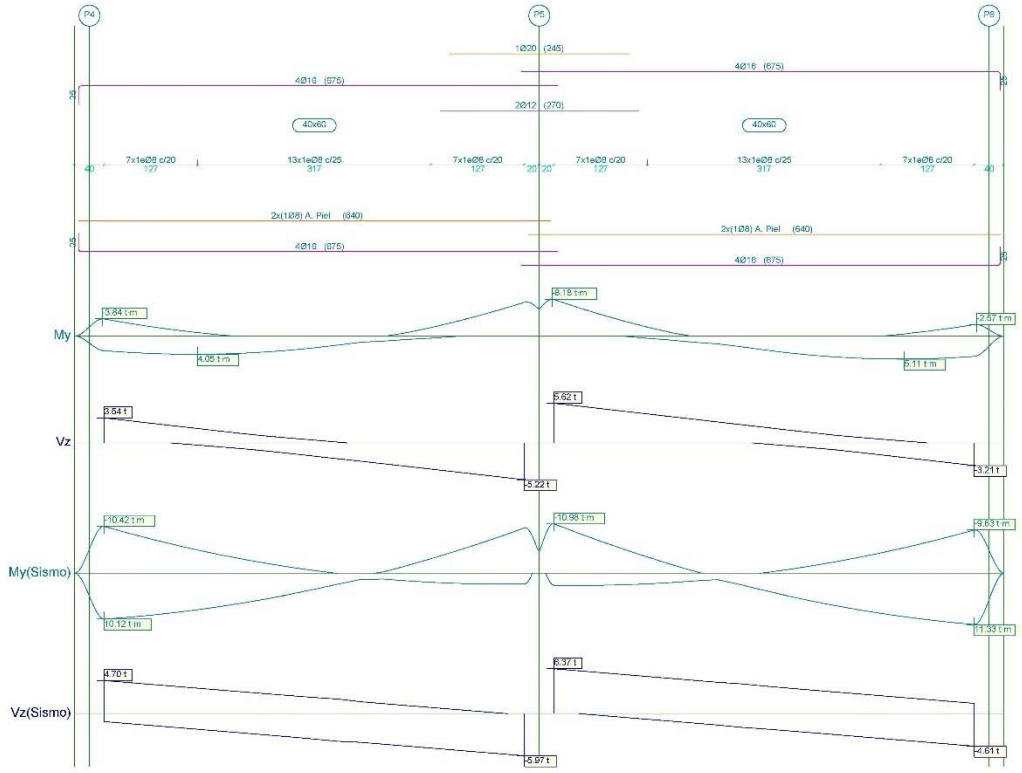
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 2				Tramo: P6-P7			Tramo: P7-P10			Tramo: P10-P13		
Sección				40x60			40x60			40x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-16.56	--	-16.68	-18.34	--	-14.33	-13.20	--	-19.98
	x	[m]		0.00	--	4.40	0.00	--	4.40	0.00	--	4.40
	Momento máx.	[t·m]		8.50	8.86	7.88	7.12	8.65	8.51	8.88	8.83	7.82
	x	[m]		1.40	1.80	3.00	1.40	2.60	3.00	1.40	1.60	3.00
	Cortante mín.	[t]		--	-7.65	-19.04	--	-6.39	-17.78	-0.26	-8.86	-20.24
	x	[m]		--	2.80	4.40	--	2.80	4.40	1.40	2.80	4.40
	Cortante máx.	[t]		18.75	7.39	--	19.56	8.21	--	17.62	6.25	--
	x	[m]		0.00	1.60	--	0.00	1.60	--	0.00	1.60	--
	Torsor mín.	[t]		--	--	-1.80	--	--	-1.78	--	--	-1.77
	x	[m]		--	--	4.20	--	--	4.20	--	--	4.20
	Torsor máx.	[t]		1.77	--	--	1.80	--	--	1.78	--	--
	x	[m]		0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	16.34	7.31	15.46	15.46	6.03	15.15	15.46	7.29	16.34
			Nec.	6.72	0.00	7.96	8.18	0.00	6.72	6.72	0.33	8.66
Área Inf.		[cm²]	Real	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04
			Nec.	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72
Área Transv.		[cm²/m]	Real	13.09	5.03	13.09	13.09	5.03	13.09	13.09	5.03	13.09
			Nec.	13.97	3.55	13.98	13.15	3.55	13.15	14.16	3.55	14.16
F. Sobrecarga				0.07 mm, L/60872 (L: 4.40 m)			0.08 mm, L/54213 (L: 4.40 m)			0.07 mm, L/57920 (L: 4.29 m)		
F. Activa				0.90 mm, L/4915 (L: 4.40 m)			0.82 mm, L/5339 (L: 4.40 m)			0.82 mm, L/5373 (L: 4.40 m)		
F. A plazo infinito				1.22 mm, L/3612 (L: 4.40 m)			1.15 mm, L/3837 (L: 4.40 m)			1.19 mm, L/3710 (L: 4.40 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

4.3.- Pórtico 3



Pórtico 3			Tramo: P4-P5			Tramo: P5-P6		
Sección			40x60			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-3.80**	--	**-7.51**	**-8.11**	--	**-2.54**
	x	[m]	0.00	--	5.70	0.00	--	5.70
	Momento máx.	[t·m]	**4.05**	**3.79**	**1.09**	**1.37**	**4.63**	**5.11**
	x	[m]	1.27	1.90	3.80	1.90	3.80	4.75
	Cortante mín.	[t]	**-0.85**	**-2.97**	**-5.22**	--	**-0.97**	**-3.21**
	x	[m]	1.90	3.80	5.70	--	3.80	5.70
	Cortante máx.	[t]	**3.54**	**1.29**	--	**5.62**	**3.35**	**1.10**
	x	[m]	0.00	1.90	--	0.00	1.90	3.80
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--

Listado de armado de vigas

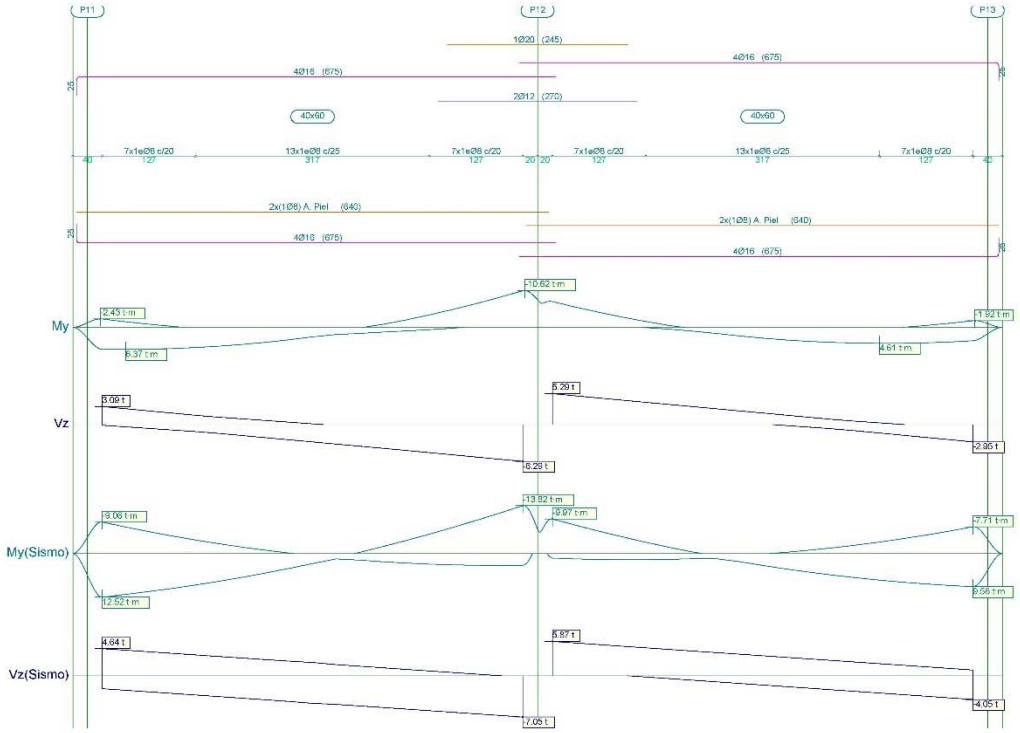
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 3				Tramo: P4-P5			Tramo: P5-P6		
Sección				40x60			40x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-10.42	-3.08	-10.09	-10.98	-2.51	-9.63
	x	[m]		0.00	1.90	5.70	0.00	3.80	5.70
	Momento máx.	[t·m]		10.12	6.48	2.41	2.70	7.08	11.33
	x	[m]		0.00	1.90	5.38	0.32	3.80	5.70
	Cortante mín.	[t]		-2.75	-4.34	-5.97	-1.33	-2.96	-4.61
	x	[m]		1.90	3.80	5.70	1.90	3.80	5.70
	Cortante máx.	[t]		4.70	3.08	1.42	6.37	4.73	3.09
	x	[m]		0.00	1.90	3.80	0.00	1.90	3.80
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	8.04	8.04	12.70	12.70	8.04	8.04
			Nec.	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72
Área Inf.		[cm²]	Real	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04
			Nec.	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72
Área Transv.		[cm²/m]	Real	5.03	4.02	5.03	5.03	4.02	5.03
			Nec.	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55
F. Sobrecarga				0.01 mm, L/568730 (L: 5.70 m)			0.02 mm, L/351039 (L: 5.70 m)		
F. Activa				0.31 mm, L/14328 (L: 4.46 m)			0.41 mm, L/11667 (L: 4.75 m)		
F. A plazo infinito				0.30 mm, L/15386 (L: 4.56 m)			0.49 mm, L/10228 (L: 5.00 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

4.4.- Pórtico 4



Pórtico 4			Tramo: P11-P12			Tramo: P12-P13		
Sección			40x60			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	**-2.40**	**-0.85**	**-10.55**	**-7.42**	**--**	**-1.89**
	x	[m]	0.00	3.80	5.70	0.00	--	5.70
	Momento máx.	[t·m]	**6.37**	**4.93**	**1.37**	**1.10**	**4.35**	**4.61**
	x	[m]	0.32	1.90	3.80	1.90	3.80	4.43
	Cortante mín.	[t]	**-1.87**	**-4.05**	**-6.29**	**--**	**-0.72**	**-2.95**
	x	[m]	1.90	3.80	5.70	--	3.80	5.70
	Cortante máx.	[t]	**3.09**	**0.98**	**--**	**5.29**	**3.07**	**0.88**
	x	[m]	0.00	1.90	--	0.00	1.90	3.80
	Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--

Listado de armado de vigas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Pórtico 4				Tramo: P11-P12			Tramo: P12-P13		
Sección				40x60			40x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-9.06	-1.99	-13.82	-9.97	-1.66	-7.71
	x	[m]		0.00	3.80	5.70	0.00	3.80	5.70
	Momento máx.	[t·m]		12.52	6.84	3.45	1.78	6.22	9.56
	x	[m]		0.00	1.90	5.38	0.95	3.80	5.70
	Cortante mín.	[t]		-3.83	-5.42	-7.05	-0.75	-2.40	-4.05
	x	[m]		1.90	3.80	5.70	1.90	3.80	5.70
	Cortante máx.	[t]		4.64	3.02	1.37	5.87	4.23	2.61
	x	[m]		0.00	1.90	3.80	0.00	1.90	3.80
	Torsor mín.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--	--	--	--
	x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	8.04	8.04	12.70	12.70	8.04	8.04
			Nec.	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72
Área Inf.		[cm²]	Real	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04
			Nec.	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72
Área Transv.		[cm²/m]	Real	5.03	4.02	5.03	5.03	4.02	5.03
			Nec.	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55
F. Sobrecarga				0.04 mm, L/159403 (L: 5.70 m)			0.02 mm, L/212701 (L: 4.84 m)		
F. Activa				0.43 mm, L/9741 (L: 4.16 m)			0.40 mm, L/12337 (L: 4.99 m)		
F. A plazo infinito				0.51 mm, L/8668 (L: 4.46 m)			0.46 mm, L/10314 (L: 4.79 m)		

Página 47

10.4.2 LISTADOS DE ARMADO DE LOSAS

Armados de losas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Solera edificio
Número Plantas Iguales: 1

Malla 3: Losa maciza

Alineaciones longitudinales
Armadura Base Inferior: 1Ø12c/10
Armadura Base Superior: 1Ø12c/10
Canto: 20

Alineaciones transversales
Armadura Base Inferior: 1Ø12c/10
Armadura Base Superior: 1Ø12c/10
Canto: 20

Armados de losas

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Malla 4: Losa maciza

Alineaciones longitudinales
Paños: 3, 4, 6, 20
Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20
Armadura Base Superior: 1Ø16c/20
Canto: 40
Paños: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23
Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20
Armadura Base Superior: 1Ø16c/20
Canto: 60
Alineación 3: (y= 0.02) Inferior (x= 7.30)-(x= 9.29) 1Ø12c/20
(x= 12.15)-(x= 14.08) 1Ø12c/20
(x= 17.70)-(x= 18.83) 1Ø12c/20
Alineación 4: (y= 0.27) Inferior (x= 7.30)-(x= 9.29) 1Ø12c/20
(x= 12.15)-(x= 14.08) 1Ø12c/20
Alineación 5: (y= 0.52) Inferior (x= 7.30)-(x= 9.29) 1Ø12c/20
(x= 12.15)-(x= 14.08) 1Ø12c/20
Alineación 49: (y= 11.52) Inferior (x= 12.33)-(x= 13.90) 1Ø12c/20
Alineación 50: (y= 11.77) Inferior 40+ (x= 12.02)-(x= 14.18) +40 1Ø12c/20
Alineación 51: (y= 12.02) Inferior 40+ (x= 12.02)-(x= 14.18) +40 1Ø12c/20
Alineación 52: (y= 12.27) Inferior 40+ (x= 12.02)-(x= 14.18) +40 1Ø12c/20

Alineaciones transversales
Paños: 3, 4, 6, 20
Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20
Armadura Base Superior: 1Ø16c/20
Canto: 40
Paños: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23
Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20
Armadura Base Superior: 1Ø16c/20
Canto: 60

10.4.3 COMPROBACIONES DE PUNZONAMIENTO

ÍNDICE

1.- SOLERA EDIFICIO..... 2
1.1.- P1..... 2
1.2.- P2..... 2
1.3.- P3..... 2
1.4.- P4..... 3
1.5.- P8..... 3
1.6.- P9..... 3
1.7.- P10..... 4
1.8.- P11..... 4
1.9.- P14..... 4
1.10.- P15..... 5
1.11.- P16..... 5
1.12.- P17..... 5
1.13.- P18..... 6
1.14.- P19..... 6

Comprobaciones de punzonamiento

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma Fecha: 28/09/20

1.- SOLERA EDIFICIO

1.1.- P1

Perímetro del soporte: 600 mm
Dimensiones del soporte: 30x30 cm
Perímetro crítico: 2326 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	0.89 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.79 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.11 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.10 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.2.- P2

Perímetro del soporte: 900 mm
Dimensiones del soporte: 30x30 cm
Perímetro crítico: 4352 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	0.82 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.62 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.08 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.06 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.3.- P3

Perímetro del soporte: 600 mm
Dimensiones del soporte: 30x30 cm
Perímetro crítico: 2326 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Comprobaciones de punzonamiento

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	0.93 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.80 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.11 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.10 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.4.- P4

Perímetro del soporte: 1200 mm
Dimensiones del soporte: 40x40 cm
Perímetro crítico: 4652 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.47 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	1.18 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.23 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.19 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.5.- P8

Perímetro del soporte: 1200 mm
Dimensiones del soporte: 40x40 cm
Perímetro crítico: 4652 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.82 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	1.34 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.29 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.22 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.6.- P9

Perímetro del soporte: 1200 mm
Dimensiones del soporte: 40x40 cm
Perímetro crítico: 4652 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Comprobaciones de punzonamiento

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma Fecha: 28/09/20

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.86 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	1.30 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.31 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.22 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.7.- P10

Perímetro del soporte: 1200 mm
Dimensiones del soporte: 40x40 cm
Perímetro crítico: 4727 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.74 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	1.25 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.28 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.21 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.8.- P11

Perímetro del soporte: 1200 mm
Dimensiones del soporte: 40x40 cm
Perímetro crítico: 4652 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.47 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	1.17 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.24 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.20 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.9.- P14

Perímetro del soporte: 900 mm
Dimensiones del soporte: 30x30 cm
Perímetro crítico: 4352 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Página 4

Comprobaciones de punzonamiento

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	0.89 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.66 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.09 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.07 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.10.- P15

Perímetro del soporte: 1200 mm
Dimensiones del soporte: 30x30 cm
Perímetro crítico: 4352 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	0.65 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.49 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.11 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.08 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.11.- P16

Perímetro del soporte: 900 mm
Dimensiones del soporte: 30x30 cm
Perímetro crítico: 4352 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.07 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.78 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.14 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.10 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.12.- P17

Perímetro del soporte: 1200 mm
Dimensiones del soporte: 30x30 cm
Perímetro crítico: 4352 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Comprobaciones de punzonamiento

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	0.81 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.56 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.15 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.10 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.13.- P18

Perímetro del soporte: 600 mm
Dimensiones del soporte: 30x30 cm
Perímetro crítico: 2326 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.30 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.93 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.18 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.13 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.14.- P19

Perímetro del soporte: 900 mm
Dimensiones del soporte: 30x30 cm
Perímetro crítico: 2326 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	0.82 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.70 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.18 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.17 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

Página 6

10.4.4 ESFUERZOS Y ARMADO DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

ÍNDICE

1.- MATERIALES 2
1.1.- Hormigones 2
1.2.- Aceros por elemento y posición 2
1.2.1.- Aceros en barras 2
1.2.2.- Aceros en perfiles 2

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS 2
2.1.- Pilares 2

3.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 5
3.1.- Pilares 5

4.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES 10

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido		E_c (kp/cm²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	306	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	291305

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Todos	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1.- Pilares

Armado de pilares

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
				Barras				Estribos			
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]:	Separación (cm)		
P1	Forjado CCMs	30x30	0.20/3.45						15	82.5	Cumple
	Coronación desbaste										
	Coronación desarenador										
	Salida desarenador										
	Canales desbaste			4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	73.8	Cumple
P2	Forjado CCMs	30x30	0.20/3.45						15	65.6	Cumple
	Coronación desbaste										
	Coronación desarenador										
	Salida desarenador										
	Canales desbaste			4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	65.6	Cumple
P3	Forjado CCMs	30x30	0.20/3.45						15	65.0	Cumple
	Coronación desbaste										
	Coronación desarenador										
	Salida desarenador										
	Canales desbaste			4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6			

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Armado de pilares											
Hormigón: HA-30, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
				Barras				Estribos			
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)		
	Solera edificio	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	57.6	Cumple
P4	Forjado cuerpo central	40x40	6.45/6.85				1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	5	49.3	Cumple
	Puente grúa Forjado soplantes	40x40	4.10/5.85	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	60.1	Cumple
	Forjado CCMs Coronación desbaste Coronación desarenador Salida desarenador	40x40	0.20/3.45						15	51.1	Cumple
	Canales desbaste			4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ6	-	51.1	Cumple
P5	Forjado cuerpo central Puente grúa Forjado soplantes	40x40	4.10/6.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	15	65.7	Cumple
	Forjado CCMs Coronación desbaste Coronación desarenador Salida desarenador	40x40	0.20/3.45						15	48.1	Cumple
	Canales desbaste			4Ø20	2Ø16	2Ø16	1.29	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø20	2Ø16	2Ø16	1.29	1eØ6	-	39.9	Cumple
P6	Forjado cuerpo central	40x40	6.45/6.85				1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	5	53.8	Cumple
	Puente grúa Forjado soplantes	40x40	4.10/5.85	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	73.6	Cumple
	Forjado CCMs Coronación desbaste Coronación desarenador Salida desarenador	40x40	0.20/3.45						15	62.7	Cumple
	Canales desbaste			4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ6	-	32.3	Cumple
P7	Forjado cuerpo central	40x40	6.45/6.85				1.01	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	5	82.2	Cumple
	Puente grúa Forjado soplantes	40x40	4.10/5.85	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	50.3	Cumple
	Forjado CCMs Coronación desbaste Coronación desarenador Salida desarenador	40x40	0.20/3.70						15	42.1	Cumple
	Canales desbaste			4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6			
	Solera edificio	40x40	-1.73/0.00	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	23.2	Cumple
	Salida by-pass	40x40	-3.98/-1.73	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	15	26.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	-	9.2	Cumple
P8	Forjado cuerpo central	40x40	6.45/6.85				1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	5	77.4	Cumple
	Puente grúa Forjado soplantes	40x40	4.10/5.85	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	6	39.4	Cumple
	Forjado CCMs Coronación desbaste Coronación desarenador Salida desarenador	40x40	0.20/3.70						15	44.2	Cumple
	Canales desbaste			4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	-	47.0	Cumple
P9	Forjado cuerpo central	40x40	6.45/6.85				1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	5	70.7	Cumple
	Puente grúa Forjado soplantes	40x40	4.10/5.85	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	6	44.8	Cumple
	Forjado CCMs Coronación desbaste Coronación desarenador Salida desarenador	40x40	0.20/3.70						15	38.6	Cumple
	Canales desbaste			4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	-	40.4	Cumple
P10	Forjado cuerpo central	40x40	6.45/6.85				1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	5	63.7	Cumple
	Puente grúa Forjado soplantes	40x40	4.10/5.85	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	6	52.1	Cumple

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Armado de pilares											
Hormigón: HA-30, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
				Barras				Estribos			
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)		
	Forjado CCMs	40x40	0.20/3.70						15	45.4	Cumple
	Coronación desbaste										
	Coronación desarenador										
	Salida desarenador										
	Canales desbaste			4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	-	23.9	Cumple
P11	Forjado cuerpo central	40x40	6.45/6.85				1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	5	45.1	Cumple
	Puente grúa	40x40	5.20/5.85				1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	5	94.9	Cumple
	Forjado soplantes	40x40	4.10/4.55	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	5	74.6	Cumple
	Forjado CCMs	40x40	0.20/3.70						15	73.3	Cumple
	Coronación desbaste										
	Coronación desarenador										
	Salida desarenador										
	Canales desbaste			4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ6	-	35.8	Cumple
P12	Forjado cuerpo central	40x40	5.20/6.85						15	87.6	Cumple
	Puente grúa			4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6			
	Forjado soplantes	40x40	4.10/4.55				1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	5	73.1	Cumple
	Forjado CCMs	40x40	3.44/3.70	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	5	77.4	Cumple
	Coronación desbaste	-	-	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ6	-	76.3	Cumple
P13	Forjado cuerpo central	40x40	6.45/6.85	4Ø20	2Ø12	2Ø12	1.07	1eØ10+X1rØ10+Y1rØ10	5	43.9	Cumple
	Puente grúa	40x40	4.10/5.85						15	35.0	Cumple
	Forjado soplantes						1.35	1eØ6+X2rØ6+Y2rØ6			
	Forjado CCMs	40x40	3.44/3.70	4Ø20	4Ø12	4Ø12	1.35	1eØ10+X2rØ10+Y2rØ10	5	90.8	Cumple
	Coronación desbaste	-	-	4Ø20	4Ø12	4Ø12	1.35	1eØ6+X2rØ6+Y2rØ6	-	89.2	Cumple
P14	Forjado soplantes	30x30	0.20/4.55						15	32.8	Cumple
	Forjado CCMs										
	Coronación desbaste										
	Coronación desarenador										
	Salida desarenador										
	Canales desbaste			4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	32.8	Cumple
P15	Forjado soplantes	30x30	0.20/4.55						15	17.8	Cumple
	Forjado CCMs										
	Coronación desbaste										
	Coronación desarenador										
	Salida desarenador										
	Canales desbaste			4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	17.8	Cumple
P16	Forjado soplantes	30x30	0.20/4.55						15	28.9	Cumple
	Forjado CCMs										
	Coronación desbaste										
	Coronación desarenador										
	Salida desarenador										
	Canales desbaste			4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	28.9	Cumple
P17	Forjado soplantes	30x30	0.20/4.55						15	20.1	Cumple
	Forjado CCMs										
	Coronación desbaste										
	Coronación desarenador										
	Salida desarenador										
	Canales desbaste			4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	20.1	Cumple
P18	Forjado soplantes	30x30	0.20/4.55						15	56.5	Cumple
	Forjado CCMs										
	Coronación desbaste										
	Coronación desarenador										
	Salida desarenador										
	Canales desbaste			4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	56.5	Cumple

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Armado de pilares											
Hormigón: HA-30, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
				Barras				Estribos			
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)		
P19	Forjado soplantes	30x30	0.20/4.55						15	48.3	Cumple
	Forjado CCMs										
	Coronación desbaste										
	Coronación desarenador										
	Salida desarenador										
	Canales desbaste			4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6			
	Solera edificio	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	45.0	Cumple

Notas:
[1] e = estribo, r = rama

3.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

3.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)			
P1	Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	30x30	Cabeza	G, Q, S	3.80	4.24	-1.89	1.29	-2.41	N,M S.	82.5	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	4.53	-3.61	2.29	1.29	-2.41	N,M S.	73.8	Cumple
			Pie	G, Q, S	4.53	-3.61	2.29	1.29	-2.41	N,M S.	73.8	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	4.53	-3.61	2.29	1.29	-2.41	N,M S.	73.8	Cumple
P2	Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	30x30	Cabeza	G, Q, S	11.60	3.79	0.11	0.23	-2.50	N,M S.	53.3	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	12.33	-4.35	0.85	0.23	-2.50	Q S.	37.2	Cumple
				G, Q, S	12.24	-4.30	1.02	0.29	-2.48	N,M S.	65.6	Cumple
			Pie	G, Q, S	12.33	-4.35	0.85	0.23	-2.50	Q S.	37.2	Cumple
				G, Q, S	12.24	-4.30	1.02	0.29	-2.48	N,M S.	65.6	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	12.75	-4.36	0.86	0.22	-2.51	Q S.	5.9	Cumple
				G, Q, S	12.24	-4.30	1.02	0.29	-2.48	N,M S.	65.6	Cumple
P3	Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	30x30	Cabeza	G, Q, S	5.35	-3.94	-0.08	0.30	2.27	N,M S.	65.0	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	6.07	3.44	0.91	0.30	2.27	N,M S.	57.6	Cumple
			Pie	G, Q, S	6.07	3.44	0.91	0.30	2.27	N,M S.	57.6	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	6.07	3.44	0.91	0.30	2.27	N,M S.	57.6	Cumple
P4	Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	26.34	0.63	3.69	-21.22	-0.41	Q	33.9	Cumple
				G, Q, S	21.67	1.99	8.18	-14.46	-3.75	N,M S.	43.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	26.56	0.46	-4.80	-21.22	-0.41	Q	33.9	Cumple
				G, Q, S	15.47	1.74	-8.36	-13.81	2.31	N,M S.	49.3	Cumple
	Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	18.81	1.72	-4.50	5.49	-4.36	Q S.	60.1	Cumple
				G, Q, S	19.05	1.77	-4.48	5.46	-4.37	N,M S.	22.4	Cumple
			5.35 m	G, Q, S	18.81	1.72	-4.50	5.49	-4.36	Q S.	60.1	Cumple
				G, Q, S	19.05	1.77	-4.48	5.46	-4.37	N,M S.	22.4	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	19.07	-1.12	-0.93	5.49	-4.36	Q S.	59.9	Cumple
				G, Q, S	23.29	-2.89	-1.89	-2.65	-3.90	N,M S.	15.6	Cumple
			Pie	G, Q, S	19.51	-5.92	5.11	5.49	-4.36	Q S.	59.7	Cumple
				G, Q, S	24.14	-8.01	-4.02	-1.85	-4.81	N,M S.	46.4	Cumple
	Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	G, Q, S	19.51	-5.92	5.11	5.49	-4.36	Q S.	8.2	Cumple
				G, Q, S	24.14	-8.01	-4.02	-1.85	-4.81	N,M S.	46.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, S	28.21	-0.74	4.71	-3.40	2.62	Q S.	33.7	Cumple
				G, Q, S	31.61	4.35	-2.54	2.25	-2.34	N,M S.	22.6	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	29.32	7.62	-6.28	-3.38	2.53	Q S.	32.8	Cumple
				G, Q, S	29.55	7.65	-6.28	-3.38	2.54	N,M S.	51.1	Cumple
			Pie	G, Q, S	29.32	7.62	-6.28	-3.38	2.53	Q S.	32.8	Cumple
				G, Q, S	29.55	7.65	-6.28	-3.38	2.54	N,M S.	51.1	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	29.55	7.65	-6.28	-3.38	2.54	N,M S.	51.1	Cumple

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)			
P5	Forjado soplantes (4.1 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	7.24	8.86	-0.23	-0.25	-6.15	Q S.	62.6	Cumple
				G, Q, S	7.24	8.86	-0.23	-0.25	-6.15	N,M S.	60.6	Cumple
			6.35 m	G, Q, S	7.91	-1.43	-0.74	-0.29	-6.50	Q S.	65.7	Cumple
				G, Q, S	7.55	1.94	1.01	0.40	4.98	N,M S.	11.4	Cumple
			5.2 m	G, Q, S	7.91	-1.43	-0.74	-0.29	-6.50	Q S.	65.7	Cumple
				G, Q, S	7.55	1.94	1.01	0.40	4.98	N,M S.	11.4	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	7.91	-1.43	-0.74	-0.29	-6.50	Q S.	65.7	Cumple
				G, Q, S	7.55	1.94	1.01	0.40	4.98	N,M S.	11.4	Cumple
			Pie	G, Q, S	8.35	-8.17	-0.94	-0.25	-6.22	Q S.	62.5	Cumple
				G, Q, S	7.98	8.62	0.92	0.25	6.12	N,M S.	58.2	Cumple
	Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	G, Q, S	8.35	-8.17	-0.94	-0.25	-6.22	Q S.	7.6	Cumple
				G, Q, S	7.98	8.62	0.92	0.25	6.12	N,M S.	48.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, S	24.00	5.41	-0.37	0.57	-4.43	Q S.	36.9	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	25.29	-8.90	1.47	0.57	-4.36	N,M S.	39.9	Cumple
			Pie	G, Q, S	25.29	-8.90	1.47	0.57	-4.36	N,M S.	39.9	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	25.29	-8.90	1.47	0.57	-4.36	N,M S.	39.9	Cumple
P6	Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	24.68	0.14	3.46	-18.38	-0.84	Q	29.5	Cumple
				G, Q, S	18.61	2.41	8.90	-13.65	-4.03	N,M S.	51.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.89	-0.19	-3.90	-18.38	-0.84	Q	29.5	Cumple
				G, Q, S	16.17	-2.50	-8.86	-11.02	4.02	N,M S.	53.8	Cumple
	Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	16.90	-0.33	-4.70	7.38	4.07	Q S.	73.6	Cumple
				G, Q, S	16.86	-0.33	-4.70	7.38	4.04	N,M S.	20.6	Cumple
			5.35 m	G, Q, S	16.90	-0.33	-4.70	7.38	4.07	Q S.	73.6	Cumple
				G, Q, S	16.86	-0.33	-4.70	7.38	4.04	N,M S.	20.6	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	17.15	2.32	0.11	7.37	4.05	Q S.	73.3	Cumple
				G, Q, V	26.40	1.92	-1.79	1.64	1.98	N,M	13.9	Cumple
			Pie	G, Q, S	17.59	6.77	8.21	7.37	4.05	Q S.	73.0	Cumple
	Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	G, Q, S	18.09	6.77	8.18	7.34	4.12	Q S.	9.8	Cumple
				G, Q, S	17.59	6.77	8.21	7.37	4.05	N,M S.	62.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, S	22.32	1.53	1.91	-0.88	-2.48	Q S.	21.9	Cumple
				G, Q, V	42.34	-2.47	0.82	-0.06	0.56	N,M	16.1	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	24.54	-6.67	-1.62	-0.99	-2.39	Q S.	21.0	Cumple
				G, Q, S	24.93	-6.75	-1.82	-0.99	-2.36	N,M S.	32.3	Cumple
			Pie	G, Q, S	24.54	-6.67	-1.62	-0.99	-2.39	Q S.	21.0	Cumple
				G, Q, S	24.93	-6.75	-1.82	-0.99	-2.36	N,M S.	32.3	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	25.68	-6.72	-1.60	-0.99	-2.40	Q S.	3.0	Cumple
				G, Q, S	24.93	-6.75	-1.82	-0.99	-2.36	N,M S.	32.3	Cumple
P7	Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	34.22	0.30	7.95	-9.63	3.82	Q S.	82.2	Cumple
				G, Q, S	34.82	-2.21	-7.72	4.82	1.67	N,M S.	38.4	Cumple
			Pie	G, Q, S	34.38	1.83	4.10	-9.63	3.82	Q S.	82.1	Cumple
				G, Q, S	35.78	-1.58	-5.85	4.75	1.73	N,M S.	27.2	Cumple
	Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	36.30	-0.93	-2.45	6.16	2.08	Q S.	50.3	Cumple
				G, Q, V	52.36	-1.39	-0.87	0.88	2.06	N,M	16.5	Cumple
			5.35 m	G, Q, S	36.30	-0.93	-2.45	6.16	2.08	Q S.	50.3	Cumple
				G, Q, V	52.36	-1.39	-0.87	0.88	2.06	N,M	16.5	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	36.52	0.45	1.56	6.15	2.08	Q S.	50.2	Cumple
				G, Q, V	53.76	0.78	-0.34	0.64	0.34	N,M	16.2	Cumple
			Pie	G, Q, S	36.96	2.73	8.33	6.15	2.08	Q S.	50.0	Cumple
				G, Q, S	37.80	2.78	8.36	6.18	2.10	N,M S.	42.1	Cumple
	Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	G, Q, S	37.80	2.78	8.36	6.18	2.10	N,M S.	42.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, S	43.28	2.80	0.24	0.04	-1.62	Q S.	11.9	Cumple
				G, Q	62.05	1.24	-0.01	0.04	-1.01	N,M	19.2	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	44.68	-2.88	0.37	0.04	-1.62	Q S.	11.8	Cumple
				G, Q, V	61.99	-3.64	-0.25	-0.15	-1.35	N,M	23.2	Cumple
			Pie	G, Q, S	44.68	-2.88	0.37	0.04	-1.62	Q S.	11.8	Cumple
				G, Q, V	61.99	-3.64	-0.25	-0.15	-1.35	N,M	23.2	Cumple

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Resumen de las comprobaciones

Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos							Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)				
	Solera edificio (-1.73 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	G, Q, S	44.68	-2.88	0.37	0.04	-1.62		Q S.	2.0	Cumple
				G, Q, V	61.99	-3.64	-0.25	-0.15	-1.35		N,M	23.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	24.85	-1.43	-0.12	1.00	2.09		Q	22.1	Cumple
				G, Q, V	25.07	-1.43	-0.12	1.00	2.09		N,M	9.3	Cumple
			-0.5 m	G, Q, V	25.00	-0.82	0.17	1.00	2.09		Q	22.1	Cumple
				G, Q, V	26.01	-0.75	0.18	0.96	1.90		N,M	8.1	Cumple
			-1.13 m	G, Q, V	16.69	-0.07	0.21	1.01	1.09		Q	15.4	Cumple
				G, Q, V	17.51	-0.01	0.21	0.94	0.64		N,M	5.2	Cumple
			Pie	G, Q, S	6.51	0.18	0.17	0.82	0.08		Q S.	8.4	Cumple
				G, Q, V	9.55	0.20	0.08	0.46	0.04		N,M	2.8	Cumple
	Salida by-pass (-3.98 - -1.73 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	5.10	0.19	-0.18	0.66	-0.02		Q S.	6.9	Cumple
				G, Q, V	7.55	0.19	-0.08	0.28	-0.11		N,M	2.3	Cumple
			-2.105 m	G, Q, S	5.25	0.18	0.06	0.66	-0.02		Q S.	6.9	Cumple
				G, Q, V	7.75	0.15	0.02	0.27	-0.11		N,M	2.4	Cumple
			-3.38 m	G, Q, V	5.62	-0.90	-0.02	-0.21	-1.72		Q	20.5	Cumple
				G, Q, V	5.62	-0.90	-0.02	-0.19	-1.72		N,M	4.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	5.72	-1.71	-0.06	-0.27	-2.25		Q	26.8	Cumple
				G, Q, V	5.72	-1.71	-0.06	-0.27	-2.25		N,M	9.2	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	5.72	-1.71	-0.06	-0.27	-2.25		Q	3.3	Cumple
				G, Q, V	5.72	-1.71	-0.06	-0.27	-2.25		N,M	9.2	Cumple
P8	Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	32.26	-0.34	6.65	-9.37	-3.86		Q S.	77.4	Cumple
				G, Q, S	33.52	1.63	6.99	-9.40	-2.27		N,M S.	30.6	Cumple
			Pie	G, Q, S	32.42	-1.89	2.90	-9.37	-3.86		Q S.	77.3	Cumple
				G, Q, S	32.48	-1.15	-5.11	2.99	-3.35		N,M S.	21.9	Cumple
	Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	34.26	0.24	1.62	-4.60	-2.52		Q S.	39.4	Cumple
				G, Q, V	50.26	1.58	-0.33	-0.15	-2.82		N,M	15.7	Cumple
			5.35 m	G, Q, S	34.26	0.24	1.62	-4.60	-2.52		Q S.	39.4	Cumple
				G, Q, V	50.26	1.58	-0.33	-0.15	-2.82		N,M	15.7	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	34.53	-1.37	-1.39	-4.47	-2.57		Q S.	38.6	Cumple
				G, Q, V	52.45	-0.45	-0.40	-0.02	-2.58		N,M	15.3	Cumple
			Pie	G, Q, S	34.97	-4.20	-6.30	-4.47	-2.57		Q S.	38.5	Cumple
				G, Q, S	34.59	-4.18	-6.31	-4.48	-2.50		N,M S.	36.1	Cumple
	Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	G, Q, S	35.88	-4.22	-6.29	-4.46	-2.59		Q S.	6.0	Cumple
				G, Q, S	34.59	-4.18	-6.31	-4.48	-2.50		N,M S.	35.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, S	38.66	-0.91	4.23	-2.84	2.33		Q S.	26.4	Cumple
				G, Q, S	41.09	-2.50	-3.75	2.44	1.51		N,M S.	20.8	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	40.06	7.23	-5.71	-2.84	2.33		Q S.	26.1	Cumple
				G, Q, S	41.01	7.30	-5.72	-2.84	2.35		N,M S.	44.2	Cumple
			Pie	G, Q, S	40.06	7.23	-5.71	-2.84	2.33		Q S.	26.1	Cumple
				G, Q, S	41.01	7.30	-5.72	-2.84	2.35		N,M S.	44.2	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	41.01	7.30	-5.72	-2.84	2.35		N,M S.	47.0	Cumple
P9	Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	32.44	0.37	-7.09	8.68	-3.25		Q S.	70.7	Cumple
				G, Q, S	34.05	2.83	6.31	-4.62	-1.12		N,M S.	31.2	Cumple
			Pie	G, Q, S	32.60	-0.93	-3.61	8.68	-3.25		Q S.	70.6	Cumple
				G, Q, S	34.28	2.41	4.61	-4.38	-1.10		N,M S.	23.4	Cumple
	Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	34.99	1.07	2.00	-5.06	-3.24		Q S.	44.8	Cumple
				G, Q, V	51.22	1.78	0.34	-0.71	-3.43		N,M	16.3	Cumple
			5.35 m	G, Q, S	34.99	1.07	2.00	-5.06	-3.24		Q S.	44.8	Cumple
				G, Q, V	51.22	1.78	0.34	-0.71	-3.43		N,M	16.3	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	35.24	-1.16	-1.35	-4.88	-3.39		Q S.	44.2	Cumple
				G, Q, V	53.54	-0.44	0.01	-0.36	-3.12		N,M	15.5	Cumple
			Pie	G, Q, S	35.70	-4.70	-6.60	-4.84	-3.34		Q S.	43.6	Cumple
				G, Q, S	35.19	-4.67	-6.61	-4.84	-3.23		N,M S.	39.2	Cumple
	Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	G, Q, S	36.61	-4.72	-6.59	-4.83	-3.35		Q S.	6.9	Cumple
				G, Q, S	35.19	-4.67	-6.61	-4.84	-3.23		N,M S.	38.6	Cumple
			Cabeza	G, Q, S	39.04	-1.52	-4.56	3.02	1.48		Q S.	24.1	Cumple
				G, Q, V	58.87	-3.04	-2.19	1.34	3.16		N,M	23.2	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	41.76	6.25	-5.33	-2.63	2.24		Q S.	24.2	Cumple
				G, Q, S	42.84	6.31	-5.31	-2.62	2.26		N,M S.	38.1	Cumple
			Pie	G, Q, S	41.76	6.25	-5.33	-2.63	2.24		Q S.	24.2	Cumple
				G, Q, S	42.84	6.31	-5.31	-2.62	2.26		N,M S.	38.1	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	41.88	6.26	-5.32	-2.63	2.24		N,M S.	40.4	Cumple

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Resumen de las comprobaciones

Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)			
P10	Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	31.21	-1.27	-8.46	7.87	2.54	Q S.	63.7	Cumple
				G, Q, S	31.44	-2.12	-8.67	7.53	1.80	N,M S.	41.9	Cumple
			Pie	G, Q, S	31.37	-0.26	-5.32	7.87	2.54	Q S.	63.6	Cumple
				G, Q, S	31.59	-1.44	-5.65	7.38	1.78	N,M S.	24.9	Cumple
	Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	31.60	-0.75	-2.05	6.57	1.69	Q S.	52.1	Cumple
				G, Q, V	49.96	-1.65	-0.25	0.76	2.40	N,M	15.7	Cumple
			5.35 m	G, Q, S	31.60	-0.75	-2.05	6.57	1.69	Q S.	52.1	Cumple
				G, Q, V	49.96	-1.65	-0.25	0.76	2.40	N,M	15.7	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	31.86	0.36	2.24	6.59	1.67	Q S.	52.1	Cumple
				G, Q, V	50.21	0.07	0.34	1.05	1.65	N,M	14.6	Cumple
			Pie	G, Q, S	32.30	2.21	9.46	6.58	1.69	Q S.	51.8	Cumple
	Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	G, Q, S	33.70	2.30	9.48	6.59	1.82	Q S.	8.0	Cumple
				G, Q, S	32.30	2.21	9.46	6.58	1.69	N,M S.	45.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	54.48	2.34	-0.46	0.28	-2.03	N,M	18.3	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	39.39	-3.25	0.48	0.18	-1.89	Q S.	13.5	Cumple
				G, Q, V	58.63	-4.11	0.36	0.17	-1.46	N,M	23.3	Cumple
			Pie	G, Q, S	39.39	-3.25	0.48	0.18	-1.89	Q S.	13.5	Cumple
				G, Q, V	58.63	-4.11	0.36	0.17	-1.46	N,M	23.3	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	39.39	-3.25	0.48	0.18	-1.89	Q S.	2.3	Cumple
				G, Q, V	58.63	-4.11	0.36	0.17	-1.46	N,M	23.9	Cumple
P11	Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	24.07	-1.92	-3.14	21.43	2.59	Q	34.7	Cumple
				G, Q, S	19.18	-1.16	-7.86	15.82	2.74	N,M S.	41.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.28	-0.88	5.43	21.43	2.59	Q	34.6	Cumple
				G, Q, S	14.35	0.35	7.90	13.21	3.40	N,M S.	45.1	Cumple
	Puente grúa (5.2 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	16.52	-0.11	0.70	-10.73	-0.49	Q S.	94.9	Cumple
				G, Q, S	17.90	1.02	4.96	-1.09	-2.88	N,M S.	23.5	Cumple
			Pie	G, Q, S	16.78	-0.43	-6.28	-10.73	-0.49	Q S.	94.6	Cumple
				G, Q, S	17.01	0.18	-6.84	-8.95	0.77	N,M S.	34.8	Cumple
	Forjado soplantes (4.1 - 5.2 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	29.09	-4.23	1.18	-18.91	-14.34	Q S.	37.9	Cumple
				G, Q, V	38.23	-3.93	2.89	-10.16	-11.34	N,M	25.0	Cumple
			Pie	G, Q, S	29.27	-10.69	-7.33	-18.91	-14.34	Q S.	37.9	Cumple
				G, Q, S	29.31	-11.70	-6.31	-15.93	-15.51	N,M S.	74.6	Cumple
	Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	G, Q, S	29.27	-10.69	-7.33	-18.91	-14.34	Q S.	27.7	Cumple
				G, Q, S	29.31	-11.70	-6.31	-15.93	-15.51	N,M S.	73.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	43.68	-3.12	-3.95	2.18	2.99	Q	28.0	Cumple
				G, Q, V	43.70	-3.12	-3.95	2.18	2.99	N,M	25.9	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	37.77	4.89	5.15	2.70	2.41	Q S.	26.2	Cumple
				G, Q, S	36.92	5.05	5.77	2.60	2.21	N,M S.	35.8	Cumple
			Pie	G, Q, S	37.77	4.89	5.15	2.70	2.41	Q S.	26.2	Cumple
				G, Q, S	36.92	5.05	5.77	2.60	2.21	N,M S.	35.8	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	37.77	4.89	5.15	2.70	2.41	Q S.	4.2	Cumple
				G, Q, S	36.92	5.05	5.77	2.60	2.21	N,M S.	35.8	Cumple
P12	Puente grúa (5.2 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	8.85	-8.05	1.08	1.16	8.68	Q S.	87.5	Cumple
			6.35 m	G, Q, S	9.48	6.42	2.87	1.11	8.75	Q S.	87.6	Cumple
				G, Q, S	7.55	-4.63	-6.78	-2.62	-6.74	N,M S.	55.5	Cumple
			5.8 m	G, Q, S	9.48	6.42	2.87	1.11	8.75	Q S.	87.6	Cumple
				G, Q, S	7.55	-4.63	-6.78	-2.62	-6.74	N,M S.	55.5	Cumple
			Pie	G, Q, S	9.48	6.42	2.87	1.11	8.75	Q S.	87.6	Cumple
				G, Q, S	7.55	-4.63	-6.78	-2.62	-6.74	N,M S.	55.5	Cumple
	Forjado soplantes (4.1 - 5.2 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	19.12	2.82	1.10	-13.41	9.82	Q S.	27.0	Cumple
				G, Q, S	17.26	1.35	6.78	-0.84	3.91	N,M S.	36.0	Cumple
			Pie	G, Q, S	19.30	7.23	-4.94	-13.41	9.82	Q S.	27.0	Cumple
				G, Q, S	13.19	-5.24	10.35	11.90	-4.06	N,M S.	73.1	Cumple
	Forjado CCMs (3.44 - 4.1 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	19.34	-7.01	3.19	-10.24	-22.84	Q S.	40.7	Cumple
				G, Q, S	18.86	-7.03	4.75	-5.73	-20.41	N,M S.	48.0	Cumple
			Pie	G, Q, S	19.51	-12.79	0.40	-10.37	-22.67	Q S.	40.5	Cumple
				G, Q, S	19.22	-12.90	0.48	-10.16	-22.65	N,M S.	77.4	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	19.51	-12.79	0.40	-10.37	-22.67	Q S.	29.1	Cumple
				G, Q, S	19.22	-12.90	0.48	-10.16	-22.65	N,M S.	76.3	Cumple

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)			
P13	Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	27.68	-1.80	-5.41	22.17	-0.52	Q	35.4	Cumple
				G, Q, S	22.74	-1.75	-8.43	18.66	1.28	N,M S.	43.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	27.89	-2.00	3.46	22.17	-0.52	Q	35.4	Cumple
				G, Q, S	16.49	-2.12	5.87	11.52	0.46	N,M S.	32.5	Cumple
	Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	17.91	-1.08	3.95	-3.15	2.55	Q S.	35.0	Cumple
				G, Q, S	16.22	-0.91	4.51	-2.38	1.37	N,M S.	18.7	Cumple
			5.35 m	G, Q, S	17.91	-1.08	3.95	-3.15	2.55	Q S.	35.0	Cumple
				G, Q, S	16.22	-0.91	4.51	-2.38	1.37	N,M S.	18.7	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	18.17	0.58	1.90	-3.15	2.55	Q S.	34.9	Cumple
				G, Q, S	16.61	-0.16	3.30	-1.63	1.10	N,M S.	12.8	Cumple
			Pie	G, Q, S	18.61	3.39	-1.57	-3.15	2.55	Q S.	34.7	Cumple
				G, Q, S	22.19	5.20	-0.98	-1.81	3.64	N,M S.	20.6	Cumple
	Forjado CCMs (3.44 - 4.1 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	34.17	0.59	0.95	33.31	7.35	Q S.	43.0	Cumple
				G, Q, S	20.63	-9.68	-2.82	-12.14	-24.40	N,M S.	48.1	Cumple
			Pie	G, Q, S	34.27	2.50	9.61	33.31	7.35	Q S.	43.0	Cumple
				G, Q, S	20.73	-15.95	-6.03	-12.30	-24.32	N,M S.	90.8	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	34.27	2.50	9.61	33.31	7.35	Q S.	41.9	Cumple
				G, Q, S	20.73	-15.95	-6.03	-12.30	-24.32	N,M S.	89.2	Cumple
P14	Canales desbaste (0.2 - 5.2 m)	30x30	Cabeza	G, Q, S	13.82	0.28	-2.08	1.04	0.16	N,M S.	23.1	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	14.80	0.99	2.43	1.04	0.16	N,M S.	32.8	Cumple
			Pie	G, Q, S	14.80	0.99	2.43	1.04	0.16	N,M S.	32.8	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	14.80	0.99	2.43	1.04	0.16	N,M S.	32.8	Cumple
P15	Canales desbaste (0.2 - 5.2 m)	30x30	Cabeza	G, Q, S	10.95	-0.42	1.40	-0.68	0.01	N,M S.	16.6	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	11.94	-0.40	-1.54	-0.67	0.00	N,M S.	17.8	Cumple
			Pie	G, Q, S	11.94	-0.40	-1.54	-0.67	0.00	N,M S.	17.8	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, V	17.00	0.62	-0.58	-0.27	0.54	Q	1.6	Cumple
				G, Q, S	11.94	-0.40	-1.54	-0.67	0.00	N,M S.	17.8	Cumple
P16	Canales desbaste (0.2 - 5.2 m)	30x30	Cabeza	G, Q, S	15.30	0.38	1.93	-0.95	-0.25	Q S.	13.9	Cumple
				G, Q, S	15.85	0.39	1.94	-0.95	-0.25	N,M S.	21.8	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	16.28	-0.71	-2.19	-0.95	-0.25	Q S.	13.7	Cumple
				G, Q, S	14.97	1.43	1.78	0.67	0.27	N,M S.	28.9	Cumple
			Pie	G, Q, S	16.28	-0.71	-2.19	-0.95	-0.25	Q S.	13.7	Cumple
				G, Q, S	14.97	1.43	1.78	0.67	0.27	N,M S.	28.9	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	16.82	-0.71	-2.19	-0.95	-0.25	Q S.	2.3	Cumple
				G, Q, S	14.97	1.43	1.78	0.67	0.27	N,M S.	28.9	Cumple
P17	Canales desbaste (0.2 - 5.2 m)	30x30	Cabeza	G, Q, S	15.08	-0.31	1.34	-0.64	-0.09	Q S.	9.2	Cumple
				G, Q, V	23.47	-0.59	0.87	-0.33	-0.11	N,M	16.6	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	16.05	-0.71	-1.44	-0.64	-0.09	Q S.	9.0	Cumple
				G, Q, S	16.32	-1.35	-1.02	-0.47	-0.24	N,M S.	20.1	Cumple
			Pie	G, Q, S	16.05	-0.71	-1.44	-0.64	-0.09	Q S.	9.0	Cumple
				G, Q, S	16.32	-1.35	-1.02	-0.47	-0.24	N,M S.	20.1	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	16.59	-0.73	-1.45	-0.64	-0.09	Q S.	1.5	Cumple
				G, Q, S	16.32	-1.35	-1.02	-0.47	-0.24	N,M S.	20.1	Cumple
P18	Canales desbaste (0.2 - 5.2 m)	30x30	Cabeza	G, Q, S	6.66	-1.16	-2.72	1.14	0.89	N,M S.	46.8	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	7.64	2.70	2.25	1.14	0.89	Q S.	23.0	Cumple
				G, Q, S	7.42	2.71	2.22	1.12	0.90	N,M S.	56.5	Cumple
			Pie	G, Q, S	7.64	2.70	2.25	1.14	0.89	Q S.	23.0	Cumple
				G, Q, S	7.42	2.71	2.22	1.12	0.90	N,M S.	56.5	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	7.64	2.70	2.25	1.14	0.89	Q S.	3.4	Cumple
				G, Q, S	7.42	2.71	2.22	1.12	0.90	N,M S.	56.5	Cumple
P19	Canales desbaste (0.2 - 5.2 m)	30x30	Cabeza	G, Q, S	7.71	-2.48	-1.83	0.65	1.13	N,M S.	48.3	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	8.69	2.42	1.01	0.65	1.13	Q S.	20.3	Cumple
				G, Q, S	6.80	-2.92	0.41	0.41	-0.98	N,M S.	45.0	Cumple
			Pie	G, Q, S	8.69	2.42	1.01	0.65	1.13	Q S.	20.3	Cumple
				G, Q, S	6.80	-2.92	0.41	0.41	-0.98	N,M S.	45.0	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	8.69	2.42	1.01	0.65	1.13	Q S.	3.0	Cumple
				G, Q, S	6.80	-2.92	0.41	0.41	-0.98	N,M S.	45.0	Cumple

Notas:
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)
Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

4.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES

Resumen de medición - Salida by-pass							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-30, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 SD, Ys=1.15			Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø16 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P7	40x40	3.60	0.36	60.0	7.9	74.7	188.61
Total		**3.60**	**0.36**	**60.0**	**7.9**	**74.7**	**188.61**

Resumen de medición - Solera edificio							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-30, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 SD, Ys=1.15			Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø16 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P7	40x40	2.77	0.28	38.5	11.6	55.1	178.93
Total		**2.77**	**0.28**	**38.5**	**11.6**	**55.1**	**178.93**

Resumen de medición - Canales desbaste									
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-30, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 SD, Ys=1.15					Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal			Estribos	Total	
				Ø12 (kg)	Ø20 (kg)	Ø16 (kg)	Ø6 (kg)	+10 % (kg)	
P1, P2 y P3	30x30	11.70	0.87	118.2	-	-	22.5	154.8	161.72
P4	40x40	5.20	0.52	21.1	75.5	-	11.6	119.0	208.08
P5	40x40	5.20	0.52	-	72.0	43.9	11.6	140.3	245.19
P6	40x40	5.20	0.52	21.0	75.0	-	11.6	118.4	206.92
P7	40x40	5.60	0.56	-	-	63.8	10.3	81.5	132.32
P8, P9 y P10	40x40	16.80	1.68	46.2	137.7	75.9	33.3	322.4	174.46
P11	40x40	5.60	0.56	21.1	75.5	-	11.1	118.5	192.32
P14, P15, P16, P17, P18 y P19	30x30	31.32	2.34	283.8	-	-	52.8	370.3	143.85
Total		**86.62**	**7.57**	**511.4**	**435.7**	**183.6**	**164.8**	**1425.2**	**171.14**

Resumen de medición - Forjado CCMs									
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-30, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 SD, Ys=1.15					Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal		Estribos		Total	
				Ø20 (kg)	Ø12 (kg)	Ø10 (kg)	Ø6 (kg)	+10 % (kg)	
P12	40x40	0.42	0.04	52.3	15.8	15.7	0.7	93.0	2112.50
P13	40x40	0.42	0.04	68.6	39.1	21.9	1.6	144.3	3280.00
Total		**0.84**	**0.08**	**120.9**	**54.9**	**37.6**	**2.3**	**237.3**	**2696.25**

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Resumen de medición - Forjado soplantes										
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-30, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 SD, Ys=1.15						Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal			Estribos		Total +10 % (kg)	
				Ø20 (kg)	Ø12 (kg)	Ø16 (kg)	Ø6 (kg)	Ø10 (kg)		
P4 y P6	40x40	5.60	0.56	72.0	26.0	-	29.6	-	140.4	227.86
P5	40x40	4.40	0.44	-	-	46.1	10.8	-	62.6	129.32
P7	40x40	2.80	0.28	-	-	46.1	14.8	-	67.0	217.50
P8, P9 y P10	40x40	8.40	0.84	108.0	39.0	-	-	160.8	338.6	366.43
P11	40x40	0.72	0.07	36.0	13.0	-	-	27.5	84.2	1092.86
P12	40x40	0.72	0.07	-	-	-	-	27.5	30.3	392.86
P13	40x40	2.80	0.28	-	-	-	20.3	-	22.3	72.50
Total		**25.44**	**2.54**	**216.0**	**78.0**	**92.2**	**75.5**	**215.8**	**745.4**	**266.73**

Resumen de medición - Puente grúa								
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-30, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 SD, Ys=1.15				Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø16 (kg)	Estribos		Total +10 % (kg)	
					Ø10 (kg)	Ø6 (kg)		
P11	40x40	1.04	0.10	-	31.3	-	34.4	313.00
P12	40x40	2.64	0.26	32.2	-	16.9	54.0	188.85
Total		**3.68**	**0.36**	**32.2**	**31.3**	**16.9**	**88.4**	**223.33**

Resumen de medición - Forjado cuerpo central								
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-30, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 SD, Ys=1.15				Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal		Estribos Ø10 (kg)	Total +10 % (kg)	
				Ø20 (kg)	Ø12 (kg)			
P4, P6, P8, P9, P10 y P11	40x40	3.84	0.36	-	-	204.0	224.4	566.67
P7	40x40	0.64	0.06	-	-	34.3	37.7	571.67
P13	40x40	0.64	0.06	12.8	4.6	34.0	56.5	856.67
Total		**5.12**	**0.48**	**12.8**	**4.6**	**272.3**	**318.6**	**603.54**

10.4.5 DESPLAZAMIENTOS DE PILARES

Desplazamientos de pilares

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P1	Forjado CCMs	3.77	0.63	-1.70	-1.84
	Coronación desbaste	3.44	0.51	-2.10	-1.84
	Coronación desarenador	3.09	-0.47	-2.21	-1.84
	Salida desarenador	2.59	-0.43	-2.11	-1.83
	Canales desbaste	2.22	-0.37	-1.88	-1.83
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.80
P2	Forjado CCMs	3.77	-0.29	-1.70	-1.11
	Coronación desbaste	3.44	-0.38	-1.60	-1.11
	Coronación desarenador	3.09	-0.43	-1.50	-1.10
	Salida desarenador	2.59	-0.46	-1.25	-1.08
	Canales desbaste	2.22	-0.45	-1.01	-1.07
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.02
P3	Forjado CCMs	3.77	-0.36	-1.70	-1.67
	Coronación desbaste	3.44	-0.52	1.40	-1.67
	Coronación desarenador	3.09	-0.60	1.55	-1.67
	Salida desarenador	2.59	-0.64	1.53	-1.66
	Canales desbaste	2.22	-0.62	1.38	-1.66
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.63
P4	Forjado cuerpo central	7.32	0.75	-2.76	-2.28
	Puente grúa	6.15	0.71	-2.46	-2.27
	Forjado soplantes	5.20	0.77	-1.75	-2.26
	Forjado CCMs	3.77	0.62	-1.43	-2.23
	Coronación desbaste	3.44	0.50	-1.49	-2.23
	Coronación desarenador	3.09	-0.49	-1.50	-2.22
	Salida desarenador	2.59	-0.43	-1.42	-2.20
	Canales desbaste	2.22	-0.36	-1.30	-2.19
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-2.11
P5	Forjado cuerpo central	7.32	-0.56	-2.76	-1.85
	Puente grúa	6.45	-0.49	-2.63	-1.85
	Forjado soplantes	5.20	-0.39	-2.00	-1.84
	Forjado CCMs	3.77	-0.29	-1.43	-1.83
	Coronación desbaste	3.44	-0.25	-1.18	-1.83
	Coronación desarenador	3.09	-0.23	-1.01	-1.82
	Salida desarenador	2.59	-0.20	-0.72	-1.81
	Canales desbaste	2.22	-0.18	0.66	-1.80
	Solera edificio	0.20	-0.09	0.44	-1.74
P6	Forjado cuerpo central	7.32	-0.70	-2.76	-2.57
	Puente grúa	6.15	-0.59	-2.44	-2.56
	Forjado soplantes	5.20	-0.36	-2.03	-2.55
	Forjado CCMs	3.77	-0.36	-1.43	-2.52
	Coronación desbaste	3.44	-0.41	-0.95	-2.52
	Coronación desarenador	3.09	-0.43	0.97	-2.51
	Salida desarenador	2.59	-0.43	0.96	-2.49
	Canales desbaste	2.22	-0.41	0.92	-2.48
	Solera edificio	0.20	-0.20	0.47	-2.41
P7	Forjado cuerpo central	7.32	-0.70	-2.29	-2.46

Página 1

Desplazamientos de pilares

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
	Puente grúa	6.15	-0.59	-1.94	-2.45
	Forjado soplantes	5.20	-0.44	-1.54	-2.42
	Forjado CCMs	3.90	-0.36	-1.07	-2.37
	Coronación desbaste	3.44	-0.34	-0.74	-2.36
	Coronación desarenador	3.09	-0.33	-0.57	-2.34
	Salida desarenador	2.59	-0.30	0.52	-2.32
	Canales desbaste	2.22	-0.28	0.50	-2.30
	Solera edificio	0.10	-0.18	0.43	-2.20
	Salida by-pass	-1.73	-0.10	0.22	-2.17
	Cimentación	-3.98	0.00	0.00	-2.16
P8	Forjado cuerpo central	7.32	0.75	-2.29	-2.78
	Puente grúa	6.15	0.71	-2.03	-2.76
	Forjado soplantes	5.20	0.67	-1.47	-2.74
	Forjado CCMs	3.90	0.62	-1.07	-2.69
	Coronación desbaste	3.44	0.57	-0.95	-2.68
	Coronación desarenador	3.09	0.52	-0.92	-2.66
	Salida desarenador	2.59	0.42	-0.90	-2.64
	Canales desbaste	2.22	0.34	-0.87	-2.62
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-2.52
P9	Forjado cuerpo central	7.32	0.75	-1.82	-2.74
	Puente grúa	6.15	0.71	-1.60	-2.72
	Forjado soplantes	5.20	0.65	-1.06	-2.69
	Forjado CCMs	3.90	0.62	-0.70	-2.65
	Coronación desbaste	3.44	0.58	-0.64	-2.64
	Coronación desarenador	3.09	0.53	-0.64	-2.62
	Salida desarenador	2.59	0.43	-0.67	-2.59
	Canales desbaste	2.22	0.34	-0.68	-2.58
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-2.48
P10	Forjado cuerpo central	7.32	-0.70	-1.82	-2.55
	Puente grúa	6.15	-0.59	-1.44	-2.53
	Forjado soplantes	5.20	-0.47	-1.09	-2.51
	Forjado CCMs	3.90	-0.36	-0.70	-2.47
	Coronación desbaste	3.44	-0.31	0.48	-2.45
	Coronación desarenador	3.09	-0.28	0.44	-2.44
	Salida desarenador	2.59	-0.23	0.41	-2.42
	Canales desbaste	2.22	-0.19	0.38	-2.40
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-2.31
P11	Forjado cuerpo central	7.32	0.75	1.56	-2.22
	Puente grúa	6.15	0.71	1.31	-2.21
	Forjado soplantes	4.87	0.53	0.88	-2.20
	Forjado CCMs	3.90	0.62	0.50	-2.18
	Coronación desbaste	3.44	0.67	-0.33	-2.17
	Coronación desarenador	3.09	0.64	-0.35	-2.16
	Salida desarenador	2.59	0.54	-0.40	-2.14
	Canales desbaste	2.22	0.44	-0.44	-2.13
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-2.05

Página 2

Desplazamientos de pilares

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P12	Forjado cuerpo central	7.32	-0.56	1.56	-1.22
	Puente grúa	6.45	0.61	1.41	-1.22
	Forjado soplantes	4.87	0.55	0.88	-1.21
	Forjado CCMs	3.90	-0.29	0.50	-1.20
	Coronación desbaste	3.44	-0.18	0.34	-1.19
P13	Forjado cuerpo central	7.32	-0.70	1.56	-1.39
	Puente grúa	6.15	-0.59	1.41	-1.38
	Forjado soplantes	5.20	-0.62	0.91	-1.37
	Forjado CCMs	3.90	-0.36	0.50	-1.34
	Coronación desbaste	3.44	-0.16	0.36	-1.33
P14	Forjado soplantes	4.87	0.53	0.99	-1.47
	Forjado CCMs	4.10	0.54	-1.29	-1.46
	Coronación desbaste	3.44	0.47	-1.33	-1.44
	Coronación desarenador	3.09	0.41	-1.30	-1.43
	Salida desarenador	2.59	0.31	-1.18	-1.42
	Canales desbaste	2.22	0.23	-1.05	-1.41
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.35
P15	Forjado soplantes	4.87	0.55	0.99	-1.33
	Forjado CCMs	4.10	0.52	1.30	-1.31
	Coronación desbaste	3.44	0.43	1.30	-1.30
	Coronación desarenador	3.09	0.38	1.26	-1.29
	Salida desarenador	2.59	0.29	1.13	-1.27
	Canales desbaste	2.22	0.22	0.99	-1.26
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.20
P16	Forjado soplantes	4.87	0.53	1.11	-1.38
	Forjado CCMs	4.10	-0.67	-1.28	-1.37
	Coronación desbaste	3.44	-0.65	-1.29	-1.35
	Coronación desarenador	3.09	-0.60	-1.24	-1.33
	Salida desarenador	2.59	-0.50	-1.12	-1.32
	Canales desbaste	2.22	-0.41	-0.99	-1.31
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.24
P17	Forjado soplantes	4.87	0.55	1.11	-1.42
	Forjado CCMs	4.10	-0.64	1.32	-1.41
	Coronación desbaste	3.44	-0.62	1.30	-1.39
	Coronación desarenador	3.09	-0.57	1.25	-1.37
	Salida desarenador	2.59	-0.46	1.13	-1.36
	Canales desbaste	2.22	-0.37	1.00	-1.35
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.28
P18	Forjado soplantes	4.87	0.53	1.24	-1.85
	Forjado CCMs	4.10	1.57	-1.62	-1.84
	Coronación desbaste	3.44	1.68	-1.62	-1.83
	Coronación desarenador	3.09	1.62	-1.56	-1.82
	Salida desarenador	2.59	1.43	-1.38	-1.82
	Canales desbaste	2.22	1.23	-1.21	-1.81
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.78
P19	Forjado soplantes	4.87	0.55	1.24	-1.82

Página 3

Desplazamientos de pilares

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
	Forjado CCMs	4.10	1.54	1.65	-1.81
	Coronación desbaste	3.44	1.62	1.64	-1.80
	Coronación desarenador	3.09	1.56	1.56	-1.80
	Salida desarenador	2.59	1.37	1.37	-1.79
	Canales desbaste	2.22	1.18	1.20	-1.79
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.75

Situaciones sísmicas[1]					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P1	Forjado CCMs	3.77	4.63	-7.68	-2.22
	Coronación desbaste	3.44	4.30	-7.36	-2.22
	Coronación desarenador	3.09	-4.03	-6.97	-2.21
	Salida desarenador	2.59	-3.42	-5.94	-2.21
	Canales desbaste	2.22	-2.81	-4.93	-2.20
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-2.17
P2	Forjado CCMs	3.77	-2.63	-7.68	-1.16
	Coronación desbaste	3.44	-2.23	-7.25	-1.16
	Coronación desarenador	3.09	-2.01	-6.80	-1.15
	Salida desarenador	2.59	-1.65	-5.66	-1.14
	Canales desbaste	2.22	-1.37	-4.58	-1.13
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.07
P3	Forjado CCMs	3.77	-2.41	-7.68	-2.02
	Coronación desbaste	3.44	-2.52	6.65	-2.02
	Coronación desarenador	3.09	-2.51	6.30	-2.02
	Salida desarenador	2.59	-2.27	5.36	-2.01
	Canales desbaste	2.22	-1.97	4.43	-2.01
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.98
P4	Forjado cuerpo central	7.32	9.08	-13.28	-2.64
	Puente grúa	6.15	8.22	-11.44	-2.63
	Forjado soplantes	5.20	6.31	-8.41	-2.61
	Forjado CCMs	3.77	4.61	-6.25	-2.58
	Coronación desbaste	3.44	3.91	-5.41	-2.58
	Coronación desarenador	3.09	-3.54	-4.91	-2.57
	Salida desarenador	2.59	-2.86	-4.06	-2.55
	Canales desbaste	2.22	-2.28	-3.37	-2.53
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-2.44
P5	Forjado cuerpo central	7.32	-7.13	-13.28	-2.16
	Puente grúa	6.45	-5.19	-12.37	-2.16
	Forjado soplantes	5.20	-3.66	-8.92	-2.15
	Forjado CCMs	3.77	-2.63	-6.25	-2.14
	Coronación desbaste	3.44	-2.06	-5.21	-2.14
	Coronación desarenador	3.09	-1.77	-4.59	-2.13
	Salida desarenador	2.59	-1.39	-3.53	-2.12
	Canales desbaste	2.22	-1.12	2.90	-2.11
	Solera edificio	0.20	-0.45	0.67	-2.05

Página 4

Desplazamientos de pilares

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Situaciones sísmicas[1]					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P6	Forjado cuerpo central	7.32	-7.86	-13.28	-2.95
	Puente grúa	6.15	-6.74	-11.44	-2.95
	Forjado soplantes	5.20	-4.08	-8.70	-2.93
	Forjado CCMs	3.77	-2.40	-6.25	-2.90
	Coronación desbaste	3.44	-1.97	-4.87	-2.90
	Coronación desarenador	3.09	-1.74	4.38	-2.89
	Salida desarenador	2.59	-1.42	3.61	-2.87
	Canales desbaste	2.22	-1.19	3.01	-2.86
	Solera edificio	0.20	-0.57	0.71	-2.79
P7	Forjado cuerpo central	7.32	-7.86	-10.07	-2.72
	Puente grúa	6.15	-6.74	-8.39	-2.70
	Forjado soplantes	5.20	-4.09	-6.31	-2.68
	Forjado CCMs	3.90	-2.40	-4.30	-2.63
	Coronación desbaste	3.44	-1.94	-3.11	-2.62
	Coronación desarenador	3.09	-1.69	-2.52	-2.60
	Salida desarenador	2.59	-1.34	1.93	-2.58
	Canales desbaste	2.22	-1.10	1.58	-2.56
	Solera edificio	0.10	-0.54	0.65	-2.46
	Salida by-pass	-1.73	-0.29	0.34	-2.43
	Cimentación	-3.98	0.00	0.00	-2.42
P8	Forjado cuerpo central	7.32	9.08	-10.07	-2.91
	Puente grúa	6.15	8.22	-8.47	-2.89
	Forjado soplantes	5.20	6.12	-6.22	-2.86
	Forjado CCMs	3.90	4.61	-4.30	-2.82
	Coronación desbaste	3.44	4.03	-3.33	-2.80
	Coronación desarenador	3.09	3.60	-2.88	-2.79
	Salida desarenador	2.59	2.86	-2.31	-2.76
	Canales desbaste	2.22	2.26	-1.94	-2.75
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-2.65
P9	Forjado cuerpo central	7.32	9.08	-7.78	-2.81
	Puente grúa	6.15	8.22	-6.30	-2.80
	Forjado soplantes	5.20	6.09	-4.17	-2.77
	Forjado CCMs	3.90	4.61	-2.51	-2.72
	Coronación desbaste	3.44	4.06	-1.85	-2.71
	Coronación desarenador	3.09	3.64	-1.60	-2.69
	Salida desarenador	2.59	2.90	-1.34	-2.67
	Canales desbaste	2.22	2.30	-1.17	-2.65
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-2.55
P10	Forjado cuerpo central	7.32	-7.86	-7.78	-2.88
	Puente grúa	6.15	-6.74	-6.11	-2.87
	Forjado soplantes	5.20	-4.08	-4.18	-2.84
	Forjado CCMs	3.90	-2.40	-2.51	-2.80
	Coronación desbaste	3.44	-2.00	1.69	-2.79
	Coronación desarenador	3.09	-1.75	1.39	-2.77
	Salida desarenador	2.59	-1.38	1.06	-2.75
	Canales desbaste	2.22	-1.09	0.86	-2.73

Página 5

Desplazamientos de pilares

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Situaciones sísmicas[1]					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-2.64
P11	Forjado cuerpo central	7.32	9.08	7.13	-2.52
	Puente grúa	6.15	8.22	5.66	-2.51
	Forjado soplantes	4.87	6.32	3.45	-2.49
	Forjado CCMs	3.90	4.61	1.67	-2.48
	Coronación desbaste	3.44	3.84	-0.97	-2.46
	Coronación desarenador	3.09	3.36	-0.79	-2.45
	Salida desarenador	2.59	2.60	-0.65	-2.42
	Canales desbaste	2.22	2.02	-0.59	-2.41
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-2.31
P12	Forjado cuerpo central	7.32	-7.13	7.13	-1.77
	Puente grúa	6.45	5.61	6.15	-1.77
	Forjado soplantes	4.87	4.19	3.45	-1.76
	Forjado CCMs	3.90	-2.63	1.67	-1.76
	Coronación desbaste	3.44	-1.53	0.97	-1.75
P13	Forjado cuerpo central	7.32	-7.86	7.13	-1.99
	Puente grúa	6.15	-6.74	5.61	-1.98
	Forjado soplantes	5.20	-4.79	3.33	-1.96
	Forjado CCMs	3.90	-2.40	1.67	-1.93
	Coronación desbaste	3.44	-0.85	0.98	-1.92
P14	Forjado soplantes	4.87	6.35	5.09	-1.60
	Forjado CCMs	4.10	6.11	-4.16	-1.59
	Coronación desbaste	3.44	5.11	-3.44	-1.57
	Coronación desarenador	3.09	4.44	-3.01	-1.56
	Salida desarenador	2.59	3.40	-2.39	-1.54
	Canales desbaste	2.22	2.62	-1.93	-1.53
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.47
P15	Forjado soplantes	4.87	4.20	5.09	-1.39
	Forjado CCMs	4.10	4.01	4.17	-1.38
	Coronación desbaste	3.44	3.37	3.41	-1.36
	Coronación desarenador	3.09	2.94	2.97	-1.35
	Salida desarenador	2.59	2.27	2.34	-1.34
	Canales desbaste	2.22	1.76	1.87	-1.33
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.27
P16	Forjado soplantes	4.87	6.35	7.72	-1.46
	Forjado CCMs	4.10	-5.90	-5.76	-1.44
	Coronación desbaste	3.44	-4.94	-4.54	-1.42
	Coronación desarenador	3.09	-4.30	-3.90	-1.41
	Salida desarenador	2.59	-3.31	-3.00	-1.39
	Canales desbaste	2.22	-2.56	-2.37	-1.38
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.31
P17	Forjado soplantes	4.87	4.20	7.72	-1.48
	Forjado CCMs	4.10	-3.90	5.80	-1.46
	Coronación desbaste	3.44	-3.29	4.56	-1.44
	Coronación desarenador	3.09	-2.87	3.91	-1.43
	Salida desarenador	2.59	-2.22	3.02	-1.41

Página 6

Desplazamientos de pilares

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Situaciones sísmicas[1]					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
	Canales desbaste	2.22	-1.73	2.39	-1.40
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.33
P18	Forjado soplantes	4.87	6.35	10.68	-2.00
	Forjado CCMs	4.10	6.62	-9.70	-1.99
	Coronación desbaste	3.44	5.77	-8.14	-1.98
	Coronación desarenador	3.09	5.14	-7.14	-1.97
	Salida desarenador	2.59	4.10	-5.61	-1.96
	Canales desbaste	2.22	3.28	-4.45	-1.96
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-1.92
P19	Forjado soplantes	4.87	4.20	10.68	-2.21
	Forjado CCMs	4.10	4.70	9.76	-2.20
	Coronación desbaste	3.44	4.20	8.19	-2.19
	Coronación desarenador	3.09	3.79	7.18	-2.18
	Salida desarenador	2.59	3.08	5.64	-2.17
	Canales desbaste	2.22	2.51	4.49	-2.17
	Solera edificio	0.20	0.00	0.00	-2.13

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Página 7

10.4.6 DISTORSIONES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

Distorsiones de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

- h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior
- Distorsión:
  Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior
  Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta
- Origen:
  G: Sólo gravitatorias
  GV: Gravitatorias + viento
- Nota:
  Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.
  El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Situaciones persistentes o transitorias

Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	Forjado CCMs	3.77	0.33	0.0001	h / 3350	GV	0.0007	h / 479	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0001	h / 3500	GV	0.0003	h / 1167	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0003	h / 1667	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0001	h / 3700	GV	0.0002	h / 1850	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0004	h / 5050	GV	0.0019	h / 1064	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		3.57	0.0006	h / 5959	GV	0.0017	h / 2103	GV
P2	Forjado CCMs	3.77	0.33	0.0002	h / 1675	GV	0.0001	h / 3350	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0001	h / 3500	GV	0.0001	h / 3500	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0002	h / 2500	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0000	----	GV	0.0002	h / 1850	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0005	h / 4040	GV	0.0010	h / 2020	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		3.57	0.0003	----	GV	0.0017	h / 2103	GV
P3	Forjado CCMs	3.77	0.33	0.0002	h / 1675	GV	0.0007	h / 479	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0001	h / 3500	GV	0.0003	h / 1167	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0004	h / 1250	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0000	----	GV	0.0002	h / 1850	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0006	h / 3367	GV	0.0014	h / 1443	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		3.57	0.0004	h / 8938	GV	0.0017	h / 2103	GV
P4	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0001	----	GV	0.0003	h / 3917	GV
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0002	h / 4750	GV	0.0007	h / 1358	GV
	Forjado soplantes	5.20	1.42	0.0003	h / 4750	GV	0.0005	h / 2850	GV
	Forjado CCMs	3.77	0.33	0.0001	h / 3350	GV	0.0004	h / 838	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0001	h / 3500	GV	0.0002	h / 1750	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0003	h / 1667	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0001	h / 3700	GV	0.0002	h / 1850	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0004	h / 5050	GV	0.0013	h / 1554	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0008	h / 8907	GV	0.0028	h / 2545	GV
P5	Forjado cuerpo central	7.32	0.88	0.0001	h / 8750	GV	0.0002	h / 4375	GV
	Puente grúa	6.45	1.25	0.0001	----	GV	0.0006	h / 2084	GV
	Forjado soplantes	5.20	1.42	0.0001	----	GV	0.0006	h / 2375	GV
	Forjado CCMs	3.77	0.33	0.0000	----	GV	0.0003	h / 1117	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0000	----	GV	0.0002	h / 1750	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0000	----	GV	0.0003	h / 1667	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0000	----	GV	0.0002	h / 1850	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0001	----	GV	0.0009	h / 2245	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0005	----	GV	0.0032	h / 2227	GV
P6	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0001	----	GV	0.0003	h / 3917	GV
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0002	h / 4750	GV	0.0005	h / 1900	GV
	Forjado soplantes	5.20	1.42	0.0002	h / 7125	GV	0.0006	h / 2375	GV
	Forjado CCMs	3.77	0.33	0.0001	h / 3350	GV	0.0005	h / 670	GV

Página 1

Distorsiones de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Situaciones persistentes o transitorias

Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0000	----	GV	0.0003	h / 1167	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0000	----	GV	0.0003	h / 1667	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0000	----	GV	0.0002	h / 1850	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0002	----	GV	0.0006	h / 3367	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0005	----	GV	0.0032	h / 2227	GV
P7	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0001	----	GV	0.0004	h / 2938	GV
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0002	h / 4750	GV	0.0004	h / 2375	GV
	Forjado soplantes	5.20	1.30	0.0001	----	GV	0.0005	h / 2600	GV
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0000	----	GV	0.0003	h / 1534	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0000	----	GV	0.0002	h / 1750	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0000	----	GV	0.0003	h / 1667	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0000	----	GV	0.0002	h / 1850	GV
	Canales desbaste	2.22	2.12	0.0001	----	GV	0.0005	h / 4240	GV
	Solera edificio	0.10	1.83	0.0001	----	GV	0.0002	h / 9150	GV
	Salida by-pass	-1.73	2.25	0.0001	----	GV	0.0002	----	GV
	Cimentación	-3.98							
	Total		11.31	0.0007	----	GV	0.0023	h / 4916	GV
P8	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0001	----	GV	0.0003	h / 3917	GV
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0001	h / 9500	GV	0.0006	h / 1584	GV
	Forjado soplantes	5.20	1.30	0.0001	----	GV	0.0004	h / 3250	GV
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0001	h / 4600	GV	0.0003	h / 1534	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0001	h / 3500	GV	0.0002	h / 1750	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0003	h / 1667	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0001	h / 3700	GV	0.0002	h / 1850	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0003	h / 6734	GV	0.0009	h / 2245	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0008	h / 8907	GV	0.0023	h / 3098	GV
P9	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0001	----	GV	0.0003	h / 3917	GV
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0002	h / 4750	GV	0.0005	h / 1900	GV
	Forjado soplantes	5.20	1.30	0.0001	----	GV	0.0004	h / 3250	GV
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0000	----	GV	0.0003	h / 1534	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0001	h / 3500	GV	0.0002	h / 1750	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0002	h / 2500	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0001	h / 3700	GV	0.0001	h / 3700	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0003	h / 6734	GV	0.0007	h / 2886	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0008	h / 8907	GV	0.0018	h / 3959	GV
P10	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0001	----	GV	0.0004	h / 2938	GV
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0001	h / 9500	GV	0.0005	h / 1900	GV
	Forjado soplantes	5.20	1.30	0.0001	----	GV	0.0004	h / 3250	GV
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0001	h / 4600	GV	0.0003	h / 1534	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0000	----	GV	0.0001	h / 3500	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0000	----	GV	0.0002	h / 2500	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0000	----	GV	0.0001	h / 3700	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0002	----	GV	0.0004	h / 5050	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0007	----	GV	0.0018	h / 3959	GV
P11	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0001	----	GV	0.0003	h / 3917	GV
	Puente grúa	6.15	1.28	0.0002	h / 6375	GV	0.0005	h / 2550	GV
	Forjado soplantes	4.87	0.97	0.0001	h / 9750	GV	0.0004	h / 2438	GV
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0001	h / 4600	GV	0.0003	h / 1534	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0000	----	GV	0.0001	h / 3500	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0002	h / 2500	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0001	h / 3700	GV	0.0001	h / 3700	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0004	h / 5050	GV	0.0004	h / 5050	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0008	h / 8907	GV	0.0016	h / 4454	GV
P12	Forjado cuerpo central	7.32	0.88	0.0006	h / 1459	GV	0.0002	h / 4375	GV
	Puente grúa	6.45	1.58	0.0001	----	GV	0.0005	h / 3150	GV
	Forjado soplantes	4.87	0.97	0.0004	h / 2438	GV	0.0004	h / 2438	GV

Página 2

Distorsiones de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0002	h / 2300	GV	0.0002	h / 2300	GV
	Coronación desbaste	3.44							
	Total		3.88	0.0004	h / 9713	GV	0.0013	h / 2989	GV
P13	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0001	----	GV	0.0004	h / 2938	GV
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0002	h / 4750	GV	0.0005	h / 1900	GV
	Forjado soplantes	5.20	1.30	0.0003	h / 4334	GV	0.0004	h / 3250	GV
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0002	h / 2300	GV	0.0002	h / 2300	GV
	Coronación desbaste	3.44							
	Total		3.88	0.0006	h / 6475	GV	0.0013	h / 2989	GV
P14	Forjado soplantes	4.87	0.77	0.0001	h / 7750	GV	0.0006	h / 1292	GV
	Forjado CCMs	4.10	0.66	0.0001	h / 6600	GV	0.0003	h / 2200	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0001	h / 3500	GV	0.0001	h / 3500	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0001	h / 5000	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0001	h / 3700	GV	0.0001	h / 3700	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0002	----	GV	0.0010	h / 2020	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		4.67	0.0005	h / 9350	GV	0.0010	h / 4675	GV
P15	Forjado soplantes	4.87	0.77	0.0001	h / 7750	GV	0.0006	h / 1292	GV
	Forjado CCMs	4.10	0.66	0.0001	h / 6600	GV	0.0002	h / 3300	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0001	h / 3500	GV	0.0001	h / 3500	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0001	h / 5000	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0001	h / 3700	GV	0.0001	h / 3700	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0002	----	GV	0.0010	h / 2020	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		4.67	0.0005	h / 9350	GV	0.0010	h / 4675	GV
P16	Forjado soplantes	4.87	0.77	0.0004	h / 1938	GV	0.0006	h / 1292	GV
	Forjado CCMs	4.10	0.66	0.0001	h / 6600	GV	0.0003	h / 2200	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0001	h / 3500	GV	0.0001	h / 3500	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0002	h / 2500	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0001	h / 3700	GV	0.0001	h / 3700	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0004	h / 5050	GV	0.0010	h / 2020	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		4.67	0.0005	h / 9350	GV	0.0011	h / 4250	GV
P17	Forjado soplantes	4.87	0.77	0.0004	h / 1938	GV	0.0006	h / 1292	GV
	Forjado CCMs	4.10	0.66	0.0001	h / 6600	GV	0.0003	h / 2200	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0001	h / 3500	GV	0.0001	h / 3500	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0001	h / 5000	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0001	h / 3700	GV	0.0001	h / 3700	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0004	h / 5050	GV	0.0010	h / 2020	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		4.67	0.0005	h / 9350	GV	0.0011	h / 4250	GV
P18	Forjado soplantes	4.87	0.77	0.0012	h / 646	GV	0.0007	h / 1108	GV
	Forjado CCMs	4.10	0.66	0.0002	h / 3300	GV	0.0003	h / 2200	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0001	h / 3500	GV	0.0001	h / 3500	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0002	h / 2500	GV	0.0002	h / 2500	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0002	h / 1850	GV	0.0002	h / 1850	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0012	h / 1684	GV	0.0012	h / 1684	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		4.67	0.0005	h / 9350	GV	0.0012	h / 3896	GV
P19	Forjado soplantes	4.87	0.77	0.0011	h / 705	GV	0.0007	h / 1108	GV
	Forjado CCMs	4.10	0.66	0.0002	h / 3300	GV	0.0003	h / 2200	GV
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0001	h / 3500	GV	0.0001	h / 3500	GV
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0002	h / 2500	GV	0.0002	h / 2500	GV
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0002	h / 1850	GV	0.0002	h / 1850	GV
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0012	h / 1684	GV	0.0012	h / 1684	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		4.67	0.0005	h / 9350	GV	0.0012	h / 3896	GV
M33	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0001	----	GV	0.0005	h / 3824	GV
	Solera edificio	0.20							
	Total		2.02	0.0001	----	GV	0.0005	h / 3824	GV
M32	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0001	----	GV	0.0004	h / 5714	GV

Página 3

Distorsiones de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Situaciones persistentes o transitorias

Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Solera edificio	0.20							
	Total		2.02	0.0001	----	GV	0.0004	h / 5714	GV

Situaciones sísmicas[1]

Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	Forjado CCMs	3.77	0.33	0.0003	h / 1117	----	0.0014	h / 240	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0003	h / 1167	**----**	0.0008	h / 438	**----**
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0007	h / 715	**----**	0.0012	h / 417	**----**
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0006	h / 617	----	0.0010	h / 370	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0028	h / 722	----	0.0049	h / 413	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		3.57	0.0046	h / 778	----	0.0077	h / 465	----
P2	Forjado CCMs	3.77	0.33	0.0007	h / 479	----	0.0004	h / 838	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0004	h / 875	----	0.0005	h / 700	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0005	h / 1000	----	0.0011	h / 455	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0003	h / 1234	----	0.0011	h / 337	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0014	h / 1443	----	0.0046	h / 440	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		3.57	0.0026	h / 1375	----	0.0077	h / 465	----
P3	Forjado CCMs	3.77	0.33	0.0003	h / 1117	**----**	0.0015	h / 224	**----**
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0002	h / 1750	**----**	0.0008	h / 438	**----**
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0004	h / 1250	----	0.0013	h / 385	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0003	h / 1234	----	0.0010	h / 370	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0020	h / 1010	----	0.0044	h / 460	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		3.57	0.0024	h / 1490	----	0.0077	h / 465	----
P4	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0009	h / 1306	----	0.0019	h / 619	----
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0022	h / 432	**----**	0.0031	h / 307	**----**
	Forjado soplantes	5.20	1.42	0.0018	h / 792	**----**	0.0024	h / 594	**----**
	Forjado CCMs	3.77	0.33	0.0007	h / 479	----	0.0014	h / 240	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0004	h / 875	----	0.0007	h / 500	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0007	h / 715	----	0.0010	h / 500	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0006	h / 617	----	0.0007	h / 529	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0023	h / 879	----	0.0034	h / 595	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0091	h / 783	----	0.0133	h / 536	----
P5	Forjado cuerpo central	7.32	0.88	0.0020	h / 438	----	0.0010	h / 875	----
	Puente grúa	6.45	1.25	0.0016	h / 782	----	0.0035	h / 358	----
	Forjado soplantes	5.20	1.42	0.0012	h / 1188	----	0.0027	h / 528	----
	Forjado CCMs	3.77	0.33	0.0006	h / 559	----	0.0010	h / 335	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0003	h / 1167	**----**	0.0006	h / 584	**----**
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0004	h / 1250	**----**	0.0011	h / 455	**----**
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0003	h / 1234	----	0.0008	h / 463	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0009	h / 2245	----	0.0031	h / 652	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0070	h / 1018	----	0.0137	h / 521	----
P6	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0012	h / 980	----	0.0019	h / 619	----
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0027	h / 352	----	0.0029	h / 328	----
	Forjado soplantes	5.20	1.42	0.0019	h / 750	----	0.0025	h / 570	----
	Forjado CCMs	3.77	0.33	0.0006	h / 559	----	0.0014	h / 240	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0003	h / 1167	----	0.0008	h / 438	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0004	h / 1250	----	0.0011	h / 455	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0003	h / 1234	**----**	0.0008	h / 463	**----**
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0010	h / 2020	----	0.0026	h / 777	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0076	h / 938	----	0.0137	h / 521	----
P7	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0012	h / 980	**----**	0.0017	h / 692	**----**
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0027	h / 352	----	0.0022	h / 432	----
	Forjado soplantes	5.20	1.30	0.0018	h / 723	----	0.0021	h / 620	----

Página 4

Distorsiones de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Situaciones sísmicas[1]									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0005	h / 920	----	0.0012	h / 384	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0003	h / 1167	----	0.0006	h / 584	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0004	h / 1250	----	0.0008	h / 625	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0003	h / 1234	----	0.0005	h / 740	----
	Canales desbaste	2.22	2.12	0.0009	h / 2356	----	0.0016	h / 1325	----
	Solera edificio	0.10	1.83	0.0002	h / 9150	----	0.0003	h / 6100	----
	Salida by-pass	-1.73	2.25	0.0003	h / 7500	----	0.0003	h / 7500	----
	Cimentación	-3.98							
	Total		11.31	0.0079	h / 1432	----	0.0101	h / 1120	----
P8	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0009	h / 1306	----	0.0017	h / 692	----
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0022	h / 432	----	0.0023	h / 414	----
	Forjado soplantes	5.20	1.30	0.0016	h / 813	----	0.0021	h / 620	----
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0006	h / 767	----	0.0012	h / 384	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0004	h / 875	----	0.0006	h / 584	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0007	h / 715	----	0.0008	h / 625	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0006	h / 617	----	0.0005	h / 740	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0023	h / 879	----	0.0019	h / 1064	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0091	h / 783	----	0.0101	h / 706	----
P9	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0009	h / 1306	----	0.0015	h / 784	----
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0023	h / 414	----	0.0022	h / 432	----
	Forjado soplantes	5.20	1.30	0.0016	h / 813	----	0.0018	h / 723	----
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0006	h / 767	----	0.0010	h / 460	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0004	h / 875	----	0.0005	h / 700	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0007	h / 715	----	0.0006	h / 834	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0006	h / 617	----	0.0003	h / 1234	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0023	h / 879	----	0.0012	h / 1684	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0091	h / 783	----	0.0078	h / 914	----
P10	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0012	h / 980	----	0.0017	h / 692	----
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0027	h / 352	----	0.0021	h / 453	----
	Forjado soplantes	5.20	1.30	0.0017	h / 765	----	0.0017	h / 765	----
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0004	h / 1150	----	0.0009	h / 512	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0002	h / 1750	----	0.0004	h / 875	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0004	h / 1250	----	0.0005	h / 1000	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0003	h / 1234	----	0.0003	h / 1234	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0011	h / 1837	----	0.0009	h / 2245	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0079	h / 902	----	0.0078	h / 914	----
P11	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0009	h / 1306	----	0.0015	h / 784	----
	Puente grúa	6.15	1.28	0.0021	h / 608	----	0.0023	h / 555	----
	Forjado soplantes	4.87	0.97	0.0020	h / 488	----	0.0018	h / 542	----
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0010	h / 460	----	0.0008	h / 575	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0005	h / 700	----	0.0004	h / 875	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0008	h / 625	----	0.0004	h / 1250	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0006	h / 617	----	0.0002	h / 1850	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0020	h / 1010	----	0.0006	h / 3367	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		7.12	0.0091	h / 783	----	0.0071	h / 1004	----
P12	Forjado cuerpo central	7.32	0.88	0.0022	h / 398	----	0.0011	h / 796	----
	Puente grúa	6.45	1.58	0.0016	h / 985	----	0.0027	h / 584	----
	Forjado soplantes	4.87	0.97	0.0018	h / 542	----	0.0018	h / 542	----
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0011	h / 419	----	0.0007	h / 658	----
	Coronación desbaste	3.44							
	Total		3.88	0.0058	h / 670	----	0.0063	h / 617	----
P13	Forjado cuerpo central	7.32	1.17	0.0012	h / 980	----	0.0018	h / 653	----
	Puente grúa	6.15	0.95	0.0022	h / 432	----	0.0023	h / 414	----
	Forjado soplantes	5.20	1.30	0.0024	h / 542	----	0.0017	h / 765	----
	Forjado CCMs	3.90	0.46	0.0016	h / 288	----	0.0008	h / 575	----
	Coronación desbaste	3.44							
	Total		3.88	0.0071	h / 548	----	0.0063	h / 617	----

Página 5

Distorsiones de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Situaciones sísmicas[1]									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P14	Forjado soplantes	4.87	0.77	0.0003	h / 2584	----	0.0018	h / 431	----
	Forjado CCMs	4.10	0.66	0.0010	h / 660	----	0.0010	h / 660	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0007	h / 500	----	0.0005	h / 700	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0010	h / 500	----	0.0006	h / 834	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0008	h / 463	----	0.0005	h / 740	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0026	h / 777	----	0.0019	h / 1064	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		4.67	0.0064	h / 731	----	0.0051	h / 917	----
P15	Forjado soplantes	4.87	0.77	0.0003	h / 2584	----	0.0018	h / 431	----
	Forjado CCMs	4.10	0.66	0.0006	h / 1100	----	0.0010	h / 660	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0004	h / 875	----	0.0005	h / 700	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0007	h / 715	----	0.0006	h / 834	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0005	h / 740	----	0.0005	h / 740	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0018	h / 1123	----	0.0019	h / 1064	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		4.67	0.0042	h / 1114	----	0.0051	h / 917	----
P16	Forjado soplantes	4.87	0.77	0.0010	h / 775	----	0.0027	h / 288	----
	Forjado CCMs	4.10	0.66	0.0011	h / 600	----	0.0015	h / 440	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0006	h / 584	----	0.0007	h / 500	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0010	h / 500	----	0.0009	h / 556	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0007	h / 529	----	0.0006	h / 617	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0026	h / 777	----	0.0024	h / 842	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		4.67	0.0064	h / 731	----	0.0077	h / 608	----
P17	Forjado soplantes	4.87	0.77	0.0008	h / 969	----	0.0027	h / 288	----
	Forjado CCMs	4.10	0.66	0.0007	h / 943	----	0.0015	h / 440	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0004	h / 875	----	0.0007	h / 500	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0007	h / 715	----	0.0009	h / 556	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0005	h / 740	----	0.0006	h / 617	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0017	h / 1189	----	0.0024	h / 842	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		4.67	0.0042	h / 1114	----	0.0077	h / 608	----
P18	Forjado soplantes	4.87	0.77	0.0019	h / 408	----	0.0020	h / 388	----
	Forjado CCMs	4.10	0.66	0.0012	h / 550	----	0.0019	h / 348	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0006	h / 584	----	0.0011	h / 319	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0010	h / 500	----	0.0015	h / 334	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0008	h / 463	----	0.0012	h / 309	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0033	h / 613	----	0.0045	h / 449	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		4.67	0.0064	h / 731	----	0.0107	h / 437	----
P19	Forjado soplantes	4.87	0.77	0.0016	h / 485	----	0.0020	h / 388	----
	Forjado CCMs	4.10	0.66	0.0008	h / 825	----	0.0018	h / 367	----
	Coronación desbaste	3.44	0.35	0.0004	h / 875	----	0.0011	h / 319	----
	Coronación desarenador	3.09	0.50	0.0007	h / 715	----	0.0015	h / 334	----
	Salida desarenador	2.59	0.37	0.0006	h / 617	----	0.0012	h / 309	----
	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0025	h / 808	----	0.0045	h / 449	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		4.67	0.0042	h / 1114	----	0.0107	h / 437	----
M33	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0002	----	----	0.0008	h / 2618	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		2.02	0.0002	----	----	0.0008	h / 2618	----
M32	Canales desbaste	2.22	2.02	0.0002	----	----	0.0006	h / 3491	----
	Solera edificio	0.20							
	Total		2.02	0.0002	----	----	0.0006	h / 3491	----

Notas:
[1] Las distorsiones están mayoradas por la ductilidad.

Valores máximos

Página 6

Distorsiones de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: E prtetrat 170920 Fecha:28/09/20
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)

Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas [1]	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
Forjado cuerpo central	1 / 1459 (P12)	1 / 2938 (P7, ...)	1 / 398 (P12)	1 / 619 (P4, P6)
Puente grúa	1 / 4750 (P4, ...)	1 / 1358 (P4)	1 / 352 (P6, ...)	1 / 307 (P4)
Forjado soplantes	1 / 646 (P18)	1 / 1108 (P18, P19)	1 / 408 (P18)	1 / 288 (P16, P17)
Forjado CCMs	1 / 1675 (P2, P3)	1 / 479 (P1, P3)	1 / 288 (P13)	1 / 224 (P3)
Coronación desbaste	1 / 3500 (P1, ...)	1 / 1167 (P1, ...)	1 / 500 (P14)	1 / 319 (P18, P19)
Coronación desarenador	1 / 2500 (P18, P19)	1 / 1250 (P3)	1 / 500 (P14, ...)	1 / 334 (P18, P19)
Salida desarenador	1 / 1850 (P18, P19)	1 / 1850 (P1, ...)	1 / 463 (P14, P18)	1 / 309 (P18, P19)
Canales desbaste	1 / 1684 (P18, P19)	1 / 1064 (P1)	1 / 613 (P18)	1 / 413 (P1)
Solera edificio	----	1 / 9150 (P7)	1 / 9150 (P7)	1 / 6100 (P7)
Salida by-pass	----	----	1 / 7500 (P7)	1 / 7500 (P7)

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)

Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
1 / 5959 (P1)	1 / 2103 (P1, ...)	1 / 548 (P13)	1 / 437 (P18, P19)

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Desplome local máximo de los muros (δ / h)

Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
Canales desbaste	----	1 / 3824 (M33)	----	1 / 2618 (M33)

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Desplome total máximo de los muros (Δ / H)

Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
----	1 / 3824 (M33)	----	1 / 2618 (M33)

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

10.4.7 CARGAS HORIZONTALES DE VIENTO

Cargas horizontales de viento

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Forjado cuerpo central	1.009	3.229
Puente grúa	1.862	5.958
Forjado soplantes	1.601	5.122
Forjado CCMs	1.133	3.624
Coronación desbaste	0.623	1.992
Coronación desarenador	0.510	1.632
Salida desarenador	0.499	1.596
Canales desbaste	1.316	4.211
Solera edificio	1.735	5.551
Salida by-pass	0.000	0.000

10.4.8 JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA

ÍNDICE

1.- SISMO 2
1.1.- Datos generales de sismo..... 2
1.2.- Espectro de cálculo..... 3
1.2.1.- Espectro elástico de aceleraciones..... 3
1.2.2.- Espectro de diseño de aceleraciones..... 4
1.3.- Coeficientes de participación..... 6
1.4.- Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta..... 7
1.5.- Cortante sísmico combinado por planta..... 9
1.5.1.- Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta..... 9
1.5.2.- Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta.... 11
1.5.3.- Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte en arranques.. 12

Justificación de la acción sísmica

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

1.- SISMO

Norma utilizada: NCSE-02
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	a_b :	*0.090* g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**K** :	*1.20*
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	**C** :	*1.40*

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	Ω :	*5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	:	*0.50*
Fracción de sobrecarga de nieve	:	*0.50*

Efectos de la componente sísmica vertical

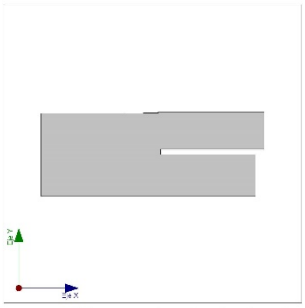
No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

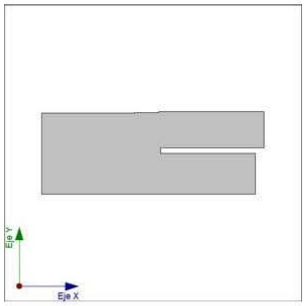
Acción sísmica según X
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Justificación de la acción sísmica

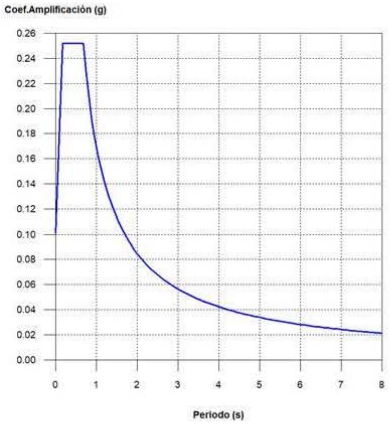
Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20



Proyección en planta de la obra

1.2.- Espectro de cálculo

1.2.1.- Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$

Donde:

$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot \nu - 1) \cdot \frac{T}{T_A}$ $\quad T < T_A$

$\alpha(T) = 2,5 \cdot \nu$ $\quad T_A \leq T \leq T_B$

$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot \nu$ $\quad T > T_B$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.252 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) — **a_c** : *0.101* g

$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **a_b** : *0.090* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo — **ρ** : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) — **S** : *1.12*

$S = \frac{C}{1,25}$ $\quad \rho \cdot a_b \leq 0,1g$

$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25})$ $\quad 0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$

$S = 1,0$ $\quad 0,4g \leq \rho \cdot a_b$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : *1.40*

Justificación de la acción sísmica

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — a_b : 0.090 g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo — **ρ** : 1.00

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) — **ν** : 1.00

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) — **Ω** : 5.00 %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) — T_A : 0.17 s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : 1.20

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : 1.40

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) — T_B : 0.67 s

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : 1.20

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : 1.40

1.2.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu} - 1\right) \cdot \frac{T}{T_A}\right) \qquad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T_A \le T \le T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T > T_B$$

β: Coeficiente de respuesta — **β** : 0.50

$$\beta = \frac{\nu}{\mu}$$

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) — **ν** : 1.00

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) — **Ω** : 5.00 %

μ: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) — **μ** : 2.00

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

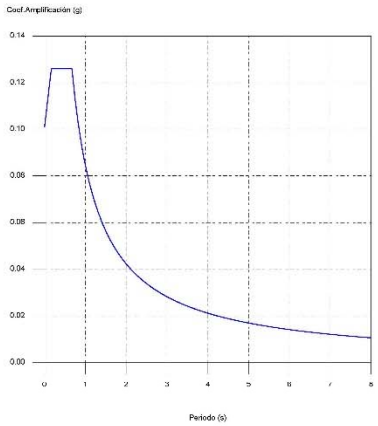
a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) — a_c : 0.101 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : 1.20

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : 1.40

Justificación de la acción sísmica

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma Fecha: 28/09/20



Justificación de la acción sísmica

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

1.3.- Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.458	0.0531	0.0816	0.9952	3.53 %	13.8 %	R = 2 A = 1.236 m/s² D = 6.57506 mm	R = 2 A = 1.236 m/s² D = 6.57506 mm
Modo 2	0.343	0.1829	0.1408	0.973	13.2 %	12.94 %	R = 2 A = 1.236 m/s² D = 3.69179 mm	R = 2 A = 1.236 m/s² D = 3.69179 mm
Modo 3	0.311	0.0767	0.0867	0.9933	5.03 %	10.63 %	R = 2 A = 1.236 m/s² D = 3.03585 mm	R = 2 A = 1.236 m/s² D = 3.03585 mm
Modo 4	0.184	0.1646	0.163	0.9728	0.23 %	0.37 %	R = 2 A = 1.236 m/s² D = 1.05955 mm	R = 2 A = 1.236 m/s² D = 1.05955 mm
Modo 5	0.123	0.0516	0.0876	0.9948	0.27 %	1.28 %	R = 2 A = 1.17 m/s² D = 0.45176 mm	R = 2 A = 1.17 m/s² D = 0.45176 mm
Modo 6	0.091	0.2929	0.3	0.9079	4.33 %	7.51 %	R = 2 A = 1.123 m/s² D = 0.2349 mm	R = 2 A = 1.123 m/s² D = 0.2349 mm
Modo 7	0.078	0.971	0.1329	0.1985	12.4 %	0.38 %	R = 2 A = 1.103 m/s² D = 0.16922 mm	R = 2 A = 1.103 m/s² D = 0.16922 mm
Modo 8	0.071	0.3409	0.7295	0.593	5.28 %	39.96 %	R = 2 A = 1.094 m/s² D = 0.14048 mm	R = 2 A = 1.094 m/s² D = 0.14048 mm
Modo 9	0.064	0.0591	0.0206	0.998	1.93 %	0.39 %	R = 2 A = 1.084 m/s² D = 0.11403 mm	R = 2 A = 1.084 m/s² D = 0.11403 mm
Modo 10	0.050	0.75	0.1639	0.6408	16.97 %	1.34 %	R = 2 A = 1.062 m/s² D = 0.06681 mm	R = 2 A = 1.062 m/s² D = 0.06681 mm
Modo 11	0.046	0.8801	0.0927	0.4656	25.1 %	0.46 %	R = 2 A = 1.056 m/s² D = 0.05596 mm	R = 2 A = 1.056 m/s² D = 0.05596 mm
Modo 12	0.042	0.8152	0.2342	0.5296	9.67 %	1.32 %	R = 2 A = 1.051 m/s² D = 0.04713 mm	R = 2 A = 1.051 m/s² D = 0.04713 mm
Total					97.94 %	90.38 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

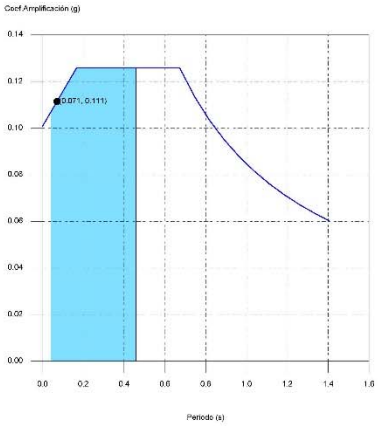
L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.
D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 8	0.071	0.111

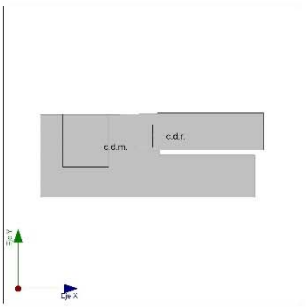
1.4.- Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_X (m)	e_Y (m)
Forjado cuerpo central	(10.69, 6.15)	(10.73, 6.15)	-0.04	0.00
Puente grúa	(10.72, 6.23)	(11.02, 5.88)	-0.30	0.35
Forjado soplantes	(25.26, 3.04)	(17.92, 2.55)	7.34	0.49
Forjado CCMs	(6.94, 6.12)	(17.36, 7.25)	-10.41	-1.12
Coronación desbaste	(13.77, 9.18)	(14.00, 9.51)	-0.23	-0.33
Coronación desarenador	(19.33, 9.48)	(29.33, 9.86)	-10.00	-0.38
Salida desarenador	(21.12, 9.58)	(-, -)	-	-
Canales desbaste	(19.90, 9.48)	(21.39, 9.76)	-1.49	-0.28
Solera edificio	(16.25, 7.55)	(16.99, 9.17)	-0.75	-1.62
Salida by-pass	(8.31, 8.74)	(8.30, 12.25)	0.01	-3.51

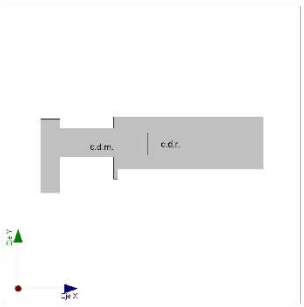
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)
c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_X: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)
e_Y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

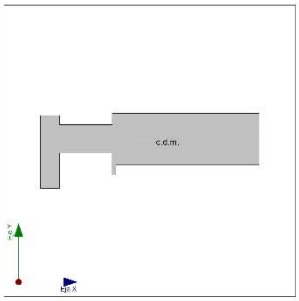
Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



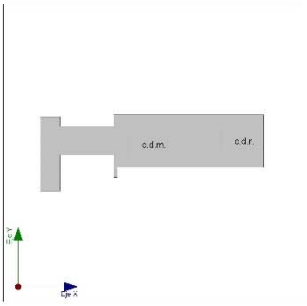
Solera edificio



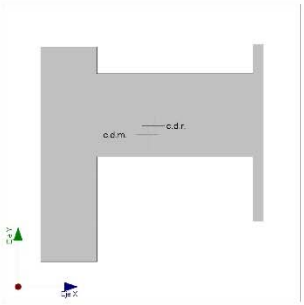
Canales desbaste



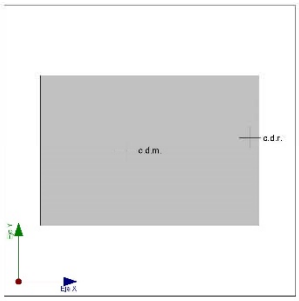
Salida desarenador



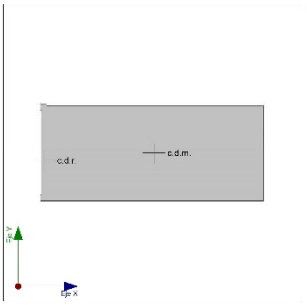
Coronación desarenador



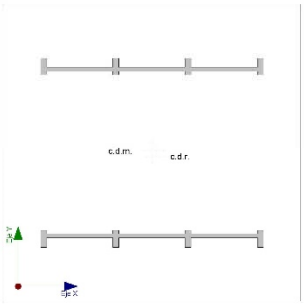
Coronación desbaste



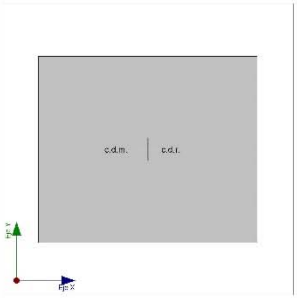
Forjado CCMs



Forjado soplantes



Puente grúa



Forjado cuerpo central

1.5.- Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

1.5.1.- Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	Q_X (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_Y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Forjado cuerpo central	27.8472	27.8472	22.8794	22.8794
Puente grúa	29.3123	2.0467	24.0683	1.3814
Forjado soplantes	37.4451	18.4501	32.0951	11.3257
Forjado CCMs	40.1275	23.5716	34.6619	7.7717
Coronación desbaste	47.1410	22.1240	35.9328	5.2336
Coronación desarenador	62.9716	33.3505	37.9870	5.5242
Salida desarenador	82.5863	31.5541	37.1670	2.7550
Canales desbaste	95.9006	85.9413	43.9434	11.2112
Solera edificio	21.5575	102.9088	7.8104	47.1875
Salida by-pass	17.8682	9.8065	9.0782	5.9561

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

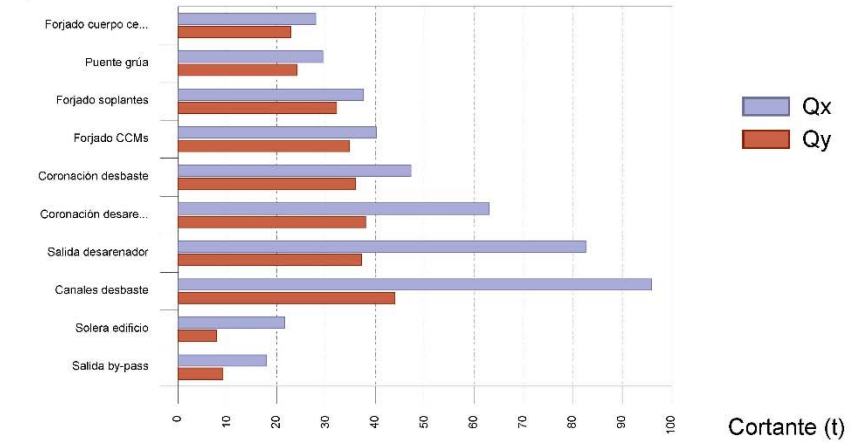
Planta	Q_X (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_Y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Forjado cuerpo central	24.8604	24.8604	23.9470	23.9470
Puente grúa	26.1445	1.4390	25.2367	1.4480
Forjado soplantes	31.3506	8.9539	31.3723	10.5189
Forjado CCMs	35.4981	8.3016	34.8135	8.2508
Coronación desbaste	37.6382	9.5421	35.9549	4.8496
Coronación desarenador	47.5401	19.1253	37.8213	5.4842
Salida desarenador	57.5138	13.4894	36.9850	2.2426
Canales desbaste	46.0059	24.7808	49.7531	20.9806
Solera edificio	8.4386	45.7334	11.0606	49.5938
Salida by-pass	6.2764	5.6281	11.8933	5.5452

Cortantes sísmicos máximos por planta

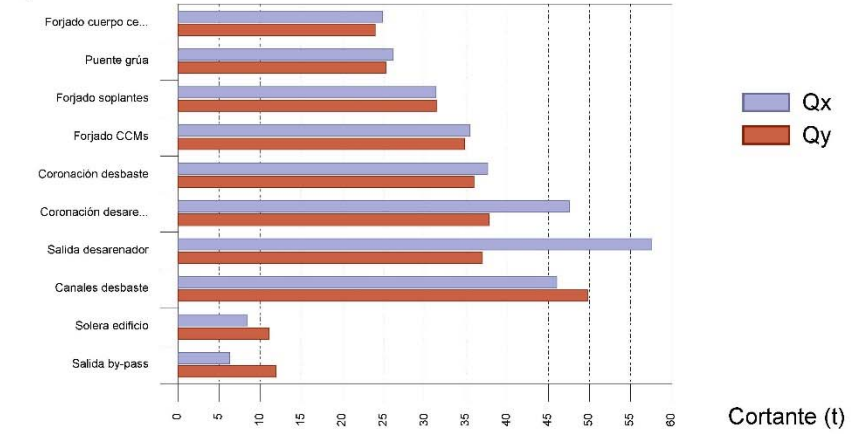
Justificación de la acción sísmica

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Hipótesis sísmica: Sismo X1



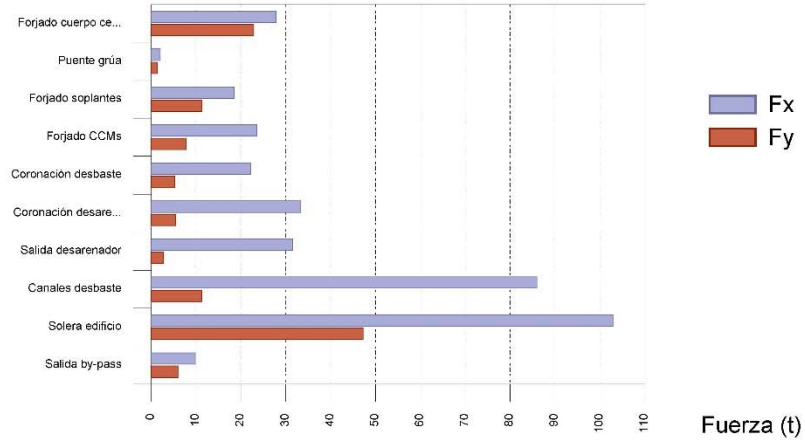
Hipótesis sísmica: Sismo Y1



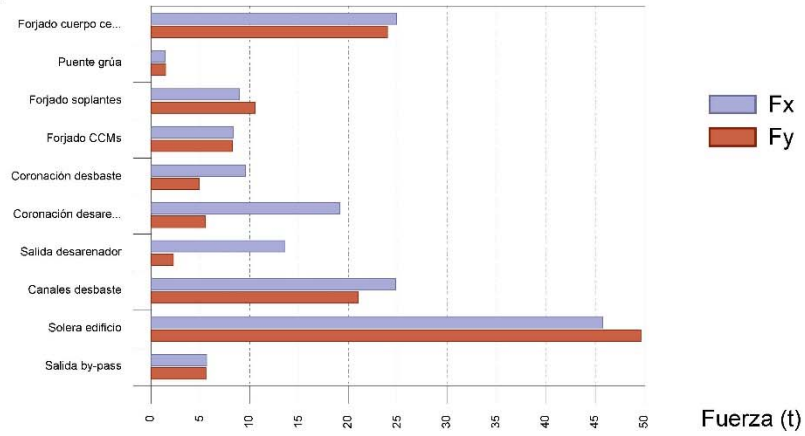
Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Página 10

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



1.5.2.- Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	$\%Q_X$		$\%Q_Y$	
	Pilares	Muros	Pilares	Muros
Forjado cuerpo central	100.00	0.00	100.00	0.00
Puente grúa	100.00	0.00	100.00	0.00
Forjado soplantes	100.00	0.00	100.00	0.00
Forjado CCMs	100.00	0.00	100.00	0.00
Coronación desbaste	20.29	79.71	17.44	82.56
Coronación desarenador	15.01	84.99	16.68	83.32
Salida desarenador	11.39	88.61	17.00	83.00
Canales desbaste	9.88	90.12	14.79	85.21
Solera edificio	2.51	97.49	0.46	99.54

Planta	%Q_X		%Q_Y	
	Pilares	Muros	Pilares	Muros
Salida by-pass	2.69	97.31	0.95	99.05

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	%Q_X		%Q_Y	
	Pilares	Muros	Pilares	Muros
Forjado cuerpo central	100.00	0.00	100.00	0.00
Puente grúa	100.00	0.00	100.00	0.00
Forjado soplantes	100.00	0.00	100.00	0.00
Forjado CCMs	100.00	0.00	100.00	0.00
Coronación desbaste	29.83	70.17	24.48	75.52
Coronación desarenador	23.35	76.65	23.41	76.59
Salida desarenador	19.38	80.62	23.84	76.16
Canales desbaste	24.17	75.83	18.36	81.64
Solera edificio	1.94	98.06	0.46	99.54
Salida by-pass	2.64	97.36	0.52	99.48

1.5.3.- Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte en arranques

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica	%Q_X		%Q_Y	
	Pilares	Muros	Pilares	Muros
Sismo X1	9.77	90.23	7.21	92.79
Sismo Y1	23.07	76.93	8.08	91.92

10.4.9 COMPROBACIONES ELU

ÍNDICE

1.- NOTACIÓN (PILARES)..... 2

2.- PILARES..... 2
2.1.- P1..... 2
2.2.- P2..... 2
2.3.- P3..... 2
2.4.- P4..... 3
2.5.- P5..... 4
2.6.- P6..... 5
2.7.- P7..... 6
2.8.- P8..... 7
2.9.- P9..... 8
2.10.- P10..... 9
2.11.- P11..... 10
2.12.- P12..... 11
2.13.- P13..... 11
2.14.- P14..... 12
2.15.- P15..... 12
2.16.- P16..... 12
2.17.- P17..... 13
2.18.- P18..... 13
2.19.- P19..... 13

3.- VIGAS..... 14
3.1.- Forjado CCMs..... 14
3.2.- Forjado soplantes..... 16
3.3.- Puente grúa..... 18
3.4.- Forjado cuerpo central..... 20

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma Fecha: 28/09/20

1.- NOTACIÓN (PILARES)

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

Sism.: Criterios de diseño por sismo

Disp. S.: Criterios de diseño por sismo

Cap.: Diseño por capacidad

Inc.: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado. Soportes (CTE-DB-SI, Anejo)

2.- PILARES

2.1.- P1

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	46.4	82.5	Cumple	N.P.[2a]	Cumple	82.5	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	3.80	4.24	-1.89	1.29	-2.41	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	45.8	73.8	Cumple	N.P.[2a]	Cumple	73.8	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	4.53	-3.61	2.29	1.29	-2.41	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	45.8	73.8	Cumple	N.P.[2a]	Cumple	73.8	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	4.53	-3.61	2.29	1.29	-2.41	Cumple
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1b]	N.P.[1b]	6.4	73.8	N.P.[2]	N.P.[1b]	Cumple	73.8	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	4.53	-3.61	2.29	1.29	-2.41	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(1)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY

2.2.- P2

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	37.6	53.3	Cumple	N.P.[2c]	Cumple	53.3	G, Q, S[3a]	Q S.,N,M S.	11.60	3.79	0.11	0.23	-2.50	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	37.2	65.6	Cumple	N.P.[2c]	Cumple	65.6	G, Q, S[3b]	Q S.	12.33	-4.35	0.85	0.23	-2.50	Cumple
											G, Q, S[3b]	N,M S.	12.24	-4.30	1.02	0.29	-2.48	
		Pie	Cumple	Cumple	37.2	65.6	Cumple	N.P.[2c]	Cumple	65.6	G, Q, S[3b]	Q S.	12.33	-4.35	0.85	0.23	-2.50	Cumple
											G, Q, S[3b]	N,M S.	12.24	-4.30	1.02	0.29	-2.48	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1a]	N.P.[1c]	5.9	65.6	N.P.[1]	N.P.[1c]	Cumple	65.6	G, Q, S[3a]	Q S.	12.75	-4.36	0.86	0.22	-2.51	Cumple
											G, Q, S[3b]	N,M S.	12.24	-4.30	1.02	0.29	-2.48	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.3·PG(1)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY
[3] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(1)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY

2.3.- P3

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	37.8	65.0	Cumple	N.P.[2]	Cumple	65.0	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	5.35	-3.94	-0.08	0.30	2.27	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	37.4	57.6	Cumple	N.P.[2]	Cumple	57.6	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	6.07	3.44	0.91	0.30	2.27	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	37.4	57.6	Cumple	N.P.[2]	Cumple	57.6	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	6.07	3.44	0.91	0.30	2.27	Cumple
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	5.3	57.6	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	57.6	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	6.07	3.44	0.91	0.30	2.27	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(5)+0.3·P(4)-0.3·SX-SY

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.4.- P4

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	33.9	43.6	Cumple	N.P.[2]	Cumple	43.6	G, Q, V[2]	Q	26.34	0.63	3.69	-21.22	-0.41	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	21.67	1.99	8.18	-14.46	-3.75	
		Pie	Cumple	Cumple	33.9	49.3	Cumple	N.P.[2]	Cumple	49.3	G, Q, V[2]	Q	26.56	0.46	-4.80	-21.22	-0.41	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	15.47	1.74	-8.36	-13.81	2.31	
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	60.1	22.4	Cumple	N.P.[3]	Cumple	60.1	G, Q, S[5]	Q S.	18.81	1.72	-4.50	5.49	-4.36	Cumple
											G, Q, S[7]	N,M S.	19.05	1.77	-4.48	5.46	-4.37	
		5.35 m	Cumple	Cumple	60.1	22.4	Cumple	N.P.[2]	Cumple	60.1	G, Q, S[5]	Q S.	18.81	1.72	-4.50	5.49	-4.36	Cumple
											G, Q, S[7]	N,M S.	19.05	1.77	-4.48	5.46	-4.37	
		4.7 m	Cumple	Cumple	59.9	15.6	Cumple	N.P.[3]	Cumple	59.9	G, Q, S[5]	Q S.	19.07	-1.12	-0.93	5.49	-4.36	Cumple
											G, Q, S[7]	N,M S.	23.29	-2.89	-1.89	-2.65	-3.90	
		Pie	Cumple	Cumple	59.7	46.4	Cumple	N.P.[3]	Cumple	59.7	G, Q, S[5]	Q S.	19.51	-5.92	5.11	5.49	-4.36	Cumple
											G, Q, S[6]	N,M S.	24.14	-8.01	-4.02	-1.85	-4.81	
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	N.P.[1]	N.P.[1]	8.2	46.4	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	46.4	G, Q, S[5]	Q S.	19.51	-5.92	5.11	5.49	-4.36	Cumple
											G, Q, S[6]	N,M S.	24.14	-8.01	-4.02	-1.85	-4.81	
		Cabeza	Cumple	Cumple	33.7	22.6	Cumple	N.P.[2]	Cumple	33.7	G, Q, S[8]	Q S.	28.21	-0.74	4.71	-3.40	2.62	Cumple
											G, Q, S[10]	N,M S.	31.61	4.35	-2.54	2.25	-2.34	
		0.8 m	Cumple	Cumple	32.8	51.1	Cumple	N.P.[3]	Cumple	51.1	G, Q, S[9]	Q S.	29.32	7.62	-6.28	-3.38	2.53	Cumple
											G, Q, S[11]	N,M S.	29.55	7.65	-6.28	-3.38	2.54	
		Pie	Cumple	Cumple	32.8	51.1	Cumple	N.P.[2]	Cumple	51.1	G, Q, S[9]	Q S.	29.32	7.62	-6.28	-3.38	2.53	Cumple
											G, Q, S[11]	N,M S.	29.55	7.65	-6.28	-3.38	2.54	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	4.9	51.1	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	51.1	G, Q, S[11]	Q S.,N,M S.	29.55	7.65	-6.28	-3.38	2.54	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+1.5·PG(4)+1.5·P(2)+0.9·V(+Yexc.-)
[4] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(3)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[5] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(1)+0.3·P(2)-SX-0.3·SY
[6] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(1)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY
[7] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(4)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY
[8] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(1)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[9] PP+CM+0.3·PG(1)+0.3·P(4)-0.3·SX-SY
[10] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(5)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY
[11] PP+CM+0.3·PG(4)+0.3·P(4)-0.3·SX-SY

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	17.98	1.35	2.57	-13.69	-0.70	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	18.14	1.06	-2.90	-13.69	-0.70	Cumple
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	19.02	0.08	-2.02	1.34	-2.24	Cumple
		5.35 m	Cumple	Cumple	G[1]	19.02	0.08	-2.02	1.34	-2.24	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	19.28	-1.38	-1.15	1.34	-2.24	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	19.72	-3.84	0.33	1.34	-2.24	Cumple
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.5.- P5

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado soplantes (4.1 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	62.6	60.6	Cumple	N.P.[2]	Cumple	62.6	G, Q, S[1]	Q S.	7.24	8.86	-0.23	-0.25	-6.15	Cumple
											G, Q, S[1]	N,M S.	7.24	8.86	-0.23	-0.25	-6.15	
		6.35 m	Cumple	Cumple	65.7	11.4	Cumple	N.P.[4]	Cumple	65.7	G, Q, S[3]	Q S.	7.91	-1.43	-0.74	-0.29	-6.50	Cumple
											G, Q, S[3]	N,M S.	7.55	1.94	1.01	0.40	4.98	
		5.2 m	Cumple	Cumple	65.7	11.4	Cumple	N.P.[5]	Cumple	65.7	G, Q, S[3]	Q S.	7.91	-1.43	-0.74	-0.29	-6.50	Cumple
											G, Q, S[3]	N,M S.	7.55	1.94	1.01	0.40	4.98	
		4.7 m	Cumple	Cumple	65.7	11.4	Cumple	N.P.[4]	Cumple	65.7	G, Q, S[3]	Q S.	7.91	-1.43	-0.74	-0.29	-6.50	Cumple
											G, Q, S[3]	N,M S.	7.55	1.94	1.01	0.40	4.98	
		Pie	Cumple	Cumple	62.5	58.2	Cumple	N.P.[2]	Cumple	62.5	G, Q, S[3]	Q S.	8.35	-8.17	-0.94	-0.25	-6.22	Cumple
											G, Q, S[3]	N,M S.	7.98	8.62	0.92	0.25	6.12	
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	N.P.[1]	N.P.[1]	7.6	48.1	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	48.1	G, Q, S[3]	Q S.	8.35	-8.17	-0.94	-0.25	-6.22	Cumple
											G, Q, S[3]	N,M S.	7.98	8.62	0.92	0.25	6.12	
		Cabeza	Cumple	Cumple	36.9	20.9	Cumple	N.P.[4]	Cumple	36.9	G, Q, S[1]	Q S.,N,M S.	24.00	5.41	-0.37	0.57	-4.43	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	35.9	39.9	Cumple	N.P.[4]	Cumple	39.9	G, Q, S[1]	Q S.,N,M S.	25.29	-8.90	1.47	0.57	-4.36	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	35.9	39.9	Cumple	N.P.[2]	Cumple	39.9	G, Q, S[1]	Q S.,N,M S.	25.29	-8.90	1.47	0.57	-4.36	Cumple
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	5.4	39.9	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	39.9	G, Q, S[1]	Q S.,N,M S.	25.29	-8.90	1.47	0.57	-4.36	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(1)+0.3·P(1)+0.3·SX+SY
[4] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(1)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY
[5] PP+CM+0.3·PG(4)+0.3·P(2)-SX-0.3·SY
[6] PP+CM+0.3·PG(4)+0.3·P(4)-0.3·SX-SY
[7] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(4)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado soplantes (4.1 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	7.04	0.35	0.00	0.00	-0.04	Cumple
		6.35 m	Cumple	Cumple	G[1]	7.70	0.28	0.00	0.00	-0.04	Cumple
		5.2 m	Cumple	Cumple	G[1]	7.70	0.28	0.00	0.00	-0.04	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	7.70	0.28	0.00	0.00	-0.04	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	8.14	0.23	0.00	0.00	-0.04	Cumple
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.6.- P6

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	29.5	51.9	Cumple	N.P.[2]	Cumple	51.9	G, Q, V[2]	Q	24.68	0.14	3.46	-18.38	-0.84	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	18.61	2.41	8.90	-13.65	-4.03	
		Pie	Cumple	Cumple	29.5	53.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	53.8	G, Q, V[2]	Q	24.89	-0.19	-3.90	-18.38	-0.84	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	16.17	-2.50	-8.86	-11.02	4.02	
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	73.6	20.6	Cumple	N.P.[3]	Cumple	73.6	G, Q, S[5]	Q S.	16.90	-0.33	-4.70	7.38	4.07	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	16.86	-0.33	-4.70	7.38	4.04	
		5.35 m	Cumple	Cumple	73.6	20.6	Cumple	N.P.[3]	Cumple	73.6	G, Q, S[5]	Q S.	16.90	-0.33	-4.70	7.38	4.07	Cumple
											G, Q, S[6]	N,M S.	16.86	-0.33	-4.70	7.38	4.04	
		4.7 m	Cumple	Cumple	73.3	13.9	Cumple	N.P.[3]	Cumple	73.3	G, Q, S[5]	Q S.	17.15	2.32	0.11	7.37	4.05	Cumple
											G, Q, V[7]	N,M	26.40	1.92	-1.79	1.64	1.98	
		Pie	Cumple	Cumple	73.0	62.7	Cumple	N.P.[3]	Cumple	73.0	G, Q, S[5]	Q S.,N,M S.	17.59	6.77	8.21	7.37	4.05	Cumple
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	N.P.[1]	N.P.[6]	9.8	62.7	N.P.[1]	N.P.[6]	Cumple	62.7	G, Q, S[5]	Q S.	18.09	6.77	8.18	7.34	4.12	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	17.59	6.77	8.21	7.37	4.05	
		Cabeza	Cumple	Cumple	21.9	16.1	Cumple	N.P.[3]	Cumple	21.9	G, Q, S[8]	Q S.	22.32	1.53	1.91	-0.88	-2.48	Cumple
											G, Q, V[10]	N,M	42.34	-2.47	0.82	-0.06	0.56	
		0.8 m	Cumple	Cumple	21.0	32.3	Cumple	N.P.[3]	Cumple	32.3	G, Q, S[8]	Q S.	24.54	-6.67	-1.62	-0.99	-2.39	Cumple
											G, Q, S[11]	N,M S.	24.93	-6.75	-1.82	-0.99	-2.36	
		Pie	Cumple	Cumple	21.0	32.3	Cumple	N.P.[3]	Cumple	32.3	G, Q, S[8]	Q S.	24.54	-6.67	-1.62	-0.99	-2.39	Cumple
											G, Q, S[11]	N,M S.	24.93	-6.75	-1.82	-0.99	-2.36	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[6]	3.0	32.3	N.P.[1]	N.P.[6]	Cumple	32.3	G, Q, S[12]	Q S.	25.68	-6.72	-1.60	-0.99	-2.40	Cumple
											G, Q, S[11]	N,M S.	24.93	-6.75	-1.82	-0.99	-2.36	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+1.5·PG(2)+1.5·P(4)+0.9·V(-Yexc.-)
[4] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(1)+0.3·P(3)+SX+0.3·SY
[5] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(4)+0.3·P(1)-SX-0.3·SY
[6] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(2)+0.3·P(4)-SX-0.3·SY
[7] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+1.5·PG(4)+0.9·V(-Yexc.-)
[8] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(1)+0.3·P(1)-SX-0.3·SY
[9] PP+CM+0.3·PG(4)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY
[10] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.05·PG(1)+1.05·P(4)+1.5·V(+Yexc.-)
[11] PP+CM+0.3·PG(2)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY
[12] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(1)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	16.82	-0.86	2.16	-11.89	-0.06	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	16.98	-0.89	-2.60	-11.89	-0.06	Cumple
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	17.79	-0.05	-1.87	1.14	1.92	Cumple
		5.35 m	Cumple	Cumple	G[1]	17.79	-0.05	-1.87	1.14	1.92	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	18.05	1.19	-1.13	1.14	1.92	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	18.49	3.30	0.13	1.14	1.92	Cumple
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.7.- P7

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	82.2	38.4	Cumple	N.P.[2]	Cumple	82.2	G, Q, S[2]	Q S.	34.22	0.30	7.95	-9.63	3.82	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	34.82	-2.21	-7.72	4.82	1.67	
		Pie	Cumple	Cumple	82.1	27.2	Cumple	N.P.[2]	Cumple	82.1	G, Q, S[2]	Q S.	34.38	1.83	4.10	-9.63	3.82	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	35.78	-1.58	-5.85	4.75	1.73	
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	50.3	16.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	50.3	G, Q, S[4]	Q S.	36.30	-0.93	-2.45	6.16	2.08	Cumple
											G, Q, V[7]	N,M	52.36	-1.39	-0.87	0.88	2.06	
		5.35 m	Cumple	Cumple	50.3	16.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	50.3	G, Q, S[4]	Q S.	36.30	-0.93	-2.45	6.16	2.08	Cumple
											G, Q, V[8]	N,M	52.36	-1.39	-0.87	0.88	2.06	
		4.7 m	Cumple	Cumple	50.2	16.2	Cumple	N.P.[2]	Cumple	50.2	G, Q, S[4]	Q S.	36.52	0.45	1.56	6.15	2.08	Cumple
											G, Q, V[7]	N,M	53.76	0.78	-0.34	0.64	0.34	
		Pie	Cumple	Cumple	50.0	42.1	Cumple	N.P.[2]	Cumple	50.0	G, Q, S[4]	Q S.	36.96	2.73	8.33	6.15	2.08	Cumple
											G, Q, S[2]	N,M S.	37.80	2.78	8.36	6.18	2.10	
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	N.P.[1]	N.P.[1]	8.1	42.1	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	42.1	G, Q, S[2]	Q S., N,M S.	37.80	2.78	8.36	6.18	2.10	Cumple
		Cabeza	Cumple	Cumple	11.9	19.2	Cumple	N.P.[2]	Cumple	19.2	G, Q, S[2]	Q S.	43.28	2.80	0.24	0.04	-1.62	Cumple
											G, Q[2]	N,M	62.05	1.24	-0.01	0.04	-1.01	
		0.8 m	Cumple	Cumple	11.8	23.2	Cumple	N.P.[2]	Cumple	23.2	G, Q, S[2]	Q S.	44.68	-2.88	0.37	0.04	-1.62	Cumple
											G, Q, V[11]	N,M	61.99	-3.64	-0.25	-0.15	-1.35	
		Pie	Cumple	Cumple	11.8	23.2	Cumple	N.P.[2]	Cumple	23.2	G, Q, S[2]	Q S.	44.68	-2.88	0.37	0.04	-1.62	Cumple
											G, Q, V[11]	N,M	61.99	-3.64	-0.25	-0.15	-1.35	
Solera edificio (-1.73 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.P.[1]	N.P.[1]	2.0	23.2	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	23.2	G, Q, S[2]	Q S.	44.68	-2.88	0.37	0.04	-1.62	Cumple
											G, Q, V[11]	N,M	61.99	-3.64	-0.25	-0.15	-1.35	
		Cabeza	Cumple	Cumple	22.1	9.3	Cumple	N.P.[2]	Cumple	22.1	G, Q, V[12]	Q	24.85	-1.43	-0.12	1.00	2.09	Cumple
											G, Q, V[11]	N,M	25.07	-1.43	-0.12	1.00	2.09	
		-0.5 m	Cumple	Cumple	22.1	8.1	Cumple	N.P.[2]	Cumple	22.1	G, Q, V[13]	Q	25.00	-0.82	0.17	1.00	2.09	Cumple
											G, Q, V[7]	N,M	26.01	-0.75	0.18	0.96	1.90	
		-1.13 m	Cumple	Cumple	15.4	5.2	Cumple	N.P.[2]	Cumple	15.4	G, Q, V[13]	Q	16.69	-0.07	0.21	1.01	1.09	Cumple
											G, Q, V[14]	N,M	17.51	-0.01	0.21	0.94	0.64	
		Pie	Cumple	Cumple	8.4	2.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	8.4	G, Q, S[15]	Q S.	6.51	0.18	0.17	0.82	0.08	Cumple
											G, Q, V[14]	N,M	9.55	0.20	0.08	0.46	0.04	
Salida by-pass (-3.98 - -1.73 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	6.9	2.3	Cumple	N.P.[2]	Cumple	6.9	G, Q, S[15]	Q S.	5.10	0.19	-0.18	0.66	-0.02	Cumple
											G, Q, V[17]	N,M	7.55	0.19	-0.08	0.28	-0.11	
		-2.105 m	Cumple	Cumple	6.9	2.4	Cumple	N.P.[2]	Cumple	6.9	G, Q, S[15]	Q S.	5.25	0.18	0.06	0.66	-0.02	Cumple
											G, Q, V[18]	N,M	7.75	0.15	0.02	0.27	-0.11	
		-3.38 m	Cumple	Cumple	20.5	4.1	Cumple	N.P.[2]	Cumple	20.5	G, Q, V[17]	Q	5.62	-0.90	-0.02	-0.21	-1.72	Cumple
											G, Q, V[19]	N,M	5.62	-0.90	-0.02	-0.19	-1.72	
		Pie	Cumple	Cumple	26.8	9.2	Cumple	N.P.[2]	Cumple	26.8	G, Q, V[19]	Q	5.72	-1.71	-0.06	-0.27	-2.25	Cumple
											G, Q, V[19]	N,M	5.72	-1.71	-0.06	-0.27	-2.25	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.3	9.2	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	9.2	G, Q, V[18]	Q	5.72	-1.71	-0.06	-0.27	-2.25	Cumple
											G, Q, V[18]	N,M	5.72	-1.71	-0.06	-0.27	-2.25	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[4] PP+CM+0.3·PG(2)+SX+0.3·SY
[7] PP+CM+0.3·PG(4)+0.3·P(1)-SX-0.3·SY
[8] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(4)+0.3·P(4)-SX-0.3·SY
[11] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(4)+0.3·P(1)-SX-0.3·SY
[12] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.05·PG(2)+1.05·P(4)+1.5·V(+Yexc.-)
[13] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+1.5·PG(2)+1.5·P(2)+0.9·V(-Yexc.-)
[14] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(4)+0.3·P(1)-SX-0.3·SY
[15] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(4)+0.3·P(2)-SX-0.3·SY
[16] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+1.5·PG(2)+1.5·P(2)
[17] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.05·PG(2)+1.05·P(2)+1.5·V(-Yexc.-)
[18] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.05·PG(4)+1.05·P(2)+1.5·V(-Yexc.-)
[19] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.05·PG(1)+1.05·P(2)+1.5·V(-Yexc.-)
[20] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+1.5·PG(2)+1.5·P(4)+0.9·V(+Yexc.-)
[21] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(1)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[22] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+1.5·PG(2)+1.5·P(2)+0.9·V(+Yexc.+)
[23] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·PG(2)+1.05·P(3)+1.5·V(+Yexc.+)
[24] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·PG(2)+1.05·P(4)+1.5·V(+Yexc.-)
[25] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·PG(2)+1.05·P(3)+1.5·V(+Yexc.-)

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	34.52	-0.96	0.14	-2.38	2.74	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	34.68	0.13	-0.81	-2.38	2.74	Cumple
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	35.99	-0.07	-0.52	0.46	0.64	Cumple
		5.35 m	Cumple	Cumple	G[1]	35.99	-0.07	-0.52	0.46	0.64	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	36.25	0.34	-0.22	0.46	0.64	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	36.69	1.05	0.28	0.46	0.64	Cumple
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solera edificio (-1.73 - 0.2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salida by-pass (-3.98 - -1.73 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.8.- P8

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	77.4	30.6	Cumple	N.P.[2]	Cumple	77.4	G, Q, S[2]	Q S.	32.26	-0.34	6.65	-9.37	-3.86	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	33.52	1.63	6.99	-9.40	-2.27	
		Pie	Cumple	Cumple	77.3	21.9	Cumple	N.P.[2]	Cumple	77.3	G, Q, S[3]	Q S.	32.42	-1.89	2.90	-9.37	-3.86	Cumple
											G, Q, S[3]	N,M S.	32.48	-1.15	-5.11	2.99	-3.35	
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	39.4	15.7	Cumple	N.P.[2]	Cumple	39.4	G, Q, S[5]	Q S.	34.26	0.24	1.62	-4.60	-2.52	Cumple
											G, Q, V[7]	N,M	50.26	1.58	-0.33	-0.15	-2.82	
		5.35 m	Cumple	Cumple	39.4	15.7	Cumple	N.P.[2]	Cumple	39.4	G, Q, S[6]	Q S.	34.26	0.24	1.62	-4.60	-2.52	Cumple
											G, Q, V[7]	N,M	50.26	1.58	-0.33	-0.15	-2.82	
		4.7 m	Cumple	Cumple	38.6	15.3	Cumple	N.P.[2]	Cumple	38.6	G, Q, S[3]	Q S.	34.53	-1.37	-1.39	-4.47	-2.57	Cumple
											G, Q, V[7]	N,M	52.45	-0.45	-0.40	-0.02	-2.58	
		Pie	Cumple	Cumple	38.5	36.1	Cumple	N.P.[2]	Cumple	38.5	G, Q, S[2]	Q S.	34.97	-4.20	-6.30	-4.47	-2.57	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	34.59	-4.18	-6.31	-4.48	-2.50	
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	N.P.[1]	N.P.[1]	6.0	35.5	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	35.5	G, Q, S[10]	Q S.	35.88	-4.22	-6.29	-4.46	-2.59	Cumple
											G, Q, S[8]	N,M S.	34.59	-4.18	-6.31	-4.48	-2.50	
		Cabeza	Cumple	Cumple	26.4	20.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	26.4	G, Q, S[11]	Q S.	38.66	-0.91	4.23	-2.84	2.33	Cumple
											G, Q, S[12]	N,M S.	41.09	-2.50	-3.75	2.44	1.51	
		0.8 m	Cumple	Cumple	26.1	44.2	Cumple	N.P.[2]	Cumple	44.2	G, Q, S[11]	Q S.	40.06	7.23	-5.71	-2.84	2.33	Cumple
											G, Q, S[13]	N,M S.	41.01	7.30	-5.72	-2.84	2.35	
		Pie	Cumple	Cumple	26.1	44.2	Cumple	N.P.[2]	Cumple	44.2	G, Q, S[11]	Q S.	40.06	7.23	-5.71	-2.84	2.33	Cumple
											G, Q, S[13]	N,M S.	41.01	7.30	-5.72	-2.84	2.35	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	4.5	47.0	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	47.0	G, Q, S[13]	Q S.,N,M S.	41.01	7.30	-5.72	-2.84	2.35	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.3·PG(5)+0.3·P(3)-0.3·SX-SY
[4] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(5)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[5] PP+CM+0.3·PG(4)+0.3·P(2)-SX-0.3·SY
[6] PP+CM+0.3·PG(4)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[7] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.05·PG(4)+1.05·P(2)+1.5·V(-Yexc.-)
[8] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+1.5·PG(4)+0.9·V(-Yexc.+)
[9] PP+CM+0.3·PG(3)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[10] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(4)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[11] PP+CM+0.3·PG(5)+0.3·P(4)-0.3·SX-SY
[12] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(4)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY
[13] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(5)+0.3·P(4)-0.3·SX-SY

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	32.50	1.11	0.20	-1.90	-2.59	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	32.66	0.07	-0.56	-1.90	-2.59	Cumple
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	33.77	-0.06	-0.37	0.29	-1.02	Cumple
		5.35 m	Cumple	Cumple	G[1]	33.77	-0.06	-0.37	0.29	-1.02	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	34.03	-0.72	-0.19	0.29	-1.02	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	34.47	-1.84	0.13	0.29	-1.02	Cumple
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.9.- P9

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	70.7	31.2	Cumple	N.P.[2]	Cumple	70.7	G, Q, S[2]	Q S.	32.44	0.37	-7.09	8.68	-3.25	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	34.05	2.83	6.31	-4.62	-1.12	
		Pie	Cumple	Cumple	70.6	23.4	Cumple	N.P.[2]	Cumple	70.6	G, Q, S[2]	Q S.	32.60	-0.93	-3.61	8.68	-3.25	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	34.28	2.41	4.61	-4.38	-1.10	
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	44.8	16.3	Cumple	N.P.[2]	Cumple	44.8	G, Q, S[4]	Q S.	34.99	1.07	2.00	-5.06	-3.24	Cumple
											G, Q, V[4]	N,M	51.22	1.78	0.34	-0.71	-3.43	
		5.35 m	Cumple	Cumple	44.8	16.3	Cumple	N.P.[2]	Cumple	44.8	G, Q, S[4]	Q S.	34.99	1.07	2.00	-5.06	-3.24	Cumple
											G, Q, V[4]	N,M	51.22	1.78	0.34	-0.71	-3.43	
		4.7 m	Cumple	Cumple	44.2	15.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	44.2	G, Q, S[4]	Q S.	35.24	-1.16	-1.35	-4.88	-3.39	Cumple
											G, Q, V[4]	N,M	53.54	-0.44	0.01	-0.36	-3.12	
		Pie	Cumple	Cumple	43.6	39.2	Cumple	N.P.[2]	Cumple	43.6	G, Q, S[4]	Q S.	35.70	-4.70	-6.60	-4.84	-3.34	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	35.19	-4.67	-6.61	-4.84	-3.23	
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	N.P.[1]	N.P.[1]	6.9	38.6	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	38.6	G, Q, S[10]	Q S.	36.61	-4.72	-6.59	-4.83	-3.35	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	35.19	-4.67	-6.61	-4.84	-3.23	
		Cabeza	Cumple	Cumple	24.1	23.2	Cumple	N.P.[2]	Cumple	24.1	G, Q, S[11]	Q S.	39.04	-1.52	-4.56	3.02	1.48	Cumple
											G, Q, V[12]	N,M	58.87	-3.04	-2.19	1.34	3.16	
		0.8 m	Cumple	Cumple	24.2	38.1	Cumple	N.P.[2]	Cumple	38.1	G, Q, S[13]	Q S.	41.76	6.25	-5.33	-2.63	2.24	Cumple
											G, Q, S[7]	N,M S.	42.84	6.31	-5.31	-2.62	2.26	
		Pie	Cumple	Cumple	24.2	38.1	Cumple	N.P.[2]	Cumple	38.1	G, Q, S[14]	Q S.	41.76	6.25	-5.33	-2.63	2.24	Cumple
											G, Q, S[14]	N,M S.	42.84	6.31	-5.31	-2.62	2.26	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[3]	N.P.[3]	4.2	40.4	N.P.[3]	N.P.[3]	Cumple	40.4	G, Q, S[15]	Q S., N,M S.	41.88	6.26	-5.32	-2.63	2.24	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[4] PP+CM+0.3·PG(5)+0.3·P(4)-SX-0.3·SY
[7] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(3)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[10] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(4)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[11] PP+CM+0.3·PG(5)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[12] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.05·PG(5)+1.05·P(4)+1.5·V(-Yexc.+)
[13] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+1.5·PG(5)+1.5·P(4)+0.9·V(-Yexc.+)
[14] PP+CM+0.3·PG(3)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[15] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(5)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[16] PP+CM+0.3·PG(4)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY
[17] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.05·PG(5)+1.05·P(2)+1.5·V(-Yexc.-)
[18] PP+CM+0.3·PG(6)+0.3·P(4)+0.3·SX-SY
[19] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(5)+0.3·P(4)-0.3·SX-SY
[20] PP+CM+0.3·PG(5)+0.3·P(4)-0.3·SX-SY

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	32.65	1.14	-0.49	1.36	-2.56	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	32.81	0.12	0.05	1.36	-2.56	Cumple
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	33.95	-0.04	0.08	0.08	-1.09	Cumple
		5.35 m	Cumple	Cumple	G[1]	33.95	-0.04	0.08	0.08	-1.09	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	34.21	-0.75	0.13	0.08	-1.09	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	34.65	-1.95	0.22	0.08	-1.09	Cumple
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.10.- P10

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	63.7	41.9	Cumple	N.P.[3]	Cumple	63.7	G, Q, S[3]	Q S.	31.21	-1.27	-8.46	7.87	2.54	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	31.44	-2.12	-8.67	7.53	1.80	
		Pie	Cumple	Cumple	63.6	24.9	Cumple	N.P.[3]	Cumple	63.6	G, Q, S[3]	Q S.	31.37	-0.26	-5.32	7.87	2.54	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	31.59	-1.44	-5.65	7.38	1.78	
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	52.1	15.7	Cumple	N.P.[3]	Cumple	52.1	G, Q, S[5]	Q S.	31.60	-0.75	-2.05	6.57	1.69	Cumple
											G, Q, V[5]	N,M	49.96	-1.65	-0.25	0.76	2.40	
		5.35 m	Cumple	Cumple	52.1	15.7	Cumple	N.P.[3]	Cumple	52.1	G, Q, S[6]	Q S.	31.60	-0.75	-2.05	6.57	1.69	Cumple
											G, Q, V[6]	N,M	49.96	-1.65	-0.25	0.76	2.40	
		4.7 m	Cumple	Cumple	52.1	14.6	Cumple	N.P.[3]	Cumple	52.1	G, Q, S[7]	Q S.	31.86	0.36	2.24	6.59	1.67	Cumple
											G, Q, V[7]	N,M	50.21	0.07	0.34	1.05	1.65	
		Pie	Cumple	Cumple	51.8	46.2	Cumple	N.P.[3]	Cumple	51.8	G, Q, S[7]	Q S.,N,M S.	32.30	2.21	9.46	6.58	1.69	Cumple
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	N.P.[1]	N.P.[1]	8.0	45.4	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	45.4	G, Q, S[7]	Q S.	33.70	2.30	9.48	6.59	1.82	Cumple
											G, Q, S[7]	N,M S.	32.30	2.21	9.46	6.58	1.69	
		Cabeza	Cumple	Cumple	14.2	18.3	Cumple	N.P.[3]	Cumple	18.3	G, Q, V[8]	Q,N,M	54.48	2.34	-0.46	0.28	-2.03	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	13.5	23.3	Cumple	N.P.[3]	Cumple	23.3	G, Q, S[10]	Q S.	39.39	-3.25	0.48	0.18	-1.89	Cumple
											G, Q, V[11]	N,M	58.63	-4.11	0.36	0.17	-1.46	
		Pie	Cumple	Cumple	13.5	23.3	Cumple	N.P.[3]	Cumple	23.3	G, Q, S[10]	Q S.	39.39	-3.25	0.48	0.18	-1.89	Cumple
											G, Q, V[11]	N,M	58.63	-4.11	0.36	0.17	-1.46	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.3	23.9	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	23.9	G, Q, S[10]	Q S.	39.39	-3.25	0.48	0.18	-1.89	Cumple
											G, Q, V[11]	N,M	58.63	-4.11	0.36	0.17	-1.46	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(2)+0.3·P(1)+SX+0.3·SY
[4] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(4)+0.3·P(1)-SX-0.3·SY
[5] PP+CM+0.3·PG(4)+0.3·P(1)-SX-0.3·SY
[6] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+1.5·PG(2)+1.5·P(4)+0.9·V(+Yexc.-)
[7] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+1.5·PG(2)+1.5·P(2)+0.9·V(+Xexc.+)
[8] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(2)+0.3·P(1)-SX-0.3·SY
[9] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.05·PG(2)+1.05·P(2)+1.5·V(+Yexc.+)
[10] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(2)+0.3·P(2)-SX-0.3·SY
[11] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+1.5·PG(2)+1.5·P(2)+0.9·V(-Yexc.-)

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	30.67	-1.24	-0.58	0.82	2.42	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	30.83	-0.27	-0.26	0.82	2.42	Cumple
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	31.76	-0.23	-0.07	0.34	0.70	Cumple
		5.35 m	Cumple	Cumple	G[1]	31.76	-0.23	-0.07	0.34	0.70	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	32.02	0.23	0.15	0.34	0.70	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	32.46	1.01	0.53	0.34	0.70	Cumple
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.11.- P11

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos								Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	34.7	41.7	Cumple	N.P.[2]	Cumple	41.7	G, Q, V[39]	Q	24.07	-1.92	-3.14	21.43	2.59	Cumple
											G, Q, S[41]	N,M S.	19.18	-1.16	-7.86	15.82	2.74	
		Pie	Cumple	Cumple	34.6	45.1	Cumple	N.P.[2]	Cumple	45.1	G, Q, V[39]	Q	24.28	-0.88	5.43	21.43	2.59	Cumple
											G, Q, S[46]	N,M S.	14.35	0.35	7.90	13.21	3.40	
Puente grúa (5.2 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	94.9	23.5	Cumple	N.P.[13]	Cumple	94.9	G, Q, S[46]	Q S.	16.52	-0.11	0.70	-10.73	-0.49	Cumple
											G, Q, S[51]	N,M S.	17.90	1.02	4.96	-1.09	-2.88	
		Pie	Cumple	Cumple	94.6	34.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	94.6	G, Q, S[46]	Q S.	16.78	-0.43	-6.28	-10.73	-0.49	Cumple
											G, Q, S[46]	N,M S.	17.01	0.18	-6.84	-8.95	0.77	
Forjado soplantes (4.1 - 5.2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	37.9	25.0	Cumple	N.P.[2]	Cumple	37.9	G, Q, S[56]	Q S.	29.09	-4.23	1.18	-18.91	-14.34	Cumple
											G, Q, V[59]	N,M	38.23	-3.93	2.89	-10.16	-11.34	
		Pie	Cumple	Cumple	37.9	74.6	Cumple	N.P.[17]	Cumple	74.6	G, Q, S[56]	Q S.	29.27	-10.69	-7.33	-18.91	-14.34	Cumple
											G, Q, S[61]	N,M S.	29.31	-11.70	-6.31	-15.93	-15.51	
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	4.1 m	N.P.[18]	N.P.[19]	27.7	73.3	N.P.[13]	N.P.[18]	Cumple	73.3	G, Q, S[56]	Q S.	29.27	-10.69	-7.33	-18.91	-14.34	Cumple
											G, Q, S[61]	N,M S.	29.31	-11.70	-6.31	-15.93	-15.51	
		Cabeza	Cumple	Cumple	28.0	25.9	Cumple	N.P.[2]	Cumple	28.0	G, Q, V[62]	Q	43.68	-3.12	-3.95	2.18	2.99	Cumple
											G, Q, V[63]	N,M	43.70	-3.12	-3.95	2.18	2.99	
		0.8 m	Cumple	Cumple	26.2	35.8	Cumple	N.P.[17]	Cumple	35.8	G, Q, S[64]	Q S.	37.77	4.89	5.15	2.70	2.41	Cumple
											G, Q, S[65]	N,M S.	36.92	5.05	5.77	2.60	2.21	
		Pie	Cumple	Cumple	26.2	35.8	Cumple	N.P.[18]	Cumple	35.8	G, Q, S[66]	Q S.	37.77	4.89	5.15	2.70	2.41	Cumple
											G, Q, S[65]	N,M S.	36.92	5.05	5.77	2.60	2.21	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[18]	N.P.[19]	4.2	35.8	N.P.[13]	N.P.[18]	Cumple	35.8	G, Q, S[66]	Q S.	37.77	4.89	5.15	2.70	2.41	Cumple
											G, Q, S[65]	N,M S.	36.92	5.05	5.77	2.60	2.21	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[39] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.05·PG(3)+1.05·P(2)+1.5·V(+Yexc.+)
[41] PP+CM+0.3·PG(5)+0.3·P(4)-SX-0.3·SY
[46] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(5)+0.3·P(2)-0.3·SX-SY
[51] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(3)+0.3·P(2)-SX-0.3·SY
[56] PP+CM+0.3·PG(5)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[59] PP+CM+0.3·PG(4)+0.3·P(2)-SX-0.3·SY
[61] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(3)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[62] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.05·PG(3)+1.05·P(4)+1.5·V(-Yexc.+)
[63] PP+CM+0.3·PG(3)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[64] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·PG(3)+1.5·V(-Yexc.-)
[65] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·PG(3)+1.05·P(4)+1.5·V(-Yexc.-)
[66] PP+CM+0.3·PG(3)+0.3·SX+SY
[17] PP+CM+0.3·PG(5)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY
[18] PP+CM+0.3·PG(3)+0.3·P(1)+0.3·SX+SY

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	17.21	0.26	-2.46	13.63	0.63	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	17.37	0.51	2.99	13.63	0.63	Cumple
Puente grúa (5.2 - 6.45 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado soplantes (4.1 - 5.2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	24.85	-1.78	2.13	-2.75	-3.10	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	25.03	-3.17	0.89	-2.75	-3.10	Cumple
Canales desbaste (0.2 - 4.1 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.12.- P12

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Puente grúa (5.2 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	87.5	53.4	Cumple	N.P.[12]	Cumple	87.5	G, Q, S[25]	Q S.,N,M S.	8.85	-8.05	1.08	1.16	8.68	Cumple
		6.35 m	Cumple	Cumple	87.6	55.5	Cumple	N.P.[12]	Cumple	87.6	G, Q, S[25]	Q S.	9.48	6.42	2.87	1.11	8.75	Cumple
											G, Q, S[43]	N,M S.	7.55	-4.63	-6.78	-2.62	-6.74	
		5.8 m	Cumple	Cumple	87.6	55.5	Cumple	N.P.[15]	Cumple	87.6	G, Q, S[39]	Q S.	9.48	6.42	2.87	1.11	8.75	Cumple
											G, Q, S[41]	N,M S.	7.55	-4.63	-6.78	-2.62	-6.74	
		Pie	Cumple	Cumple	87.6	55.5	Cumple	N.P.[12]	Cumple	87.6	G, Q, S[39]	Q S.	9.48	6.42	2.87	1.11	8.75	Cumple
											G, Q, S[43]	N,M S.	7.55	-4.63	-6.78	-2.62	-6.74	
Forjado soplantes (4.1 - 5.2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	27.0	36.0	Cumple	N.P.[12]	Cumple	36.0	G, Q, S[25]	Q S.	19.12	2.82	1.10	-13.41	9.82	Cumple
											G, Q, S[26]	N,M S.	17.26	1.35	6.78	-0.84	3.91	
		Pie	Cumple	Cumple	27.0	73.1	Cumple	N.P.[15]	Cumple	73.1	G, Q, S[39]	Q S.	19.30	7.23	-4.94	-13.41	9.82	Cumple
											G, Q, S[41]	N,M S.	13.19	-5.24	10.35	11.90	-4.06	
Forjado CCMs (3.44 - 4.1 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	40.7	48.0	Cumple	N.P.[12]	Cumple	48.0	G, Q, S[39]	Q S.	19.34	-7.01	3.19	-10.24	-22.84	Cumple
											G, Q, S[26]	N,M S.	18.86	-7.03	4.75	-5.73	-20.41	
		Pie	Cumple	Cumple	40.5	77.4	Cumple	N.P.[12]	Cumple	77.4	G, Q, S[39]	Q S.	19.51	-12.79	0.40	-10.37	-22.67	Cumple
											G, Q, S[43]	N,M S.	19.22	-12.90	0.48	-10.16	-22.65	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[13]	N.P.[13]	29.1	76.3	N.P.[18]	N.P.[13]	Cumple	76.3	G, Q, S[39]	Q S.	19.51	-12.79	0.40	-10.37	-22.67	Cumple
											G, Q, S[43]	N,M S.	19.22	-12.90	0.48	-10.16	-22.65	

Notas:
[13] La comprobación no procede
[12] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[39] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(5)+0.3·P(3)-SX-0.3·SY
[43] PP+CM+0.3·PG(3)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[41] PP+CM+0.3·PG(5)+0.3·P(3)-SX-0.3·SY
[26] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(6)+0.3·P(2)-0.3·SX-SY
[15] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(3)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[25] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(5)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY
[18] PP+CM+0.3·PG(3)+0.3·P(4)-0.3·SX+SY

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Puente grúa (5.2 - 7.8 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Forjado soplantes (4.1 - 5.2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[(1)]	15.69	-0.58	2.48	-0.74	2.77	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[(1)]	15.87	0.67	2.14	-0.74	2.77	Cumple
Forjado CCMs (3.44 - 4.1 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[(1)]	22.87	-0.41	1.19	-2.38	0.15	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[(1)]	22.97	-0.37	0.57	-2.38	0.15	Cumple
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[(1)] PP+CM

2.13.- P13

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	35.4	43.9	Cumple	N.P.[12]	Cumple	43.9	G, Q, V[28]	Q	27.68	-1.80	-5.41	22.17	-0.52	Cumple
											G, Q, S[21]	N,M S.	22.74	-1.75	-8.43	18.66	1.28	
		Pie	Cumple	Cumple	35.4	32.5	Cumple	N.P.[17]	Cumple	35.4	G, Q, V[29]	Q	27.89	-2.00	3.46	22.17	-0.52	Cumple
											G, Q, S[24]	N,M S.	16.49	-2.12	5.87	11.52	0.46	
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	35.0	18.7	Cumple	N.P.[12]	Cumple	35.0	G, Q, S[24]	Q S.	17.91	-1.08	3.95	-3.15	2.55	Cumple
											G, Q, S[27]	N,M S.	16.22	-0.91	4.51	-2.38	1.37	
		5.35 m	Cumple	Cumple	35.0	18.7	Cumple	N.P.[13]	Cumple	35.0	G, Q, S[24]	Q S.	17.91	-1.08	3.95	-3.15	2.55	Cumple
											G, Q, S[27]	N,M S.	16.22	-0.91	4.51	-2.38	1.37	
		4.7 m	Cumple	Cumple	34.9	12.8	Cumple	N.P.[17]	Cumple	34.9	G, Q, S[23]	Q S.	18.17	0.58	1.90	-3.15	2.55	Cumple
											G, Q, S[31]	N,M S.	16.61	-0.16	3.30	-1.63	1.10	
		Pie	Cumple	Cumple	34.7	20.6	Cumple	N.P.[12]	Cumple	34.7	G, Q, S[24]	Q S.	18.61	3.39	-1.57	-3.15	2.55	Cumple
											G, Q, S[26]	N,M S.	22.19	5.20	-0.98	-1.81	3.64	
Forjado CCMs (3.44 - 4.1 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	43.0	48.1	Cumple	N.P.[12]	Cumple	48.1	G, Q, S[24]	Q S.	34.17	0.59	0.95	33.31	7.35	Cumple
											G, Q, S[26]	N,M S.	20.63	-9.68	-2.82	-12.14	-24.40	
		Pie	Cumple	Cumple	43.0	90.8	Cumple	N.P.[17]	Cumple	90.8	G, Q, S[23]	Q S.	34.27	2.50	9.61	33.31	7.35	Cumple
											G, Q, S[31]	N,M S.	20.73	-15.95	-6.03	-12.30	-24.32	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[17]	N.P.[13]	41.9	89.2	N.P.[13]	N.P.[17]	Cumple	89.2	G, Q, S[23]	Q S.	34.27	2.50	9.61	33.31	7.35	Cumple
											G, Q, S[31]	N,M S.	20.73	-15.95	-6.03	-12.30	-24.32	

Notas:
[13] La comprobación no procede
[12] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[28] 1.35·PP+1.35·CM+1.3·Qa+1.5·PG(2)+1.5·P(4)+0.9·V(+Xexc.+)
[29] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(4)+0.3·P(1)-SX-0.3·SY
[24] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(1)-0.3·SX-SY
[23] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(5)+0.3·P(4)-0.3·SX-SY
[27] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(2)+0.3·P(3)+SX+0.3·SY
[31] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(2)+0.3·P(1)-SX-0.3·SY
[17] PP+CM+0.3·PG(2)+0.3·P(4)+SX+0.3·SY

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado cuerpo central (6.45 - 7.8 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	18.43	-1.10	-3.42	14.64	-0.46	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	18.59	-1.28	2.43	14.64	-0.46	Cumple
Forjado soplantes (4.1 - 6.45 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	19.54	-0.84	1.85	-0.76	1.39	Cumple
		5.35 m	Cumple	Cumple	G[1]	19.54	-0.84	1.85	-0.76	1.39	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	19.80	0.06	1.36	-0.76	1.39	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	20.24	1.58	0.52	-0.76	1.39	Cumple
Forjado CCMs (3.44 - 4.1 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	25.98	-2.10	-1.81	1.56	-2.55	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	26.08	-2.77	-1.40	1.56	-2.55	Cumple
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

2.14.- P14

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Canales desbaste (0.2 - 5.2 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	15.2	23.1	Cumple	N.P.[2]	Cumple	23.1	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	13.82	0.28	-2.08	1.04	0.16	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	15.0	32.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	32.8	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	14.80	0.99	2.43	1.04	0.16	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	15.0	32.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	32.8	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	14.80	0.99	2.43	1.04	0.16	Cumple
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.4	32.8	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	32.8	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	14.80	0.99	2.43	1.04	0.16	Cumple

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.3·PG(6)+0.3·P(1)+0.3·SX+SY

2.15.- P15

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Canales desbaste (0.2 - 5.2 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	10.3	16.6	Cumple	N.P.[2]	Cumple	16.6	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	10.95	-0.42	1.40	-0.68	0.01	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	10.0	17.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	17.8	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	11.94	-0.40	-1.54	-0.67	0.00	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	10.0	17.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	17.8	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	11.94	-0.40	-1.54	-0.67	0.00	Cumple
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	1.6	17.8	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	17.8	G, Q, V[4]	Q	17.00	0.62	-0.58	-0.27	0.54	Cumple
											G, Q, S[3]	N,M S.	11.94	-0.40	-1.54	-0.67	0.00	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.3·PG(2)-0.3·SX-SY
[4] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·PG(6)+1.5·V(+Yexc +)

2.16.- P16

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Canales desbaste (0.2 - 5.2 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	13.9	21.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	21.8	G, Q, S[3]	Q S.	15.30	0.38	1.93	-0.95	-0.25	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	15.85	0.39	1.94	-0.95	-0.25	
		0.8 m	Cumple	Cumple	13.7	28.9	Cumple	N.P.[2]	Cumple	28.9	G, Q, S[3]	Q S.	16.28	-0.71	-2.19	-0.95	-0.25	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	14.97	1.43	1.78	0.67	0.27	
		Pie	Cumple	Cumple	13.7	28.9	Cumple	N.P.[2]	Cumple	28.9	G, Q, S[3]	Q S.	16.28	-0.71	-2.19	-0.95	-0.25	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	14.97	1.43	1.78	0.67	0.27	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.3	28.9	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	28.9	G, Q, S[4]	Q S.	16.82	-0.71	-2.19	-0.95	-0.25	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	14.97	1.43	1.78	0.67	0.27	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.3·PG(5)+0.3·P(1)-0.3·SX-SY
[4] PP+CM+0.3·Qa+0.3·PG(5)+0.3·P(1)-0.3·SX-SY
[5] PP+CM+0.3·PG(1)+0.3·SX+SY

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.17.- P17

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Canales desbaste (0.2 - 5.2 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	9.2	16.6	Cumple	N.P.[3]	Cumple	16.6	G, Q, S[3]	Q S.	15.08	-0.31	1.34	-0.64	-0.09	Cumple
											G, Q, V[4]	N,M	23.47	-0.59	0.87	-0.33	-0.11	
		0.8 m	Cumple	Cumple	9.0	20.1	Cumple	N.P.[3]	Cumple	20.1	G, Q, S[3]	Q S.	16.05	-0.71	-1.44	-0.64	-0.09	Cumple
											G, Q, S[3]	N,M S.	16.32	-1.35	-1.02	-0.47	-0.24	
		Pie	Cumple	Cumple	9.0	20.1	Cumple	N.P.[3]	Cumple	20.1	G, Q, S[3]	Q S.	16.05	-0.71	-1.44	-0.64	-0.09	Cumple
											G, Q, S[3]	N,M S.	16.32	-1.35	-1.02	-0.47	-0.24	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	1.5	20.1	N.P.[3]	N.P.[3]	Cumple	20.1	G, Q, S[3]	Q S.	16.59	-0.73	-1.45	-0.64	-0.09	Cumple
											G, Q, S[3]	N,M S.	16.32	-1.35	-1.02	-0.47	-0.24	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[3] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.3·PG(1)+0.3·P(2)-0.3·SX-SY
[4] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qe+1.5·PG(1)+1.5·P(2)+0.9·V(+Yexc.-)
[5] PP+CM+0.3·Qe+0.3·PG(2)+0.3·P(2)-0.3·SX-SY
[6] PP+CM+0.3·Qe+0.3·PG(1)+0.3·P(2)-0.3·SX-SY

2.18.- P18

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Canales desbaste (0.2 - 5.2 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	23.4	46.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	46.8	G, Q, S[2]	Q S.,N,M S.	6.66	-1.16	-2.72	1.14	0.89	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	23.0	56.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	56.5	G, Q, S[2]	Q S.	7.64	2.70	2.25	1.14	0.89	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	7.42	2.71	2.22	1.12	0.90	
		Pie	Cumple	Cumple	23.0	56.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	56.5	G, Q, S[2]	Q S.	7.64	2.70	2.25	1.14	0.89	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	7.42	2.71	2.22	1.12	0.90	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.4	56.5	N.P.[3]	N.P.[3]	Cumple	56.5	G, Q, S[2]	Q S.	7.64	2.70	2.25	1.14	0.89	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	7.42	2.71	2.22	1.12	0.90	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[4] PP+CM+0.3·Qe+0.3·PG(1)+0.3·P(4)+0.3·SX+SY
[5] PP+CM+0.3·PG(1)+0.3·P(4)+0.3·SX+SY

2.19.- P19

Sección de hormigón																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Canales desbaste (0.2 - 5.2 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	20.7	48.3	Cumple	N.P.[2]	Cumple	48.3	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	7.71	-2.48	-1.83	0.65	1.13	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	20.3	45.0	Cumple	N.P.[2]	Cumple	45.0	G, Q, S[3]	Q S.	8.69	2.42	1.01	0.65	1.13	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	6.80	-2.92	0.41	0.41	-0.98	
		Pie	Cumple	Cumple	20.3	45.0	Cumple	N.P.[2]	Cumple	45.0	G, Q, S[3]	Q S.	8.69	2.42	1.01	0.65	1.13	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	6.80	-2.92	0.41	0.41	-0.98	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.0	45.0	N.P.[3]	N.P.[3]	Cumple	45.0	G, Q, S[3]	Q S.	8.69	2.42	1.01	0.65	1.13	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	6.80	-2.92	0.41	0.41	-0.98	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.3·Qe+0.3·PG(6)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY
[4] PP+CM+0.3·Qe+0.3·PG(2)+0.3·P(2)+0.3·SX+SY

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

3.- VIGAS

3.1.- Forjado CCMs

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																				Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q·S	N,M	N,M·S	T_x	T_d	T_{ld}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_{sfx}	TV_{sfy}	T.Geom.	T.Disp.$_{,x}$	T.Disp.$_{,d}$	Sism.	Disp. S	Cap. H	Cap. S	
P1 - P4	Cumple	Cumple	"2.812 m' η = 15.5	"2.812 m' η = 31.5	"3.150 m' η = 26.9	"3.150 m' η = 57.3	N.P.[3]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"0.338 m' Cumple	"0.338 m' Cumple	**CUMPLE η = 57.3**
P4 - P8	Cumple	Cumple	"0.338 m' η = 28.0	"0.338 m' η = 40.4	"4.400 m' η = 26.0	"P8' η = 55.9	N.P.[3]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"0.629 m' Cumple	"0.629 m' Cumple	**CUMPLE η = 55.9**
P8 - P9	Cumple	Cumple	"4.062 m' η = 28.3	"4.062 m' η = 39.8	"4.400 m' η = 30.6	"4.400 m' η = 54.7	N.P.[3]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"0.629 m' Cumple	"0.629 m' Cumple	**CUMPLE η = 54.7**
P9 - P11	Cumple	Cumple	"4.062 m' η = 32.4	"4.062 m' η = 47.0	"4.400 m' η = 44.8	"4.400 m' η = 93.9	N.P.[3]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"0.629 m' Cumple	"0.629 m' Cumple	**CUMPLE η = 93.9**
P3 - P6	Cumple	Cumple	"0.338 m' η = 14.4	"0.338 m' η = 25.7	"P3' η = 17.4	"3.150 m' η = 50.9	N.P.[3]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"0.338 m' Cumple	"0.338 m' Cumple	**CUMPLE η = 50.9**
P6 - P7	Cumple	Cumple	"4.062 m' η = 29.8	"4.062 m' η = 39.3	"4.400 m' η = 34.3	"P7' η = 56.3	N.P.[3]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"0.629 m' Cumple	"0.629 m' Cumple	**CUMPLE η = 56.3**
P7 - P10	Cumple	Cumple	"0.338 m' η = 27.8	"0.338 m' η = 35.6	"P7' η = 32.3	"P7' η = 51.4	N.P.[3]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"0.629 m' Cumple	"0.629 m' Cumple	**CUMPLE η = 51.4**
P10 - P13	Cumple	Cumple	"4.062 m' η = 34.5	"4.062 m' η = 54.9	"4.400 m' η = 43.8	"4.062 m' η = 94.2	N.P.[3]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"0.629 m' Cumple	"0.629 m' Cumple	**CUMPLE η = 94.2**
P1 - P2	Cumple	Cumple	"4.561 m' η = 60.8	"4.561 m' η = 48.1	"5.850 m' η = 63.1	"P1' η = 55.8	N.P.[3]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"0.338 m' Cumple	"0.338 m' Cumple	**CUMPLE η = 63.1**
P2 - P3	Cumple	Cumple	"0.338 m' η = 56.2	"0.338 m' η = 45.0	"P2' η = 65.1	"5.850 m' η = 52.9	"0.000 m' η = 7.0	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[x]	"0.000 m' η = 10.8	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"5.203 m' Cumple	"5.203 m' Cumple	**CUMPLE η = 65.1**
P4 - P5	Cumple	Cumple	"4.481 m' η = 59.4	"4.481 m' η = 57.4	"5.700 m' η = 67.1	"P4' η = 65.3	"5.676 m' η = 5.6	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	"5.700 m' η = 5.7	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"0.338 m' Cumple	"0.338 m' Cumple	**CUMPLE η = 67.1**
P5 - P6	Cumple	Cumple	"1.170 m' η = 64.7	"1.170 m' η = 61.1	"P5' η = 78.8	"5.700 m' η = 76.4	N.P.[3]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"4.953 m' Cumple	"4.953 m' Cumple	**CUMPLE η = 78.8**
P11 - P12	Cumple	Cumple	"5.362 m' η = 46.5	"5.362 m' η = 46.0	"5.700 m' η = 67.6	"P11' η = 77.0	N.P.[3]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"0.338 m' Cumple	"0.338 m' Cumple	**CUMPLE η = 77.0**
P12 - P13	Cumple	Cumple	"0.338 m' η = 43.3	"0.338 m' η = 40.4	"5.700 m' η = 73.0	"5.700 m' η = 75.5	N.P.[3]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[4]	"0.338 m' Cumple	"0.338 m' Cumple	**CUMPLE η = 75.5**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
Q·S: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
N,M·S: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)
T_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua
T_d: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{ld}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_{sfx}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma
TV_{sfy}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma
T.Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
T.Disp.,x: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal
T.Disp.,d: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal
Sism.: Criterios de diseño por sismo
Disp. S.: Criterios de diseño por sismo
Cap. H: Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas.
Cap. S: Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
[3] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona y ductilidad de diseño de la estructura, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[4] No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C.sup.}$	$W_{k,C.Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C.Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
P1 - P4	x: 3.15 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P4 - P8	x: 2.2 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P8 - P9	x: 4.4 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P9 - P11	x: 4.4 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P3 - P6	x: 1.89 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P6 - P7	x: 4.4 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P7 - P10	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P10 - P13	x: 4.4 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
P1 - P2	x: 5.85 m Cumple	x: 5.85 m Cumple	N.P.[1]	x: 2.59 m Cumple	N.P.[1]	x: 1.793 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P2 - P3	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.[2]	x: 3.211 m Cumple	N.P.[2]	x: 2.614 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P4 - P5	x: 5.7 m Cumple	x: 5.7 m Cumple	N.P.[1]	x: 2.689 m Cumple	N.P.[1]	x: 2.092 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
P5 - P6	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	x: 3.161 m Cumple	N.P.(2)	x: 2.763 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P11 - P12	x: 5.7 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P12 - P13	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**

Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P1 - P4	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.00 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 8.18 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 3.00 mm	**CUMPLE**
P4 - P8	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.50 mm $f_{T,lim}$: 14.67 mm	$f_{A,max}$: 0.26 mm $f_{A,lim}$: 11.00 mm	**CUMPLE**
P8 - P9	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.43 mm $f_{T,lim}$: 14.67 mm	$f_{A,max}$: 0.23 mm $f_{A,lim}$: 11.00 mm	**CUMPLE**
P9 - P11	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.50 mm $f_{T,lim}$: 14.67 mm	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 11.00 mm	**CUMPLE**
P3 - P6	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.00 mm	$f_{T,max}$: 0.17 mm $f_{T,lim}$: 10.50 mm	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 7.88 mm	**CUMPLE**
P6 - P7	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.54 mm $f_{T,lim}$: 14.67 mm	$f_{A,max}$: 0.28 mm $f_{A,lim}$: 11.00 mm	**CUMPLE**
P7 - P10	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.93 mm	$f_{T,max}$: 0.46 mm $f_{T,lim}$: 14.67 mm	$f_{A,max}$: 0.23 mm $f_{A,lim}$: 11.00 mm	**CUMPLE**
P10 - P13	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.18 mm	$f_{T,max}$: 0.56 mm $f_{T,lim}$: 14.67 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 1.40 mm	**CUMPLE**
P1 - P2	$f_{i,Q}$: 0.49 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.71 mm	$f_{T,max}$: 4.72 mm $f_{T,lim}$: 19.35 mm	$f_{A,max}$: 3.42 mm $f_{A,lim}$: 14.34 mm	**CUMPLE**
P2 - P3	$f_{i,Q}$: 0.64 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.57 mm	$f_{T,max}$: 4.97 mm $f_{T,lim}$: 19.26 mm	$f_{A,max}$: 3.68 mm $f_{A,lim}$: 13.99 mm	**CUMPLE**
P4 - P5	$f_{i,Q}$: 0.33 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.29 mm	$f_{T,max}$: 3.94 mm $f_{T,lim}$: 19.00 mm	$f_{A,max}$: 2.69 mm $f_{A,lim}$: 14.25 mm	**CUMPLE**
P5 - P6	$f_{i,Q}$: 0.20 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.23 mm	$f_{T,max}$: 3.37 mm $f_{T,lim}$: 17.83 mm	$f_{A,max}$: 2.21 mm $f_{A,lim}$: 12.94 mm	**CUMPLE**
P11 - P12	$f_{i,Q}$: 0.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.29 mm	$f_{T,max}$: 1.61 mm $f_{T,lim}$: 17.34 mm	$f_{A,max}$: 0.25 mm $f_{A,lim}$: 2.31 mm	**CUMPLE**

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P12 - P13	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.29 mm	$f_{T,max}$: 1.21 mm $f_{T,lim}$: 19.00 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 1.44 mm	**CUMPLE**

3.2.- Forjado soplantes

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																					Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T_d	T_{rd}	T_{rd}	TNM_d	TV_d	TV_{rd}	TV_{dx}	TV_{dy}	T.Geom.	$T.Disp._L$	$T.Disp._T$	Slsm.	Disp. S.	Cap. H	Cap. S	
P11 - P14	Cumple	Cumple	'3.106 m' η = 51.0	'3.106 m' η = 53.7	'P14' η = 82.2	'P14' η = 68.6	'4.092 m' η = 8.2	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	'4.150 m' η = 18.0	N.P.(5)	N.P.(7)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(4)	'0.338 m' Cumple	'0.338 m' Cumple	**CUMPLE** **η = 82,2**
P14 - P16	Cumple	Cumple	'3.586 m' η = 62.7	'3.586 m' η = 44.8	'P16' η = 83.6	'P14' η = 59.9	'0.000 m' η = 10.1	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	'0.000 m' η = 19.6	N.P.(5)	N.P.(7)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(4)	'0.628 m' Cumple	'0.628 m' Cumple	**CUMPLE** **η = 83,6**
P16 - P18	Cumple	Cumple	'0.338 m' η = 64.8	'0.338 m' η = 45.9	'P16' η = 84.3	'P16' η = 55.8	'0.000 m' η = 5.7	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	'0.000 m' η = 12.9	N.P.(5)	N.P.(7)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(4)	'4.362 m' Cumple	'4.362 m' Cumple	**CUMPLE** **η = 84,3**
P12 - P15	Cumple	Cumple	'3.106 m' η = 51.1	'3.106 m' η = 47.2	'P15' η = 78.8	'P12' η = 57.8	'4.092 m' η = 8.8	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	'4.150 m' η = 18.1	N.P.(5)	N.P.(7)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(4)	'0.338 m' Cumple	'0.338 m' Cumple	**CUMPLE** **η = 78,8**
P15 - P17	Cumple	Cumple	'3.586 m' η = 63.1	'3.586 m' η = 45.4	'P17' η = 83.8	'P15' η = 54.0	'0.000 m' η = 10.7	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	'0.000 m' η = 20.2	N.P.(5)	N.P.(7)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(4)	'0.628 m' Cumple	'0.628 m' Cumple	**CUMPLE** **η = 83,8**
P17 - P19	Cumple	Cumple	'0.338 m' η = 64.5	'0.338 m' η = 44.4	'P17' η = 84.7	'P17' η = 52.5	'0.000 m' η = 5.8	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	'0.000 m' η = 12.4	N.P.(5)	N.P.(7)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(4)	'4.362 m' Cumple	'4.362 m' Cumple	**CUMPLE** **η = 84,7**
P11 - P12	Cumple	Cumple	'5.362 m' η = 34.6	'5.362 m' η = 42.6	'5.700 m' η = 55.5	'P11' η = 75.5	N.P.(6)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(5)	N.P.(7)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(4)	'0.338 m' Cumple	'0.338 m' Cumple	**CUMPLE** **η = 75,5**
P18 - P19	Cumple	Cumple	'0.338 m' η = 22.3	'5.462 m' η = 25.0	'2.578 m' η = 36.0	'1.289 m' η = 32.9	N.P.(6)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(5)	N.P.(7)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(4)	'0.338 m' Cumple	'0.338 m' Cumple	**CUMPLE** **η = 36,0**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras.
Arm.: Armadura mínima y máxima.
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)
T.: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T.: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma
T.: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM.: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV.: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV.: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV.s. Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV.s. Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T.Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
T.Disp.$_L$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
T.Disp.$_T$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
Slsm.: Criterios de diseño por sismo
Disp. S.: Criterios de diseño por sismo
Cap. H: Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas.
Cap. S: Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede.

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
(3) No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) Debido a las características de aceleración sísmica de la zona y ductilidad de diseño de la estructura, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C.sup.}$	$W_{k,C.Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C.Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
P11 - P14	x: 4.15 m Cumple	x: 4.15 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 4.15 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P14 - P16	x: 4.7 m Cumple	x: 4.7 m Cumple	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P16 - P18	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	x: 2.924 m Cumple	N.P.(2)	x: 3.713 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P12 - P15	x: 4.15 m Cumple	x: 4.15 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 4.15 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P15 - P17	x: 4.7 m Cumple	x: 4.7 m Cumple	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P17 - P19	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	x: 2.924 m Cumple	N.P.(2)	x: 3.713 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P11 - P12	x: 5.7 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P18 - P19	x: 2.9 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.izq.}$	σ_{sr}	V_{fs}	

Notación:
- σ_c: *Fisuración por compresión*
- $W_{k,C,sup.}$: *Fisuración por tracción: Cara superior*
- $W_{k,C,Lat.Der.}$: *Fisuración por tracción: Cara lateral derecha*
- $W_{k,C,Inf.}$: *Fisuración por tracción: Cara inferior*
- $W_{k,C,Lat.izq.}$: *Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda*
- σ_{sr}: *Área mínima de armadura*
- V_{fs}: *Fisuración por cortante*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.*
- *(2) La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.*

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P11 - P14	$f_{i,Q}$: 0.13 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.86 mm	$f_{T,max}$: 1.36 mm $f_{T,lim}$: 13.60 mm	$f_{A,max}$: 1.11 mm $f_{A,lim}$: 10.29 mm	**CUMPLE**
P14 - P16	$f_{i,Q}$: 0.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.41 mm	$f_{T,max}$: 1.79 mm $f_{T,lim}$: 14.15 mm	$f_{A,max}$: 1.38 mm $f_{A,lim}$: 10.68 mm	**CUMPLE**
P16 - P18	$f_{i,Q}$: 1.51 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.43 mm	$f_{T,max}$: 6.29 mm $f_{T,lim}$: 15.67 mm	$f_{A,max}$: 5.46 mm $f_{A,lim}$: 11.75 mm	**CUMPLE**
P12 - P15	$f_{i,Q}$: 0.16 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.86 mm	$f_{T,max}$: 1.42 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 1.36 mm $f_{A,lim}$: 10.38 mm	**CUMPLE**
P15 - P17	$f_{i,Q}$: 0.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.30 mm	$f_{T,max}$: 2.00 mm $f_{T,lim}$: 14.46 mm	$f_{A,max}$: 1.58 mm $f_{A,lim}$: 10.90 mm	**CUMPLE**
P17 - P19	$f_{i,Q}$: 1.32 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.43 mm	$f_{T,max}$: 6.12 mm $f_{T,lim}$: 15.67 mm	$f_{A,max}$: 5.17 mm $f_{A,lim}$: 11.75 mm	**CUMPLE**
P11 - P12	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.48 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 15.65 mm	$f_{A,max}$: 0.38 mm $f_{A,lim}$: 3.87 mm	**CUMPLE**
P18 - P19	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.57 mm	$f_{T,max}$: 2.43 mm $f_{T,lim}$: 19.33 mm	$f_{A,max}$: 1.33 mm $f_{A,lim}$: 14.50 mm	**CUMPLE**

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

3.3.- Puente grúa

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																				Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T_c	T_{sl}	T_{sl}	TNM_{rc}	TV_{rc}	TV_{rc}	TV_{sl}	TV_{sl}	T,Geom.	$T.Disp._{rl}$	$T.Disp._{rs}$	Sism.	Disp. S.	Cap. H	Cap. S	
P4 -	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.350 m' η = 1.8	'0.350 m' η = 1.4	'P4' η = 5.9	'P4' η = 2.4	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	Cumple	N.P.[3]	Cumple	Cumple	**CUMPLE** η = 5.9
- P6	Cumple	'0.525 m' Cumple	'0.700 m' η = 2.6	'0.350 m' η = 1.4	'0.175 m' η = 15.1	'0.175 m' η = 4.6	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	Cumple	N.P.[3]	Cumple	Cumple	**CUMPLE** η = 15.1
P8 -	Cumple	'0.000 m' Cumple	'P8' η = 2.4	'0.350 m' η = 1.4	'P8' η = 8.4	'P8' η = 3.0	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	Cumple	N.P.[3]	Cumple	Cumple	**CUMPLE** η = 8.4
- P7	Cumple	'0.525 m' Cumple	'0.350 m' η = 1.8	'0.350 m' η = 1.4	'0.175 m' η = 9.5	'0.175 m' η = 4.9	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	Cumple	N.P.[3]	Cumple	Cumple	**CUMPLE** η = 9.5
P9 -	Cumple	'0.000 m' Cumple	'P9' η = 3.0	'0.350 m' η = 1.4	'P9' η = 10.5	'P9' η = 3.5	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	Cumple	N.P.[3]	Cumple	Cumple	**CUMPLE** η = 10.5
- P10	Cumple	'0.525 m' Cumple	'0.700 m' η = 2.7	'0.350 m' η = 1.4	'0.175 m' η = 15.8	'0.175 m' η = 4.9	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	Cumple	N.P.[3]	Cumple	Cumple	**CUMPLE** η = 15.8
P11 -	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.350 m' η = 1.8	'0.350 m' η = 1.4	'P11' η = 5.8	'P11' η = 2.3	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	Cumple	N.P.[3]	Cumple	Cumple	**CUMPLE** η = 5.8
- P13	Cumple	'0.525 m' Cumple	'0.350 m' η = 1.8	'0.350 m' η = 1.4	'0.175 m' η = 9.7	'0.175 m' η = 4.0	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	Cumple	N.P.[3]	Cumple	Cumple	**CUMPLE** η = 9.7

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)
T.: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_{rc}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_{rc}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_{rc}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T.Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
$T.Disp._{rl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T.Disp._{rs}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
Sism.: Criterios de diseño por sismo
Disp. S.: Criterios de diseño por sismo
Cap. H: Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas.
Cap. S: Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
[3] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona y ductilidad de diseño de la estructura, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
P4 -	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	x: 0 m Cumple	**CUMPLE**
- P6	x: 0.7 m Cumple	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0.175 m Cumple	**CUMPLE**
P8 -	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	**CUMPLE**
- P7	x: 0.7 m Cumple	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0.175 m Cumple	**CUMPLE**
P9 -	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	x: 0 m Cumple	**CUMPLE**
- P10	x: 0.7 m Cumple	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0.175 m Cumple	**CUMPLE**
P11 -	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	x: 0 m Cumple	**CUMPLE**
- P13	x: 0.7 m Cumple	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0.175 m Cumple	**CUMPLE**

Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.
[2] No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P4 -	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.00 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 2.33 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	**CUMPLE**
- P6	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.00 mm	$f_{T,max}$: 0.18 mm $f_{T,lim}$: 4.67 mm	$f_{A,max}$: 0.83 mm $f_{A,lim}$: 3.50 mm	**CUMPLE**
P8 -	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.00 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 2.33 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	**CUMPLE**
- P7	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.00 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 4.67 mm	$f_{A,max}$: 0.66 mm $f_{A,lim}$: 3.50 mm	**CUMPLE**
P9 -	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.00 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 2.33 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	**CUMPLE**
- P10	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.00 mm	$f_{T,max}$: 0.10 mm $f_{T,lim}$: 4.67 mm	$f_{A,max}$: 0.71 mm $f_{A,lim}$: 3.50 mm	**CUMPLE**
P11 -	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.00 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 2.33 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	**CUMPLE**
- P13	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.00 mm	$f_{T,max}$: 0.12 mm $f_{T,lim}$: 4.67 mm	$f_{A,max}$: 0.76 mm $f_{A,lim}$: 3.50 mm	**CUMPLE**

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{w}	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_tV_Z	M_zV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
B5 - B7	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{B7} = 0.00$ N.P.[2]	$N_{B5} = 0.00$ N.P.[3]	x: 2.2 m η = 8.7	$M_{fB} = 0.00$ N.P.[4]	x: 4.4 m η = 3.4	$V_{fB} = 0.00$ N.P.[5]	$\eta < 0.1$	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	$\eta = 0.1$	x: 4.4 m η = 3.4	N.P.[9]	**CUMPLE** η = 8.7
B7 - B8	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{C7} = 0.00$ N.P.[2]	$N_{C7} = 0.00$ N.P.[3]	x: 4.4 m η = 4.3	$M_{fC} = 0.00$ N.P.[4]	x: 4.4 m η = 1.2	$V_{fC} = 0.00$ N.P.[5]	$\eta < 0.1$	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	$\eta = 0.1$	x: 4.4 m η = 0.6	N.P.[9]	**CUMPLE** η = 4.3
B8 - B6	N.P.[1]	$\lambda_w < \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{C8} = 0.00$ N.P.[2]	$N_{C8} = 0.00$ N.P.[3]	x: 2.2 m η = 8.6	$M_{fC} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m η = 3.5	$V_{fC} = 0.00$ N.P.[5]	$\eta < 0.1$	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	$\eta = 0.1$	x: 0 m η = 3.5	N.P.[9]	**CUMPLE** η = 8.6
B1 - B3	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{B1} = 0.00$ N.P.[2]	$N_{B1} = 0.00$ N.P.[3]	x: 0.314 m η = 3.6	$M_{fB} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m η = 4.7	$V_{fB} = 0.00$ N.P.[5]	$\eta < 0.1$	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	$\eta = 0.1$	x: 0 m η = 4.7	N.P.[9]	**CUMPLE** η = 4.7
B3 - B4	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{C3} = 0.00$ N.P.[2]	$N_{C3} = 0.00$ N.P.[3]	x: 3.457 m η = 5.4	$M_{fC} = 0.00$ N.P.[4]	x: 4.4 m η = 4.2	$V_{fC} = 0.00$ N.P.[5]	$\eta < 0.1$	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	$\eta = 0.1$	x: 4.4 m η = 1.1	N.P.[9]	**CUMPLE** η = 5.4
B4 - B2	N.P.[1]	$\lambda_w < \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{B4} = 0.00$ N.P.[2]	$N_{B4} = 0.00$ N.P.[3]	x: 2.2 m η = 9.1	$M_{fB} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m η = 3.3	$V_{fB} = 0.00$ N.P.[5]	$\eta < 0.1$	N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[8]	$\eta = 0.1$	x: 4.4 m η = 1.0	N.P.[9]	**CUMPLE** η = 9.1

Notación:
- $\bar{\lambda}$: *Limitación de esbeltez*
- λ_w: *Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- N_t: *Resistencia a tracción*
- N_c: *Resistencia a compresión*
- M_Y: *Resistencia a flexión eje Y*
- M_Z: *Resistencia a flexión eje Z*
- V_Z: *Resistencia a corte Z*
- V_Y: *Resistencia a corte Y*
- M_tV_Z: *Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- M_zV_Y: *Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- NM_YM_Z: *Resistencia a flexión y axil combinados*
- $NM_YM_ZV_YV_Z$: *Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- M_t: *Resistencia a torsión*
- M_tV_Z: *Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- M_tV_Y: *Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- x: *Distancia al origen de la barra*
- η: *Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- N.P.: *No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- [1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.*
- [2] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
- [3] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
- [4] *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
- [5] *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
- [6] *No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- [7] *No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- [8] *No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- [9] *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

3.4.- Forjado cuerpo central

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																					Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q.S.	N,M	N,M S.	T_r	T_w	T_v	TNM.	TV.	TV_y	TV_ys.	TV_xs.	T,Geom.	$T.Disp._x$	$T.Disp._y$	Sism.	Disp. S.	Cap. H	Cap. S	
P4 - P8	Cumple	Cumple	'1.401 m' η = 63.6	'1.401 m' η = 61.4	'P4' η = 65.8	'P8' η = 48.7	'0.000 m' η = 19.3	'3.800 m' η = 9.7	'3.800 m' η = 4.0	'3.862 m' Cumple	N.P.(3)	'0.000 m' η = 21.9	N.P.(4)	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	Cumple	N.P.(5)	'3.201 m' Cumple	'3.201 m' Cumple	**CUMPLE η = 65.8**
P8 - P9	Cumple	Cumple	'1.400 m' η = 58.9	'3.000 m' η = 57.6	'1.800 m' η = 61.7	'P9' η = 54.4	'0.000 m' η = 19.2	'0.538 m' η = 9.7	'3.800 m' η = 4.3	'3.862 m' Cumple	N.P.(3)	'4.400 m' η = 21.5	N.P.(4)	'3.800 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	Cumple	N.P.(5)	'3.400 m' Cumple	'3.400 m' Cumple	**CUMPLE η = 61.7**
P9 - P11	Cumple	Cumple	'2.999 m' η = 63.4	'2.999 m' η = 60.9	'1.799 m' η = 63.8	'P9' η = 49.2	'0.000 m' η = 19.2	'0.538 m' η = 9.6	'0.538 m' η = 3.9	'3.862 m' Cumple	N.P.(3)	'4.400 m' η = 21.5	N.P.(4)	'3.862 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	Cumple	N.P.(5)	'0.999 m' Cumple	'0.999 m' Cumple	**CUMPLE η = 63.8**
P6 - P7	Cumple	Cumple	'1.401 m' η = 57.5	'1.401 m' η = 56.9	'P7' η = 68.3	'P7' η = 56.8	'4.200 m' η = 19.2	'3.800 m' η = 9.7	'3.800 m' η = 4.0	'3.862 m' Cumple	N.P.(3)	'4.400 m' η = 21.6	N.P.(4)	'3.862 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	Cumple	N.P.(5)	'3.201 m' Cumple	'3.201 m' Cumple	**CUMPLE η = 68.3**
P7 - P10	Cumple	Cumple	'1.400 m' η = 64.6	'1.400 m' η = 63.6	'P7' η = 70.1	'P7' η = 62.2	'0.000 m' η = 19.2	'0.538 m' η = 9.7	'3.800 m' η = 4.3	'0.538 m' Cumple	N.P.(3)	'0.000 m' η = 22.1	N.P.(4)	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	Cumple	N.P.(5)	'3.400 m' Cumple	'3.400 m' Cumple	**CUMPLE η = 70.1**
P10 - P13	Cumple	Cumple	'2.999 m' η = 69.0	'2.999 m' η = 67.5	'1.399 m' η = 64.7	'P13' η = 55.4	'4.199 m' η = 19.1	'0.538 m' η = 9.7	'0.538 m' η = 3.9	'3.862 m' Cumple	N.P.(3)	'4.400 m' η = 22.4	N.P.(4)	'3.862 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	Cumple	N.P.(5)	'0.999 m' Cumple	'0.999 m' Cumple	**CUMPLE η = 69.0**
P4 - P5	Cumple	Cumple	'5.162 m' η = 24.3	'4.117 m' η = 30.4	'P5' η = 38.6	'P4' η = 69.2	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	Cumple	N.P.(2)	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	**CUMPLE η = 69.2**
P5 - P6	Cumple	Cumple	'0.538 m' η = 26.4	'1.583 m' η = 33.0	'P5' η = 41.6	'P6' η = 69.4	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	Cumple	N.P.(2)	'4.750 m' Cumple	'4.750 m' Cumple	**CUMPLE η = 69.4**
P11 - P12	Cumple	Cumple	'5.162 m' η = 30.0	'4.117 m' η = 37.6	'P12' η = 54.1	'P11' η = 76.6	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	Cumple	N.P.(2)	'0.538 m' Cumple	'0.538 m' Cumple	**CUMPLE η = 78.9**
P12 - P13	Cumple	Cumple	'0.538 m' η = 24.7	'0.538 m' η = 29.8	'P12' η = 40.6	'P13' η = 58.5	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	Cumple	N.P.(2)	'4.750 m' Cumple	'4.750 m' Cumple	**CUMPLE η = 58.5**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
Q.S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)
T.: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_r: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_w: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM.: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV.: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_ys: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_xs: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T.Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección
$T.Disp._x$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T.Disp._y$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
Sism.: Criterios de diseño por sismo
Disp. S.: Criterios de diseño por sismo
Cap. H: Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas.
Cap. S: Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(2) Debido a las características de aceleración sísmica de la zona y ductilidad de diseño de la estructura, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
(3) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
P4 - P8	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 2.201 m Cumple	x: 2.201 m Cumple	x: 2.201 m Cumple	x: 2.201 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P8 - P9	x: 4.4 m Cumple	x: 4.4 m Cumple	x: 4.4 m Cumple	x: 2.2 m Cumple	x: 4.4 m Cumple	x: 2.2 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P9 - P11	x: 4.4 m Cumple	x: 4.4 m Cumple	x: 2.199 m Cumple	x: 2.199 m Cumple	x: 2.199 m Cumple	x: 1.999 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P6 - P7	x: 4.4 m Cumple	x: 4.4 m Cumple	x: 2.201 m Cumple	x: 2.201 m Cumple	x: 2.201 m Cumple	x: 2.001 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P7 - P10	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 2.2 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 2.2 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P10 - P13	x: 4.4 m Cumple	x: 4.4 m Cumple	x: 4.4 m Cumple	x: 2.199 m Cumple	x: 4.4 m Cumple	x: 1.799 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P4 - P5	x: 5.7 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P5 - P6	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P11 - P12	x: 5.7 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P12 - P13	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**

Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P4 - P8	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 1.22 mm $f_{T,lim}$: 14.67 mm	$f_{A,max}$: 0.89 mm $f_{A,lim}$: 11.00 mm	**CUMPLE**
P8 - P9	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 1.17 mm $f_{T,lim}$: 14.67 mm	$f_{A,max}$: 0.87 mm $f_{A,lim}$: 11.00 mm	**CUMPLE**
P9 - P11	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 1.21 mm $f_{T,lim}$: 14.67 mm	$f_{A,max}$: 0.90 mm $f_{A,lim}$: 11.00 mm	**CUMPLE**
P6 - P7	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 1.22 mm $f_{T,lim}$: 14.67 mm	$f_{A,max}$: 0.90 mm $f_{A,lim}$: 11.00 mm	**CUMPLE**
P7 - P10	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 1.15 mm $f_{T,lim}$: 14.67 mm	$f_{A,max}$: 0.82 mm $f_{A,lim}$: 11.00 mm	**CUMPLE**
P10 - P13	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.26 mm	$f_{T,max}$: 1.19 mm $f_{T,lim}$: 14.67 mm	$f_{A,max}$: 0.82 mm $f_{A,lim}$: 11.00 mm	**CUMPLE**
P4 - P5	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.29 mm	$f_{T,max}$: 0.30 mm $f_{T,lim}$: 15.21 mm	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 11.14 mm	**CUMPLE**
P5 - P6	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.29 mm	$f_{T,max}$: 0.49 mm $f_{T,lim}$: 16.65 mm	$f_{A,max}$: 0.41 mm $f_{A,lim}$: 11.88 mm	**CUMPLE**
P11 - P12	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.29 mm	$f_{T,max}$: 0.51 mm $f_{T,lim}$: 14.87 mm	$f_{A,max}$: 0.43 mm $f_{A,lim}$: 10.41 mm	**CUMPLE**
P12 - P13	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.82 mm	$f_{T,max}$: 0.46 mm $f_{T,lim}$: 15.96 mm	$f_{A,max}$: 0.40 mm $f_{A,lim}$: 12.47 mm	**CUMPLE**

Página 21

10.4.10 MEMORIA DE COMPROBACIÓN AL FUEGO

ÍNDICE

1.- DATOS GENERALES 2

2.- COMPROBACIONES 3
2.1.- Forjado CCMs 3
2.1.1.- Elementos de hormigón armado 3
2.2.- Forjado soplantes 3
2.2.1.- Elementos de hormigón armado 3
2.3.- Puente grúa 4
2.3.1.- Elementos de hormigón armado 4
2.4.- Forjado cuerpo central 4
2.4.1.- Elementos de hormigón armado 4

Memoria de comprobación

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

1.- DATOS GENERALES

- Norma de hormigón: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.
- Norma de acero: CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

- Referencias:
  - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
  - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
  - a_m: distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).
  - $a_{mín}$: distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
  - b: menor dimensión de la sección transversal.
  - $b_{mín}$: valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.
  - h: espesor de losa o capa de compresión.
  - $h_{mín}$: espesor mínimo para losa o capa de compresión exigido por la norma.
  - Solado mín. nec.: espesor de solado incombustible mínimo necesario.
  - Aprov.: aprovechamiento máximo del perfil metálico bajo las combinaciones de fuego.

- Comprobaciones:

  Generales:
  - Distancia equivalente al eje: $a_m \geq a_{mín}$ (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
  - Dimensión mínima: $b \geq b_{mín}$.
  - Compartimentación: $h \geq h_{mín}$ (se indica el espesor de solado incombustible necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).

  Particulares:
  - Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas
Forjado cuerpo central	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Puente grúa	-	-	-	-	-
Forjado soplantes	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado CCMs	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Coronación desbaste	-	-	-	-	-
Coronación desarenador	-	-	-	-	-
Salida desarenador	-	-	-	-	-
Canales desbaste	-	-	-	-	-
Solera edificio	-	-	-	-	-
Salida by-pass	-	-	-	-	-

Memoria de comprobación

Edificio de pretratamiento. EDAR La Palma — Fecha: 28/09/20

2.- COMPROBACIONES

2.1.- Forjado CCMs

2.1.1.- Elementos de hormigón armado

Forjado CCMs - Pilares - R 60		
Refs.	Sección	Estado
P12	40x40	Cumple
P13	40x40	Cumple

Forjado CCMs - Placas aligeradas - REI 60						
Paño	Forjado	h_{total} (mm)	h_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
PL1	AL20CC5	211	80	35	35	Cumple

2.2.- Forjado soplantes

2.2.1.- Elementos de hormigón armado

Forjado soplantes - Pilares - R 60		
Refs.	Sección	Estado
P4	40x40	Cumple
P5	40x40	Cumple
P6	40x40	Cumple
P7	40x40	Cumple
P8	40x40	Cumple
P9	40x40	Cumple
P10	40x40	Cumple
P11	40x40	Cumple
P12	40x40	Cumple
P13	40x40	Cumple

Forjado soplantes - Vigas - R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
3	P11-P12	300x400	100	58	20	Cumple
4	P18-P19	300x400	100	58	20	Cumple

Forjado soplantes - Vigas expuestas en todas sus caras - R 60						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	h_{min} (mm)	Área (mm^2)	$2(b_{min})^2$ (mm^2)	Estado
3	P11-P12	300x400	100	120000	20000	Cumple
4	P18-P19	300x400	100	120000	20000	Cumple

Forjado soplantes - Placas aligeradas - R 60				
Paño	Forjado	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
PL1	AL20CC5	35	35	Cumple

2.3.- Puente grúa

2.3.1.- Elementos de hormigón armado

Puente grúa - Pilares - R 60		
Refs.	Sección	Estado
P4	40x40	Cumple
P5	40x40	Cumple
P6	40x40	Cumple
P7	40x40	Cumple
P8	40x40	Cumple
P9	40x40	Cumple
P10	40x40	Cumple
P13	40x40	Cumple

2.4.- Forjado cuerpo central

2.4.1.- Elementos de hormigón armado

Forjado cuerpo central - Pilares - R 60		
Refs.	Sección	Estado
P4	40x40	Cumple
P5	40x40	Cumple
P6	40x40	Cumple
P7	40x40	Cumple
P8	40x40	Cumple
P9	40x40	Cumple
P10	40x40	Cumple
P11	40x40	Cumple
P13	40x40	Cumple

Forjado cuerpo central - Placas aligeradas - R 60				
Paño	Forjado	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
PL1	AL30CC5	35	35	Cumple

11 EDIFICIO DE SOPLANTES

ÍNDICE

11 EDIFICIO DE SOPLANTES....5
11.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL....9
11.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS....10
11.3 LISTADO DE DATOS DE LA OBRA....11
11.3.1 Datos generales de la estructura....11
11.3.2 Normas consideradas....11
11.3.3 Acciones consideradas....11
11.3.3.1 Gravitatorias....11
11.3.3.2 Viento....11
11.3.3.3 Sismo....13
11.3.3.4 Fuego....14
11.3.3.5 Hipótesis de carga....14
11.3.3.6 Listado de cargas....14
11.3.4 Estados límite....15
11.3.5 Situaciones de proyecto....15
11.3.5.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)....16
11.3.6 Datos geométricos de grupos y plantas....18
11.3.7 Datos geométricos de pilares, pantallas y muros....18
11.3.7.1 Pilares....18
11.3.8 Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta....19
11.3.9 Listado de paños....19
11.3.10 Losas y elementos de cimentación....19
11.3.11 Materiales utilizados....20
11.3.11.1 Hormigones....20
11.3.11.2 Aceros por elemento y posición....20
11.4 APÉNDICES DE CÁLCULO....21
11.4.1 LISTADOS DE ARMADO DE VIGAS....23
11.4.2 LISTADOS DE ARMADO DE LOSAS....35

11.4.3 COMPROBACIONES DE PUNZONAMIENTO 39
11.4.4 LISTADOS DE ESFUERZOS Y ARMADO DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS ... 45
11.4.5 DESPLAZAMIENTOS DE PILARES 57
11.4.6 DISTORSIONES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 61
11.4.7 CARGAS HORIZONTALES DE VIENTO 65
11.4.8 JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA 69
11.4.9 COMPROBACIONES ELU 78
11.4.10 MEMORIA DE COMPROBACIÓN AL FUEGO 87

11 EDIFICIO DE SOPLANTES

El Edificio de Soplantes es un edificio en una sola planta a nivel de terreno en la que se encuentra la sala de soplantes y la sala de CCMs.

Para el cálculo del edificio se ha planteado una estructura hormigonada in situ formada por pilares de 0,40 x 0,40 que nacen de la losa de cimentación del edificio de 0.40 m, que en la zona de arranques de pilares observa un recrecido hasta 0.60 m de espesor. El forjado de la cubierta se sitúa a la cota 70,95, está formado por vigas de 0,40 x 0,50 sobre las que apoya el forjado de placa alveolar de 20+5. El cerramiento se realizará mediante tabique de bloque de hormigón. La cubierta será inclinada a cuatro aguas con tabiques palomeros y teja árabe.

La estructura ha sido calculada teniendo en cuenta los siguientes condicionantes:

a) Ambiente: I interior y para elementos de cimentación IIa+Qa.
b) Losa de cimentación de edificio:
   Losa de 0,40 m de espesor que posee cargas puntuales asignadas, así como cargas superficiales en distintas zonas, según acciones de los elementos y equipamiento que va a soportar durante la vida de la estructura.
c) Cubierta:
   - Cargas permanentes: 400 kg/ m^2 (incluye: peso de los tabiques y de la cubierta de teja árabe)
   - Sobrecargas de uso: 150 kg/ m^2 (categoría de uso G.1 según tabla 3.1 del DB SE-AE Acciones en la edificación)
d) Cerramiento: Bloque de hormigón.

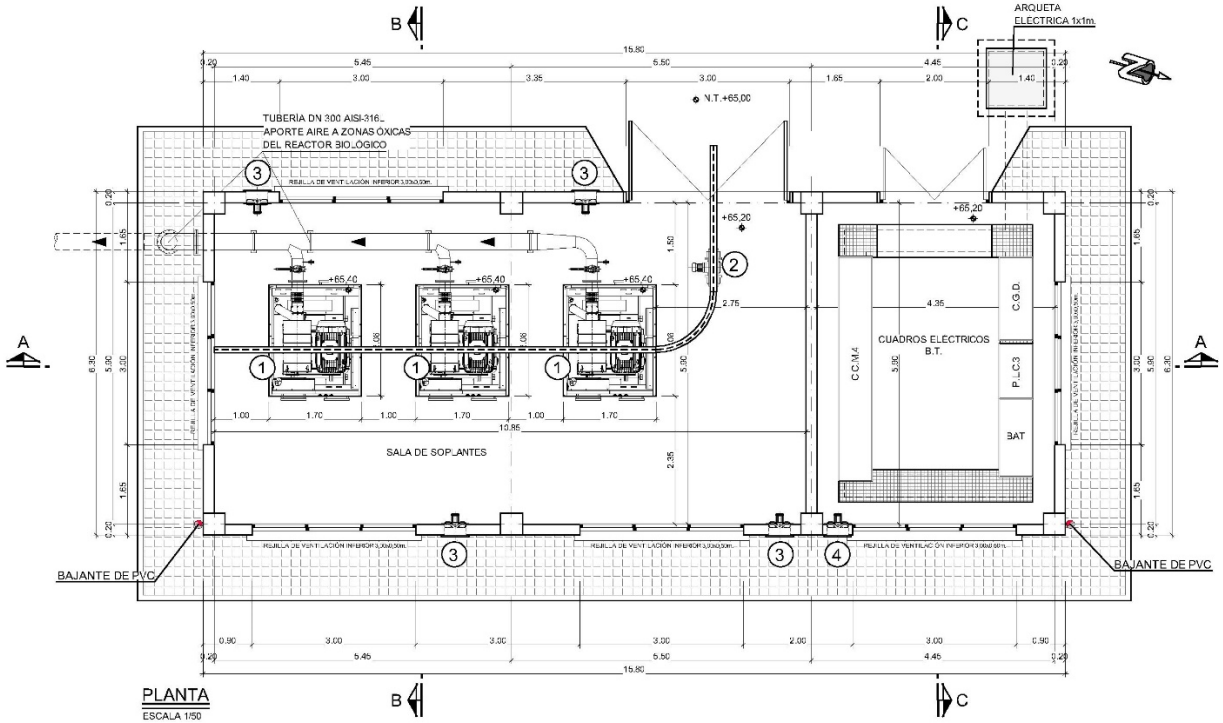
Cota de terreno: 65,00

Cota de solera nivel terreno: 65,20

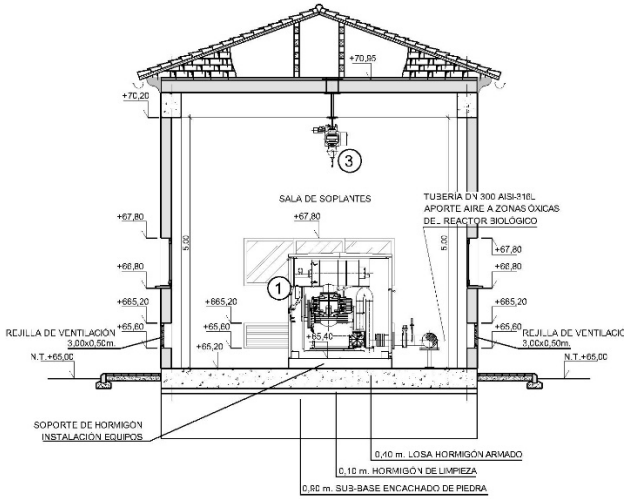
Cota de forjado cubierta: 70,95

Unidad geotécnica de cimentación: Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente.

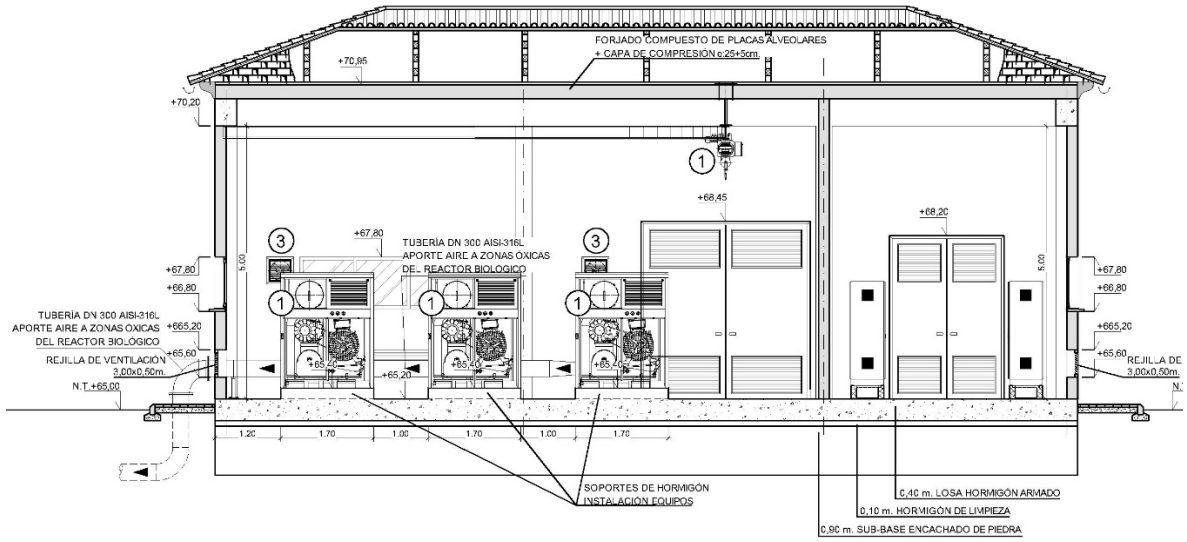
A continuación, se adjuntan planos de formas de las distintas secciones del edificio.



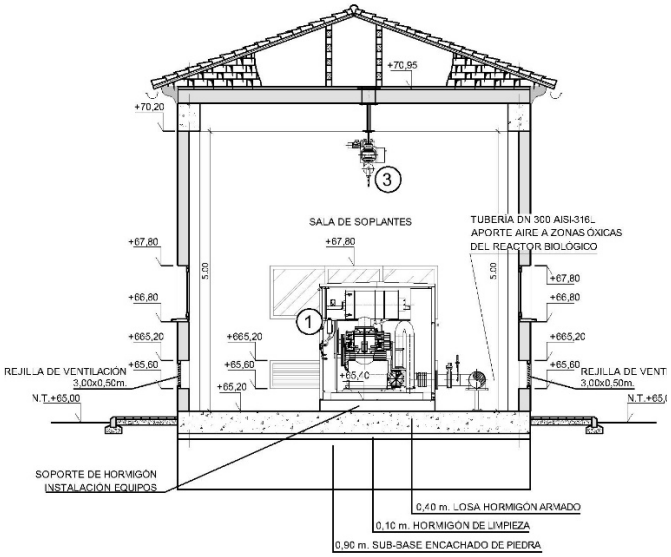
PLANTA
ESCALA 1/50



SECCIÓN B-B
ESCALA 1/50



SECCIÓN A-A
ESCALA 1/50



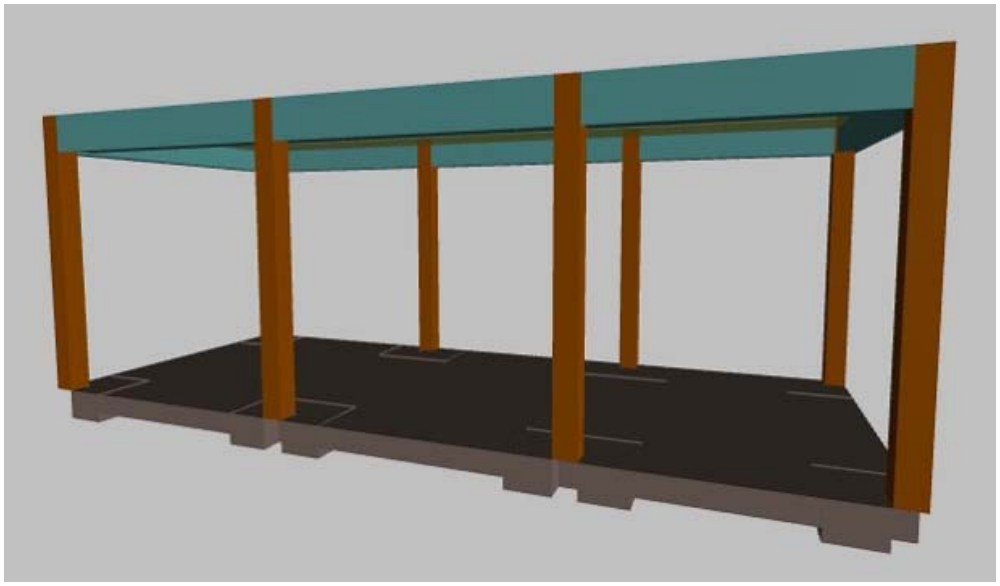
SECCIÓN B-B
ESCALA 1/50

11.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

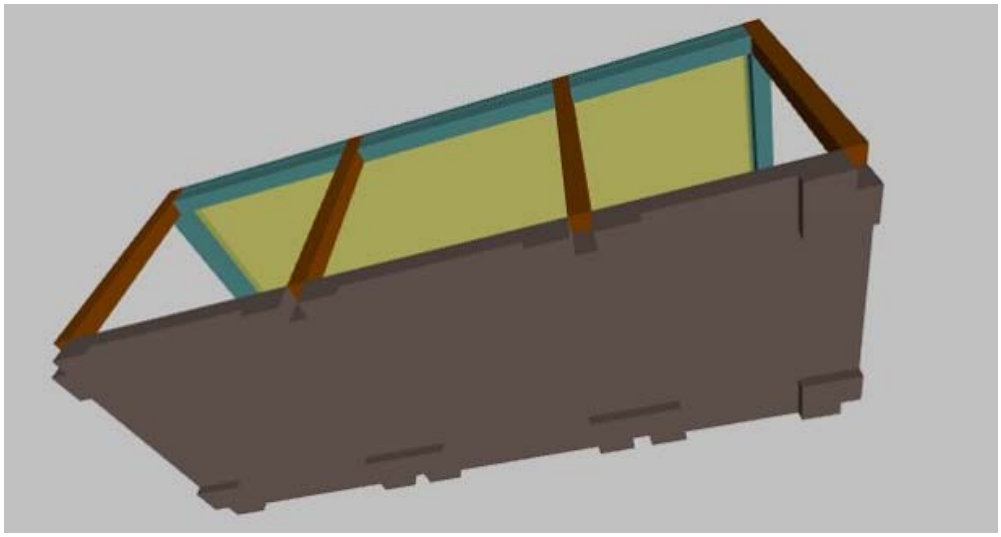
Para el cálculo del edificio se ha planteado una estructura hormigonada in situ formada por pilares de 0,40 x 0,40 que nacen de la losa de cimentación del edificio de 0.40 m, que en la zona de arranques de pilares observa un recrecido hasta 0.60 m de espesor.

El forjado de la cubierta está formado por vigas de 0,40 x 0,50 sobre las que apoya el forjado de placa alveolar de 20+5.

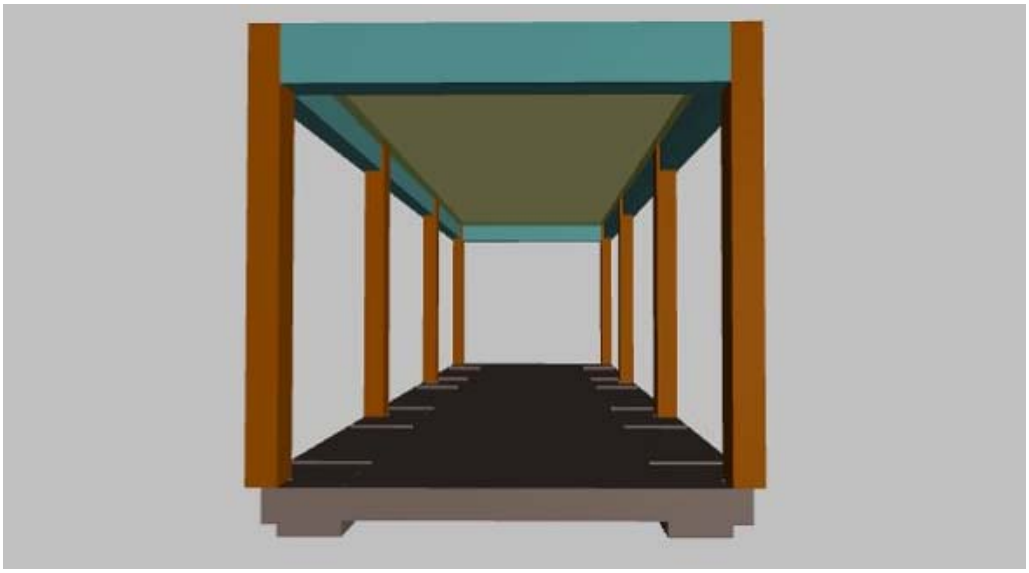
A continuación, se incluyen diferentes vistas del elemento modelizado.



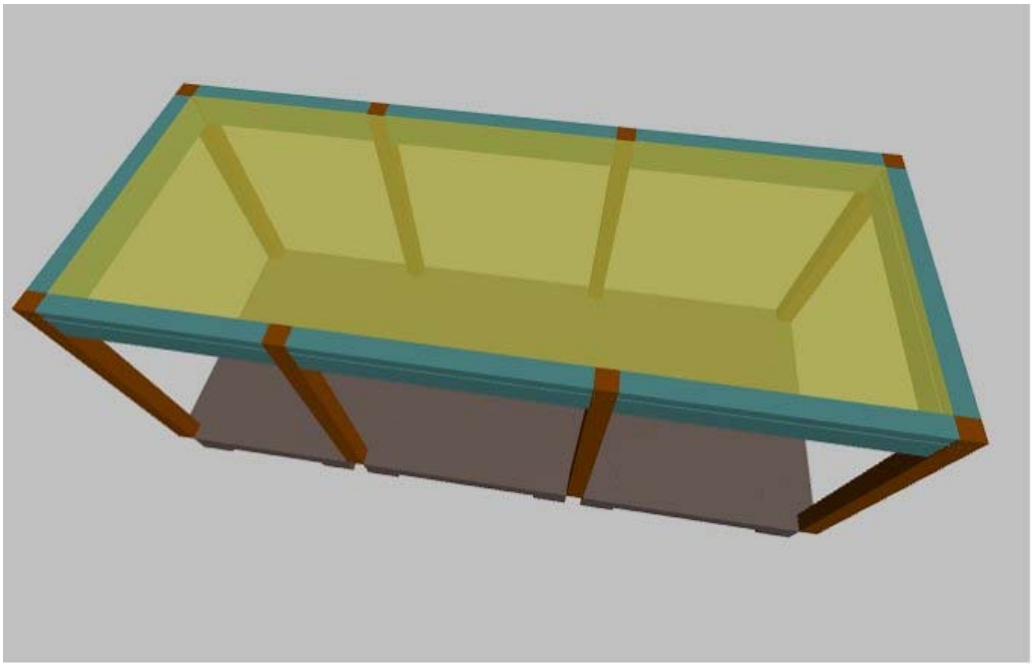
Vista nº1



Vista nº2



Vista nº3



Vista nº4

11.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS

La cimentación se va a realizar sobre el Nivel geotécnico 2. Suelo de alteración edáfica/aluvial reciente: arcilla limosa marrón oscura, heterogénea de consistencia blanda y sobre el Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente, y se siguen las recomendaciones de cimentación tal y como se indica en el Informe geotécnico: "*Especialmente por las cargas esperables en cimentación, por la naturaleza del terreno, y por la presencia de nivel freático relativamente superficial, así como la consistencia/compacidad del nivel geotécnico 3 definido en el apartado anterior, se*

*estima como solución más recomendable una solución de cimentación mediante **losa armada de hormigón**.*

Considerando una excavación del orden de 0,80 m del canto de losa de aproximadamente y una capa de regularización bajo la misma de 3 tongadas de 0,30 m de material granular con finos inertes que le confieran cierto carácter impermeable, debidamente compactada, la losa transmitirá sus cargas en el nivel geotécnico 3 definido como un depósito detrítico de arcillas limoarenosas de color marrón claro de consistencia media-firme.

Se considerará un valor de: **Qadm 167 KPa ≈ 1.7 kg/cm² ≈ 17 t/m²**

Como módulo de balasto se considera un valor de **Ks = 40 MN/m³**

11.3 LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

11.3.1 Datos generales de la estructura

Proyecto: Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado

11.3.2 Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Forjados de viguetas: EHE-08

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

11.3.3 Acciones consideradas

11.3.3.1 Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
Forjado 1	0.15	0.40
Cimentación	0.15	0.10

11.3.3.2 Viento

Zona eólica: B

Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría

del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (t/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.046	0.38	0.70	-0.35	0.94	0.80	-0.48

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m²)	Viento Y (t/m²)
Forjado 1	2.47	0.119	0.145

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	6.30	15.80

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Forjado 1	2.158	6.582

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

11.3.3.3 Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

11.3.3.3.1 Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.080* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.20*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): **C** *1.40*

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

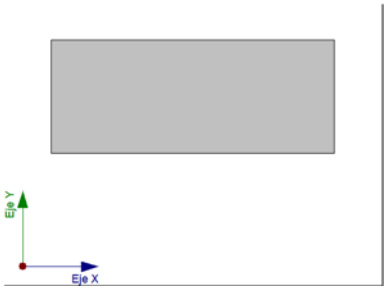
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

11.3.3.4 Fuego

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Forjado 1	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo

Notas:
- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

11.3.3.5 Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	Q 1 (1)	Polipasto 1	Sobrecarga de uso
	Q 1 (2)	Polipasto 1	Sobrecarga de uso
	Q 1 (3)	Polipasto 1	Sobrecarga de uso
	Q 1 (4)	Polipasto 1	Sobrecarga de uso

11.3.3.6 Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Peso propio	Lineal	1.30	(0.00,-0.20) (5.50,-0.20)
	Peso propio	Lineal	1.30	(5.50,-0.20) (11.00,-0.20)
	Peso propio	Lineal	1.30	(11.00,-0.20) (15.50,-0.20)
	Peso propio	Lineal	1.30	(15.70,0.00) (15.70,6.00)
	Peso propio	Lineal	1.30	(15.50,6.20) (11.00,6.20)
	Peso propio	Lineal	1.30	(11.00,6.20) (5.50,6.20)
	Peso propio	Lineal	1.30	(5.50,6.20) (0.00,6.20)
	Peso propio	Lineal	1.30	(-0.20,6.00) (-0.20,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	0.30	(11.00,0.00) (11.00,6.00)
	Cargas muertas	Superficial	0.30	(1.10,2.40) (2.80,2.40) (2.80,4.46) (1.10,4.46)
	Cargas muertas	Superficial	0.30	(3.80,2.40) (5.50,2.40) (5.50,4.46) (3.80,4.46)
	Cargas muertas	Superficial	0.30	(6.50,2.40) (8.20,2.40) (8.20,4.46) (6.50,4.46)
	Cargas muertas	Superficial	0.15	(11.75,0.60) (15.00,0.60) (15.00,5.50) (11.75,5.50)
Forjado 1	Q 1 (1)	Puntual	1.00	(1.95,3.40)
	Q 1 (2)	Puntual	1.00	(4.65,3.40)
	Q 1 (3)	Puntual	1.00	(7.35,3.40)
	Q 1 (4)	Puntual	1.00	(9.20,5.20)

11.3.4 Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

11.3.5 Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

11.3.5.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavora-ble	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300(1)

Notas:
(1) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300(1)

Notas:
(1) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

11.3.6 Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	5.75	5.95
0	Cimentación				0.20

11.3.7 Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

11.3.7.1 Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(0.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(5.50, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(11.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(15.50, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(0.00, 6.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(5.50, 6.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(11.00, 6.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(15.50, 6.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

11.3.8 Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta

Para todos los pilares						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotra-miento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

11.3.9 Listado de paños

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
Placa aligerada 20+5/120	Canto total del forjado: 25 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 120 mm Entrega mínima: 7 cm Entrega máxima: 15 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 0.43 t/m² Volumen de hormigón: 0.058 m³/m²

11.3.10 Losas y elementos de cimentación

Grupo	Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm²)
Cimentación	L1	40	4000.00	1.70	1.80

Grupo	Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm²)
	L2	60	4000.00	1.70	1.80
	L6	60	4000.00	1.70	1.80
	L7	60	4000.00	1.70	1.80
	L3	60	4000.00	1.70	1.80
	L4	60	4000.00	1.70	1.80
	L8	60	4000.00	1.70	1.80
	L9	60	4000.00	1.70	1.80
	L5	60	4000.00	1.70	1.80

11.3.11 Materiales utilizados

11.3.11.1 Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido		E_c (kp/cm²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	306	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	291305

11.3.11.2 Aceros por elemento y posición

11.3.11.2.1 Aceros en barras

Elemento	Posición	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	g_s
Pilares y pantallas		B 500 SD	5097	1.00 a 1.15
Vigas		B 500 SD	5097	1.00 a 1.15
Forjados	Punzonamiento	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15
	Negativos(superior)	B 500 S	5097	1.00 a 1.15
	Positivos(inferior)	B 500 S	5097	1.00 a 1.15
	Nervios negativos	B 500 S	5097	1.00 a 1.15
	Nervios positivos	B 500 S	5097	1.00 a 1.15
Losas de cimentación		B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

11.3.11.2.2 Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

11.4 APÉNDICES DE CÁLCULO

11.4.1 LISTADOS DE ARMADO DE VIGAS

ÍNDICE

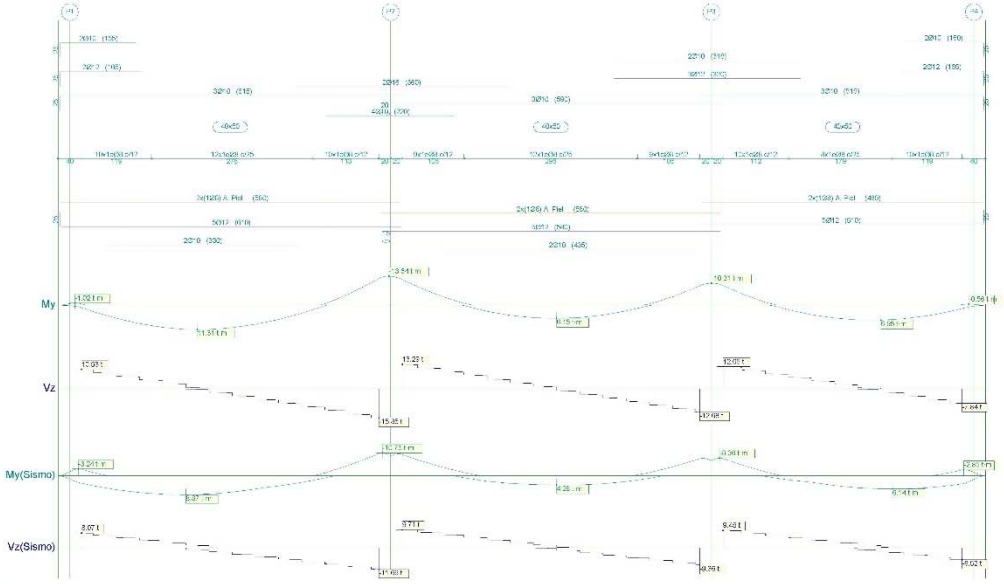
1.- FORJADO 1 2
1.1.- Pórtico 1 2
1.2.- Pórtico 2 4
1.3.- Pórtico 3 6
1.4.- Pórtico 4 8

Listado de armado de vigas

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

1.- FORJADO 1

1.1.- Pórtico 1



Pórtico 1			Tramo: P1-P2			Tramo: P2-P3			Tramo: P3-P4		
Sección			40x50			40x50			40x50		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.62	--	-12.53	-12.09	--	-9.16	-9.28	--	-0.30
	x	[m]	0.00	--	5.10	0.00	--	5.10	0.00	--	4.10
	Momento máx.	[t·m]	10.83	11.31	5.19	3.78	6.15	4.57	3.25	6.95	6.64
	x	[m]	1.59	1.99	3.58	1.65	2.65	3.44	1.32	2.71	2.91
	Cortante mín.	[t]	--	-7.63	-15.85	--	-3.11	-12.68	--	-1.87	-7.84
	x	[m]	--	3.38	5.10	--	3.24	5.10	--	2.71	4.10
	Cortante máx.	[t]	10.53	2.60	--	13.29	4.90	--	12.05	5.93	--
	x	[m]	0.00	1.79	--	0.00	1.85	--	0.00	1.52	--
	Torsor mín.	[t]	-0.53	-0.15	-0.19	-0.68	--	-0.28	-0.56	--	--
	x	[m]	0.00	1.79	4.97	0.00	--	5.03	0.00	--	--
	Torsor máx.	[t]	--	0.15	1.09	0.14	0.14	1.34	--	--	0.53
	x	[m]	--	1.79	4.97	1.45	1.85	5.03	--	--	3.90

Listado de armado de vigas

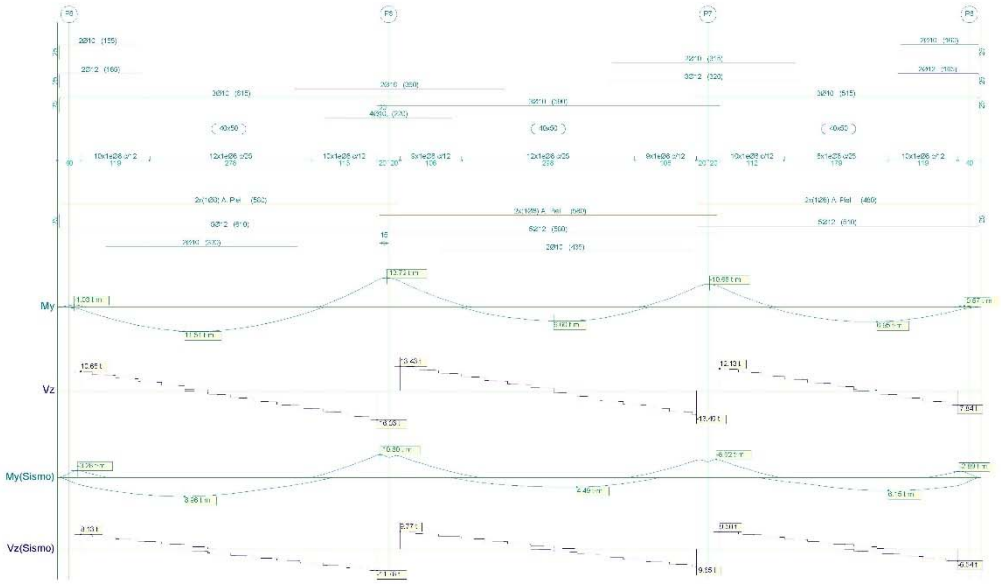
Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

Pórtico 1				Tramo: P1-P2			Tramo: P2-P3			Tramo: P3-P4		
Sección				40x50			40x50			40x50		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-3.07	--	-10.44	-9.99	--	-8.04	-8.12	--	-2.75
	x	[m]		0.00	--	5.10	0.00	--	5.10	0.00	--	4.10
	Momento máx.	[t·m]		8.75	8.87	3.93	3.06	4.28	3.72	2.45	6.12	6.14
	x	[m]		1.59	1.79	3.58	1.65	2.65	3.44	1.32	2.71	2.91
	Cortante mín.	[t]		--	-6.12	-11.69	--	-2.76	-9.36	--	-2.39	-6.52
	x	[m]		--	3.38	5.10	--	3.24	5.10	--	2.71	4.10
	Cortante máx.	[t]		8.07	2.61	--	9.71	4.03	--	9.45	5.22	0.16
	x	[m]		0.00	1.79	--	0.00	1.85	--	0.00	1.52	2.91
	Torsor mín.	[t]		-0.42	--	-0.36	-0.68	--	-0.48	-0.55	--	--
	x	[m]		0.00	--	4.97	0.00	--	5.03	0.00	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	1.09	0.21	--	1.36	0.14	--	0.41
	x	[m]		--	--	4.97	0.00	--	5.03	0.00	--	3.90
Área Sup.		[cm²]	Real	6.19	2.36	9.52	9.52	2.36	7.32	7.32	2.36	6.19
			Nec.	5.60	0.00	7.12	7.09	0.00	5.60	5.60	0.00	5.60
Área Inf.		[cm²]	Real	7.23	7.23	6.35	7.23	7.23	7.23	5.66	5.66	5.66
			Nec.	5.86	5.86	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60
Área Transv.		[cm²/m]	Real	8.38	4.02	8.38	8.38	4.02	8.38	8.38	4.02	8.38
			Nec.	6.81	3.55	6.99	6.24	3.55	6.11	5.93	3.55	5.93
F. Sobrecarga				0.92 mm, L/5514 (L: 5.10 m)			0.15 mm, L/31872 (L: 4.89 m)			0.11 mm, L/38568 (L: 4.10 m)		
F. Activa				3.22 mm, L/1582 (L: 5.10 m)			0.71 mm, L/5825 (L: 4.14 m)			0.82 mm, L/4971 (L: 4.10 m)		
F. A plazo infinito				3.89 mm, L/1313 (L: 5.10 m)			0.77 mm, L/5037 (L: 3.88 m)			1.11 mm, L/3686 (L: 4.10 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

1.2.- Pórtico 2



Pórtico 2			Tramo: P5-P6			Tramo: P6-P7			Tramo: P7-P8		
Sección			40x50			40x50			40x50		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.63	--	-12.60	-12.15	--	-9.43	-9.62	--	-0.30
	x	[m]	0.00	--	5.10	0.00	--	5.10	0.00	--	4.10
	Momento máx.	[t·m]	11.01	11.51	5.25	3.93	6.60	5.47	3.26	6.95	6.64
	x	[m]	1.59	1.79	3.58	1.65	2.65	3.44	1.32	2.71	2.91
	Cortante mín.	[t]	--	-7.71	-16.03	--	-3.17	-13.40	--	-1.88	-7.84
	x	[m]	--	3.38	5.10	--	3.24	5.10	--	2.71	4.10
	Cortante máx.	[t]	10.65	2.73	--	13.43	5.23	--	12.13	6.01	--
	x	[m]	0.00	1.79	--	0.00	1.85	--	0.00	1.52	--
	Torsor mín.	[t]	--	-0.16	-1.09	-0.16	-0.16	-1.34	--	--	-0.53
	x	[m]	--	1.79	4.97	1.45	1.85	5.03	--	--	3.90
	Torsor máx.	[t]	0.53	0.17	0.19	0.68	--	0.28	0.56	--	--
	x	[m]	0.00	1.79	4.97	0.00	--	5.03	0.00	--	--

Listado de armado de vigas

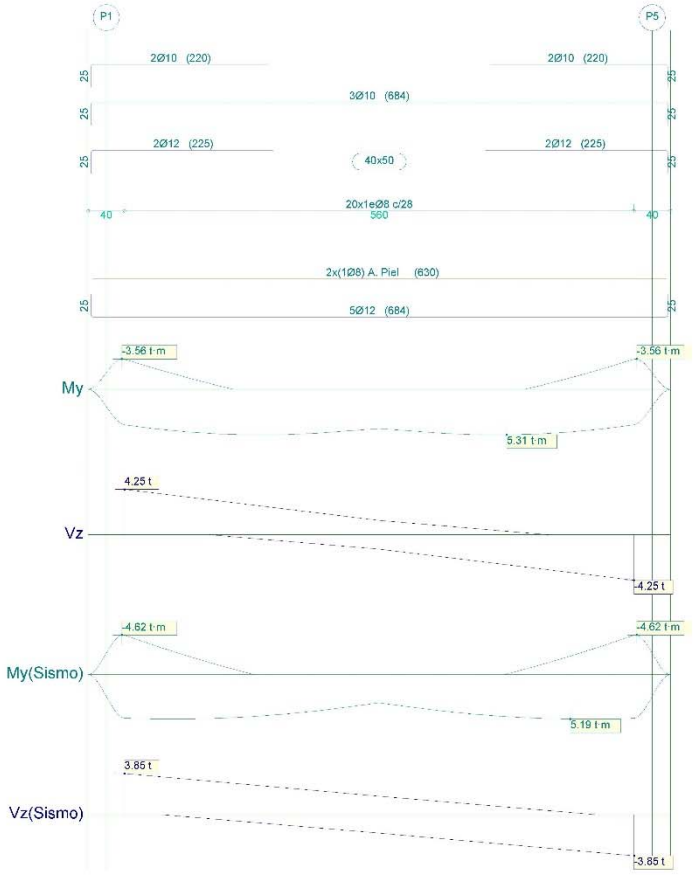
Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

Pórtico 2				Tramo: P5-P6			Tramo: P6-P7			Tramo: P7-P8		
Sección				40x50			40x50			40x50		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-3.11	--	-10.49	-10.03	--	-8.16	-8.29	--	-2.78
	x	[m]		0.00	--	5.10	0.00	--	5.10	0.00	--	4.10
	Momento máx.	[t·m]		8.84	8.96	3.96	3.12	4.49	4.08	2.46	6.14	6.15
	x	[m]		1.59	1.79	3.58	1.65	3.04	3.44	1.32	2.71	2.91
	Cortante mín.	[t]		--	-6.17	-11.78	--	-2.79	-9.65	--	-2.40	-6.54
	x	[m]		--	3.38	5.10	--	3.24	5.10	--	2.71	4.10
	Cortante máx.	[t]		8.13	2.67	--	9.77	4.17	--	9.50	5.27	0.21
	x	[m]		0.00	1.79	--	0.00	1.85	--	0.00	1.52	2.91
	Torsor mín.	[t]		--	--	-1.10	-0.21	--	-1.36	-0.14	--	-0.41
	x	[m]		--	--	4.97	0.00	--	5.03	0.00	--	3.90
	Torsor máx.	[t]		0.42	--	0.37	0.68	--	0.48	0.55	--	--
	x	[m]		0.00	--	4.97	0.00	--	5.03	0.00	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	6.19	2.36	9.52	9.52	2.36	7.32	7.32	2.36	6.19
			Nec.	5.60	0.00	7.16	7.14	0.00	5.60	5.60	0.00	5.60
Área Inf.		[cm²]	Real	7.23	7.23	6.35	7.23	7.23	7.23	5.66	5.66	5.66
			Nec.	5.97	5.97	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60
Área Transv.		[cm²/m]	Real	8.38	4.02	8.38	8.38	4.02	8.38	8.38	4.02	8.38
			Nec.	6.85	3.55	7.03	6.37	3.55	6.24	5.93	3.55	5.93
F. Sobrecarga				1.01 mm, L/5048 (L: 5.10 m)			0.23 mm, L/21790 (L: 4.94 m)			0.11 mm, L/35997 (L: 4.10 m)		
F. Activa				3.34 mm, L/1525 (L: 5.10 m)			0.77 mm, L/5405 (L: 4.14 m)			0.84 mm, L/4905 (L: 4.10 m)		
F. A plazo infinito				3.99 mm, L/1278 (L: 5.10 m)			0.83 mm, L/4696 (L: 3.90 m)			1.12 mm, L/3653 (L: 4.10 m)		

Listado de armado de vigas

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado Fecha: 29/09/20

1.3.- Pórtico 3



Listado de armado de vigas

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

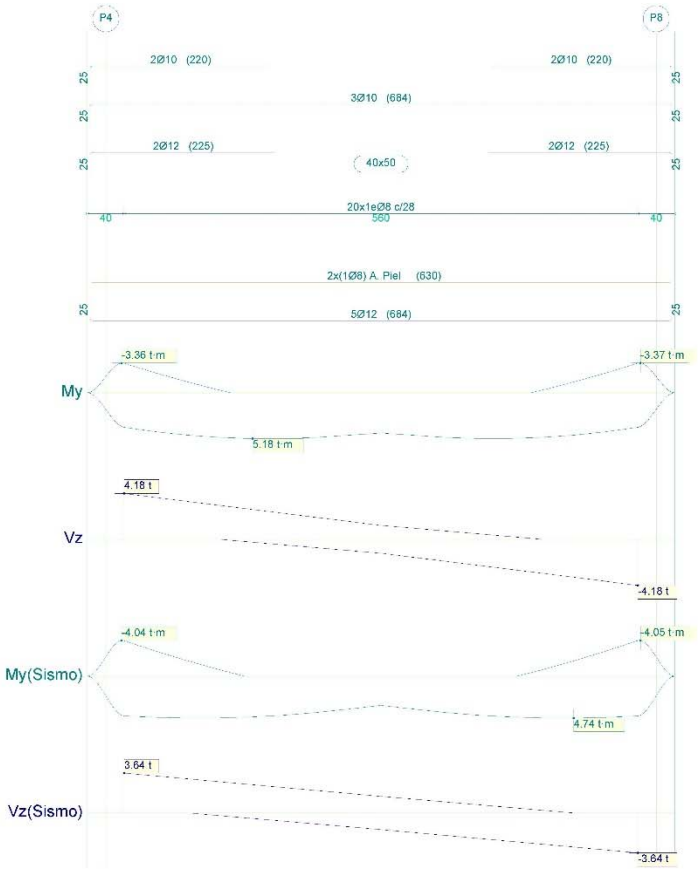
Pórtico 3				Tramo: P1-P5		
Sección				40x50		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		-3.53	--	-3.53
	x	[m]		0.00	--	5.60
	Momento máx.	[t·m]		5.30	5.13	5.31
	x	[m]		1.40	3.50	4.20
	Cortante mín.	[t]		-0.59	-2.07	-4.25
	x	[m]		1.75	3.50	5.60
	Cortante máx.	[t]		4.25	2.07	0.59
	x	[m]		0.00	2.10	3.85
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-4.59	--	-4.60
	x	[m]		0.00	--	5.60
	Momento máx.	[t·m]		5.19	4.27	5.19
	x	[m]		0.70	3.50	4.90
	Cortante mín.	[t]		-0.97	-2.26	-3.85
	x	[m]		1.75	3.50	5.60
	Cortante máx.	[t]		3.85	2.26	0.97
	x	[m]		0.00	2.10	3.85
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	6.19	2.36	6.19
			Nec.	5.60	0.00	5.60
Área Inf.		[cm²]	Real	5.66	5.66	5.66
			Nec.	5.60	5.60	5.60
Área Transv.		[cm²/m]	Real	3.59	3.59	3.59
			Nec.	3.55	3.55	3.55
F. Sobrecarga				0.07 mm, L/84116 (L: 5.60 m)		
F. Activa				1.09 mm, L/5133 (L: 5.60 m)		
F. A plazo infinito				1.91 mm, L/2926 (L: 5.60 m)		

Página 7

Listado de armado de vigas

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

1.4.- Pórtico 4



Listado de armado de vigas

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

Pórtico 4				Tramo: P4-P8		
Sección				40x50		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		-3.33	--	-3.34
	x	[m]		0.00	--	5.60
	Momento máx.	[t·m]		5.18	5.05	5.18
	x	[m]		1.40	2.10	3.85
	Cortante mín.	[t]		-0.51	-2.00	-4.18
	x	[m]		1.75	3.50	5.60
	Cortante máx.	[t]		4.18	2.00	0.51
	x	[m]		0.00	2.10	3.85
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		-4.01	--	-4.02
	x	[m]		0.00	--	5.60
	Momento máx.	[t·m]		4.73	4.10	4.74
	x	[m]		0.70	3.50	4.90
	Cortante mín.	[t]		-0.76	-2.05	-3.64
	x	[m]		1.75	3.50	5.60
	Cortante máx.	[t]		3.64	2.05	0.76
	x	[m]		0.00	2.10	3.85
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	6.19	2.36	6.19
			Nec.	5.60	0.00	5.60
Área Inf.		[cm²]	Real	5.66	5.66	5.66
			Nec.	5.60	5.60	5.60
Área Transv.		[cm²/m]	Real	3.59	3.59	3.59
			Nec.	3.55	3.55	3.55
F. Sobrecarga				0.06 mm, L/88988 (L: 5.60 m)		
F. Activa				1.08 mm, L/5188 (L: 5.60 m)		
F. A plazo infinito				1.90 mm, L/2944 (L: 5.60 m)		

Página 9

11.4.2 LISTADOS DE ARMADO DE LOSAS

Armados de losas

Edificio de soplantes EDAR La Palma del

Cimentación
Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales
Paños: 1
Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20
Armadura Base Superior: 1Ø16c/20
Canto: 40
Paños: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20
Armadura Base Superior: 1Ø16c/20
Canto: 60

Alineaciones transversales
Paños: 1
Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20
Armadura Base Superior: 1Ø16c/20
Canto: 40
Paños: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20
Armadura Base Superior: 1Ø16c/20
Canto: 60

11.4.3 COMPROBACIONES DE PUNZONAMIENTO

ÍNDICE

1.- CIMENTACIÓN..... 2
1.1.- P1..... 2
1.2.- P2..... 2
1.3.- P3..... 2
1.4.- P4..... 3
1.5.- P5..... 3
1.6.- P6..... 3
1.7.- P7..... 4
1.8.- P8..... 4

Comprobaciones de punzonamiento

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado Fecha: 29/09/20

1.- CIMENTACIÓN

1.1.- P1

Perímetro del soporte: 800 mm
Dimensiones del soporte: 40x40 cm
Perímetro crítico: 2526 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.33 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	1.15 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.27 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.24 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.2.- P2

Perímetro del soporte: 1200 mm
Dimensiones del soporte: 40x40 cm
Perímetro crítico: 4652 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.09 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.86 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.21 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.16 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.3.- P3

Perímetro del soporte: 1200 mm
Dimensiones del soporte: 40x40 cm
Perímetro crítico: 4652 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Comprobaciones de punzonamiento

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado Fecha: 29/09/20

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	0.97 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.76 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.17 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.14 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.4.- P4

Perímetro del soporte: 800 mm
Dimensiones del soporte: 40x40 cm
Perímetro crítico: 2526 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.13 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.99 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.22 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.20 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.5.- P5

Perímetro del soporte: 800 mm
Dimensiones del soporte: 40x40 cm
Perímetro crítico: 2526 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.34 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	1.15 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.27 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.24 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.6.- P6

Perímetro del soporte: 1200 mm
Dimensiones del soporte: 40x40 cm
Perímetro crítico: 4652 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Comprobaciones de punzonamiento

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado Fecha: 29/09/20

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.10 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.86 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.21 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.16 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.7.- P7

Perímetro del soporte: 1200 mm
Dimensiones del soporte: 40x40 cm
Perímetro crítico: 4652 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	0.98 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.77 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.18 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.14 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

1.8.- P8

Perímetro del soporte: 800 mm
Dimensiones del soporte: 40x40 cm
Perímetro crítico: 2526 mm
Canto útil de la losa: 55 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.13 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.99 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.22 N/mm² ≤ 0.55 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.20 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple

11.4.4 LISTADOS DE ESFUERZOS Y ARMADO DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

ÍNDICE

1.- MATERIALES..... 2
1.1.- Hormigones..... 2
1.2.- Aceros por elemento y posición..... 2
1.2.1.- Aceros en barras..... 2
1.2.2.- Aceros en perfiles..... 2

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS..... 3
2.1.- Pilares..... 3

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS..... 3

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS..... 7
4.1.- Pilares..... 7

5.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES..... 8

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA..... 8
6.1.- Resumido..... 9

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido		E_c (kp/cm²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	306	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	291305

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Todos	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1.- Pilares

Armado de pilares											
Hormigón: HA-30, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos			
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)		
P1	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	15	59.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	-	59.5	Cumple
P2	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	15	32.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	-	32.8	Cumple
P3	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	15	32.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	-	32.9	Cumple
P4	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	15	53.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	-	53.5	Cumple
P5	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	15	59.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	-	59.4	Cumple
P6	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	15	32.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	-	32.9	Cumple
P7	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	15	33.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	-	33.0	Cumple
P8	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	15	53.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø16	2Ø16	1.01	1eØ6	-	53.3	Cumple

Notas:
[1] e = estribo, r = rama

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Nota:
  Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	Peso propio	7.22	0.88	1.03	0.09	0.13	0.00	5.22	0.41	0.39	0.09	0.13	0.00
				Cargas muertas	3.10	-0.08	0.29	-0.12	0.03	-0.00	3.10	0.51	0.14	-0.12	0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	1.16	-0.03	0.11	-0.04	0.01	-0.00	1.16	0.19	0.05	-0.04	0.01	-0.00
				Q 1 (1)	0.25	-0.01	0.03	-0.01	0.01	-0.00	0.25	0.06	-0.00	-0.01	0.01	-0.00
				Q 1 (2)	0.04	-0.02	0.01	-0.01	0.00	-0.00	0.04	0.02	-0.00	-0.01	0.00	-0.00
				Q 1 (3)	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.03	-0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Q 1 (4)	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	-0.17	0.82	0.01	0.24	0.01	-0.00	-0.17	-0.36	-0.02	0.24	0.01	-0.00
				Viento +X exc.-	-0.16	0.87	-0.10	0.25	-0.02	0.00	-0.16	-0.38	0.03	0.25	-0.02	0.00
				Viento -X exc.+	0.17	-0.82	-0.01	-0.24	-0.01	0.00	0.17	0.36	0.02	-0.24	-0.01	0.00
				Viento -X exc.-	0.16	-0.87	0.10	-0.25	0.02	-0.00	0.16	0.38	-0.03	-0.25	0.02	-0.00
				Viento +Y exc.+	-0.71	-0.10	3.36	-0.02	0.96	0.01	-0.71	0.02	-1.46	-0.02	0.96	0.01
				Viento +Y exc.-	-0.81	-0.46	4.19	-0.13	1.20	-0.01	-0.81	0.17	-1.83	-0.13	1.20	-0.01
				Viento -Y exc.+	0.71	0.10	-3.36	0.02	-0.96	-0.01	0.71	-0.02	1.46	0.02	-0.96	-0.01
				Viento -Y exc.-	0.81	0.46	-4.19	0.13	-1.20	0.01	0.81	-0.17	1.83	0.13	-1.20	0.01
				Sismo X Modo 1	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 2	-1.03	5.21	-0.20	1.49	-0.04	-0.00	-1.03	-2.26	-0.00	1.49	-0.04	-0.00
				Sismo X Modo 3	0.04	0.13	-0.29	0.04	-0.08	0.01	0.04	-0.06	0.12	0.04	-0.08	0.01
				Sismo Y Modo 1	-1.58	-0.69	7.95	-0.19	2.28	-0.01	-1.58	0.25	-3.47	-0.19	2.28	-0.01
				Sismo Y Modo 2	-0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
				Sismo Y Modo 3	0.08	0.31	-0.67	0.09	-0.19	0.02	0.08	-0.13	0.29	0.09	-0.19	0.02
P2	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	Peso propio	12.98	0.24	1.01	0.11	0.11	0.00	10.98	-0.33	0.44	0.11	0.11	0.00
				Cargas muertas	8.05	0.10	0.20	0.05	-0.03	-0.00	8.05	-0.16	0.35	0.05	-0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	3.01	0.04	0.08	0.02	-0.01	-0.00	3.01	-0.06	0.13	0.02	-0.01	-0.00
				Q 1 (1)	0.23	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.00	0.23	-0.04	0.00	0.01	0.00	-0.00
				Q 1 (2)	0.42	0.02	-0.01	0.01	-0.01	-0.00	0.42	-0.03	0.05	0.01	-0.01	-0.00
				Q 1 (3)	0.34	-0.03	0.02	-0.01	0.00	-0.00	0.34	0.04	0.00	-0.01	0.00	-0.00
				Q 1 (4)	0.05	-0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.04	1.00	0.01	0.29	0.00	-0.00	0.04	-0.45	-0.00	0.29	0.00	-0.00
				Viento +X exc.-	0.05	1.05	-0.01	0.30	-0.00	0.00	0.05	-0.47	0.00	0.30	-0.00	0.00
				Viento -X exc.+	-0.04	-1.00	-0.01	-0.29	-0.00	0.00	-0.04	0.45	0.00	-0.29	-0.00	0.00
				Viento -X exc.-	-0.05	-1.05	0.01	-0.30	0.00	-0.00	-0.05	0.47	-0.00	-0.30	0.00	-0.00
				Viento +Y exc.+	-0.22	0.10	2.74	0.03	0.57	0.01	-0.22	-0.03	-0.11	0.03	0.57	0.01
				Viento +Y exc.-	-0.27	-0.28	2.92	-0.08	0.61	-0.01	-0.27	0.14	-0.12	-0.08	0.61	-0.01
				Viento -Y exc.+	0.22	-0.10	-2.74	-0.03	-0.57	-0.01	0.22	0.03	0.11	-0.03	-0.57	-0.01
				Viento -Y exc.-	0.27	0.28	-2.92	0.08	-0.61	0.01	0.27	-0.14	0.12	0.08	-0.61	0.01
				Sismo X Modo 1	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 2	0.27	6.31	0.01	1.83	0.00	-0.00	0.27	-2.84	-0.00	1.83	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 3	0.02	0.14	-0.05	0.04	-0.01	0.01	0.02	-0.06	0.00	0.04	-0.01	0.01
				Sismo Y Modo 1	-0.52	-0.31	5.81	-0.10	1.21	-0.01	-0.52	0.18	-0.23	-0.10	1.21	-0.01
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Sismo Y Modo 3	0.04	0.33	-0.13	0.10	-0.03	0.02	0.04	-0.15	0.01	0.10	-0.03	0.02

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P3	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	Peso propio	11.67	-0.12	0.98	-0.05	0.10	0.00	9.67	0.16	0.46	-0.05	0.10	0.00
				Cargas muertas	6.97	-0.01	0.16	-0.01	-0.04	-0.00	6.97	0.02	0.37	-0.01	-0.04	-0.00
				Sobrecarga de uso	2.62	0.00	0.07	-0.00	-0.02	-0.00	2.62	0.01	0.14	-0.00	-0.02	-0.00
				Q 1 (1)	-0.05	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.05	0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
				Q 1 (2)	-0.02	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
				Q 1 (3)	0.15	0.03	0.01	0.01	0.00	-0.00	0.15	-0.03	0.00	0.01	0.00	-0.00
				Q 1 (4)	0.11	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.11	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	-0.08	0.99	-0.02	0.29	-0.00	-0.00	-0.08	-0.45	0.00	0.29	-0.00	-0.00
				Viento +X exc.-	-0.09	1.04	0.01	0.30	0.00	0.00	-0.09	-0.47	-0.00	0.30	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	0.08	-0.99	0.02	-0.29	0.00	0.00	0.08	0.45	-0.00	-0.29	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	0.09	-1.04	-0.01	-0.30	-0.00	-0.00	0.09	0.47	0.00	-0.30	-0.00	-0.00
				Viento +Y exc.+	-0.30	0.22	2.92	0.07	0.62	0.01	-0.30	-0.11	-0.18	0.07	0.62	0.01
				Viento +Y exc.-	-0.23	-0.16	2.69	-0.05	0.57	-0.01	-0.23	0.06	-0.17	-0.05	0.57	-0.01
				Viento -Y exc.+	0.30	-0.22	-2.92	-0.07	-0.62	-0.01	0.30	0.11	0.18	-0.07	-0.62	-0.01
				Viento -Y exc.-	0.23	0.16	-2.69	0.05	-0.57	0.01	0.23	-0.06	0.17	0.05	-0.57	0.01
				Sismo X Modo 1	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 2	-0.49	6.29	-0.03	1.82	-0.01	-0.00	-0.49	-2.83	0.00	1.82	-0.01	-0.00
				Sismo X Modo 3	-0.03	0.14	0.10	0.04	0.02	0.01	-0.03	-0.07	-0.01	0.04	0.02	0.01
				Sismo Y Modo 1	-0.51	-0.08	5.61	-0.02	1.19	-0.01	-0.51	0.01	-0.35	-0.02	1.19	-0.01
				Sismo Y Modo 2	-0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
				Sismo Y Modo 3	-0.07	0.33	0.23	0.10	0.05	0.02	-0.07	-0.15	-0.01	0.10	0.05	0.02
P4	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	Peso propio	6.34	-0.85	1.00	-0.15	0.12	0.00	4.34	-0.09	0.40	-0.15	0.12	0.00
				Cargas muertas	2.49	0.07	0.26	0.07	0.02	-0.00	2.49	-0.29	0.15	0.07	0.02	-0.00
				Sobrecarga de uso	0.93	0.02	0.10	0.03	0.01	-0.00	0.93	-0.11	0.05	0.03	0.01	-0.00
				Q 1 (1)	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Q 1 (2)	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
				Q 1 (3)	-0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.03	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Q 1 (4)	-0.02	0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.21	0.82	-0.00	0.24	-0.00	-0.00	0.21	-0.36	0.02	0.24	-0.00	-0.00
				Viento +X exc.-	0.20	0.87	0.10	0.25	0.03	0.00	0.20	-0.38	-0.03	0.25	0.03	0.00
				Viento -X exc.+	-0.21	-0.82	0.00	-0.24	0.00	0.00	-0.21	0.36	-0.02	-0.24	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	-0.20	-0.87	-0.10	-0.25	-0.03	-0.00	-0.20	0.38	0.03	-0.25	-0.03	-0.00
				Viento +Y exc.+	-0.76	0.37	3.96	0.10	1.14	0.01	-0.76	-0.14	-1.73	0.10	1.14	0.01
				Viento +Y exc.-	-0.68	0.00	3.16	-0.00	0.91	-0.01	-0.68	0.01	-1.38	-0.00	0.91	-0.01
				Viento -Y exc.+	0.76	-0.37	-3.96	-0.10	-1.14	-0.01	0.76	0.14	1.73	-0.10	-1.14	-0.01
				Viento -Y exc.-	0.68	-0.00	-3.16	0.00	-0.91	0.01	0.68	-0.01	1.38	0.00	-0.91	0.01
				Sismo X Modo 1	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 2	1.25	5.21	0.22	1.50	0.04	-0.00	1.25	-2.30	0.01	1.50	0.04	-0.00
				Sismo X Modo 3	-0.03	0.13	0.31	0.04	0.09	0.01	-0.03	-0.06	-0.13	0.04	0.09	0.01
				Sismo Y Modo 1	-1.43	0.25	6.95	0.07	2.00	-0.01	-1.43	-0.08	-3.04	0.07	2.00	-0.01
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Sismo Y Modo 3	-0.08	0.32	0.72	0.09	0.21	0.02	-0.08	-0.14	-0.32	0.09	0.21	0.02
P5	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	Peso propio	7.22	0.88	-1.03	0.09	-0.13	0.00	5.22	0.41	-0.39	0.09	-0.13	0.00
				Cargas muertas	3.10	-0.09	-0.29	-0.12	-0.03	-0.00	3.10	0.52	-0.14	-0.12	-0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	1.16	-0.03	-0.11	-0.04	-0.01	-0.00	1.16	0.19	-0.05	-0.04	-0.01	-0.00
				Q 1 (1)	0.32	-0.02	-0.04	-0.02	-0.01	-0.00	0.32	0.08	0.00	-0.02	-0.01	-0.00
				Q 1 (2)	0.05	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	0.05	0.03	0.00	-0.01	-0.00	-0.00
				Q 1 (3)	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.04	-0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Q 1 (4)	-0.04	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	-0.16	0.87	0.10	0.25	0.02	-0.00	-0.16	-0.38	-0.03	0.25	0.02	-0.00
				Viento +X exc.-	-0.17	0.82	-0.01	0.24	-0.01	0.00	-0.17	-0.36	0.02	0.24	-0.01	0.00
				Viento -X exc.+	0.16	-0.87	-0.10	-0.25	-0.02	0.00	0.16	0.38	0.03	-0.25	-0.02	0.00
				Viento -X exc.-	0.17	-0.82	0.01	-0.24	0.01	-0.00	0.17	0.36	-0.02	-0.24	0.01	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.71	0.10	3.36	0.02	0.96	0.01	0.71	-0.02	-1.46	0.02	0.96	0.01
				Viento +Y exc.-	0.81	0.46	4.19	0.13	1.20	-0.01	0.81	-0.17	-1.83	0.13	1.20	-0.01
				Viento -Y exc.+	-0.71	-0.10	-3.36	-0.02	-0.96	-0.01	-0.71	0.02	1.46	-0.02	-0.96	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.81	-0.46	-4.19	-0.13	-1.20	0.01	-0.81	0.17	1.83	-0.13	-1.20	0.01
				Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 2	-1.01	5.28	0.33	1.51	0.08	-0.00	-1.01	-2.29	-0.05	1.51	0.08	-0.00
				Sismo X Modo 3	-0.04	-0.13	-0.29	-0.04	-0.08	0.01	-0.04	0.05	0.12	-0.04	-0.08	0.01
				Sismo Y Modo 1	1.58	0.70	7.95	0.19	2.28	-0.01	1.58	-0.25	-3.47	0.19	2.28	-0.01
				Sismo Y Modo 2	-0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Sismo Y Modo 3	-0.09	-0.30	-0.67	-0.09	-0.19	0.02	-0.09	0.13	0.29	-0.09	-0.19	0.02

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P6	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	Peso propio	12.98	0.24	-1.01	0.11	-0.11	0.00	10.98	-0.33	-0.44	0.11	-0.11	0.00
				Cargas muertas	8.04	0.11	-0.20	0.05	0.03	-0.00	8.04	-0.16	-0.35	0.05	0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	3.01	0.04	-0.08	0.02	0.01	-0.00	3.01	-0.06	-0.13	0.02	0.01	-0.00
				Q 1 (1)	0.30	0.05	-0.01	0.02	-0.00	-0.00	0.30	-0.06	-0.00	0.02	-0.00	-0.00
				Q 1 (2)	0.55	0.03	0.01	0.01	0.01	-0.00	0.55	-0.04	-0.05	0.01	0.01	-0.00
				Q 1 (3)	0.45	-0.04	-0.02	-0.02	-0.00	-0.00	0.45	0.05	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00
				Q 1 (4)	0.31	-0.05	-0.02	-0.02	-0.00	0.00	0.31	0.06	-0.00	-0.02	-0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.05	1.05	0.01	0.30	0.00	-0.00	0.05	-0.47	-0.00	0.30	0.00	-0.00
				Viento +X exc.-	0.04	1.00	-0.01	0.29	-0.00	0.00	0.04	-0.45	0.00	0.29	-0.00	0.00
				Viento -X exc.+	-0.05	-1.05	-0.01	-0.30	-0.00	0.00	-0.05	0.47	0.00	-0.30	-0.00	0.00
				Viento -X exc.-	-0.04	-1.00	0.01	-0.29	0.00	-0.00	-0.04	0.45	-0.00	-0.29	0.00	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.22	-0.10	2.74	-0.03	0.57	0.01	0.22	0.03	-0.11	-0.03	0.57	0.01
				Viento +Y exc.-	0.27	0.28	2.92	0.08	0.61	-0.01	0.27	-0.14	-0.12	0.08	0.61	-0.01
				Viento -Y exc.+	-0.22	0.10	-2.74	0.03	-0.57	-0.01	-0.22	-0.03	0.11	0.03	-0.57	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.27	-0.28	-2.92	-0.08	-0.61	0.01	-0.27	0.14	0.12	-0.08	-0.61	0.01
				Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 2	0.28	6.38	0.01	1.85	0.00	-0.00	0.28	-2.87	-0.00	1.85	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 3	-0.02	-0.13	-0.05	-0.04	-0.01	0.01	-0.02	0.06	0.00	-0.04	-0.01	0.01
				Sismo Y Modo 1	0.52	0.32	5.81	0.10	1.21	-0.01	0.52	-0.18	-0.23	0.10	1.21	-0.01
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Sismo Y Modo 3	-0.04	-0.32	-0.13	-0.09	-0.03	0.02	-0.04	0.15	0.01	-0.09	-0.03	0.02
P7	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	Peso propio	11.67	-0.12	-0.98	-0.05	-0.10	0.00	9.67	0.16	-0.46	-0.05	-0.10	0.00
				Cargas muertas	6.97	-0.00	-0.16	-0.00	0.04	-0.00	6.97	0.02	-0.37	-0.00	0.04	-0.00
				Sobrecarga de uso	2.62	0.00	-0.07	-0.00	0.02	-0.00	2.62	0.01	-0.14	-0.00	0.02	-0.00
				Q 1 (1)	-0.07	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.07	0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
				Q 1 (2)	-0.03	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.03	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
				Q 1 (3)	0.19	0.03	-0.01	0.01	-0.00	-0.00	0.19	-0.04	-0.00	0.01	-0.00	-0.00
				Q 1 (4)	0.68	0.06	-0.03	0.03	-0.01	0.00	0.68	-0.08	-0.00	0.03	-0.01	0.00
				Viento +X exc.+	-0.09	1.04	-0.01	0.30	-0.00	-0.00	-0.09	-0.47	0.00	0.30	-0.00	-0.00
				Viento +X exc.-	-0.08	0.99	0.02	0.29	0.00	0.00	-0.08	-0.45	-0.00	0.29	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	0.09	-1.04	0.01	-0.30	0.00	0.00	0.09	0.47	-0.00	-0.30	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	0.08	-0.99	-0.02	-0.29	-0.00	-0.00	0.08	0.45	0.00	-0.29	-0.00	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.30	-0.22	2.92	-0.07	0.62	0.01	0.30	0.11	-0.18	-0.07	0.62	0.01
				Viento +Y exc.-	0.23	0.16	2.69	0.05	0.57	-0.01	0.23	-0.06	-0.17	0.05	0.57	-0.01
				Viento -Y exc.+	-0.30	0.22	-2.92	0.07	-0.62	-0.01	-0.30	-0.11	0.18	0.07	-0.62	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.23	-0.16	-2.69	-0.05	-0.57	0.01	-0.23	0.06	0.17	-0.05	-0.57	0.01
				Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 2	-0.51	6.35	-0.02	1.84	-0.00	-0.00	-0.51	-2.86	0.00	1.84	-0.00	-0.00
				Sismo X Modo 3	0.03	-0.14	0.10	-0.04	0.02	0.01	0.03	0.06	-0.01	-0.04	0.02	0.01
				Sismo Y Modo 1	0.51	0.08	5.61	0.02	1.19	-0.01	0.51	-0.01	-0.35	0.02	1.19	-0.01
				Sismo Y Modo 2	-0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
				Sismo Y Modo 3	0.07	-0.32	0.23	-0.09	0.05	0.02	0.07	0.15	-0.01	-0.09	0.05	0.02
P8	Forjado 1	40x40	0.20/5.20	Peso propio	6.34	-0.85	-1.00	-0.15	-0.12	0.00	4.34	-0.09	-0.40	-0.15	-0.12	0.00
				Cargas muertas	2.49	0.07	-0.26	0.07	-0.02	-0.00	2.49	-0.29	-0.15	0.07	-0.02	-0.00
				Sobrecarga de uso	0.93	0.02	-0.10	0.03	-0.01	-0.00	0.93	-0.11	-0.05	0.03	-0.01	-0.00
				Q 1 (1)	0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
				Q 1 (2)	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
				Q 1 (3)	-0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.04	0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Q 1 (4)	-0.08	0.01	0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.08	0.02	-0.00	-0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.20	0.87	-0.10	0.25	-0.03	-0.00	0.20	-0.38	0.03	0.25	-0.03	-0.00
				Viento +X exc.-	0.21	0.82	0.00	0.24	0.00	0.00	0.21	-0.36	-0.02	0.24	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	-0.20	-0.87	0.10	-0.25	0.03	0.00	-0.20	0.38	-0.03	-0.25	0.03	0.00
				Viento -X exc.-	-0.21	-0.82	-0.00	-0.24	-0.00	-0.00	-0.21	0.36	0.02	-0.24	-0.00	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.76	-0.37	3.96	-0.10	1.14	0.01	0.76	0.14	-1.73	-0.10	1.14	0.01
				Viento +Y exc.-	0.68	-0.00	3.16	0.00	0.91	-0.01	0.68	-0.01	-1.38	0.00	0.91	-0.01
				Viento -Y exc.+	-0.76	0.37	-3.96	0.10	-1.14	-0.01	-0.76	-0.14	1.73	0.10	-1.14	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.68	0.00	-3.16	-0.00	-0.91	0.01	-0.68	0.01	1.38	-0.00	-0.91	0.01
				Sismo X Modo 1	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 2	1.24	5.28	-0.37	1.52	-0.09	-0.00	1.24	-2.33	0.06	1.52	-0.09	-0.00
				Sismo X Modo 3	0.03	-0.13	0.31	-0.04	0.09	0.01	0.03	0.06	-0.13	-0.04	0.09	0.01
				Sismo Y Modo 1	1.43	-0.25	6.94	-0.06	2.00	-0.01	1.43	0.08	-3.04	-0.06	2.00	-0.01
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
				Sismo Y Modo 3	0.08	-0.31	0.72	-0.09	0.21	0.02	0.08	0.13	-0.31	-0.09	0.21	0.02

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros
Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

4.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)			
P1	Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	6.96	-2.98	1.42	-0.36	2.48	Q S.	24.8	Cumple
				G, Q, S	10.04	4.07	0.89	0.03	-2.16	N,M S.	21.5	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	8.96	9.41	-0.39	-0.36	2.48	Q S.	24.3	Cumple
				G, Q, S	8.60	9.39	0.57	-0.08	2.48	N,M S.	59.5	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	8.96	9.41	-0.39	-0.36	2.48	Q S.	24.3	Cumple
				G, Q, S	8.60	9.39	0.57	-0.08	2.48	N,M S.	59.5	Cumple
			Pie	G, Q, S	8.96	9.41	-0.39	-0.36	2.48	Q S.	24.3	Cumple
				G, Q, S	8.60	9.39	0.57	-0.08	2.48	N,M S.	59.5	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	9.65	9.48	-0.41	-0.39	2.49	Q S.	3.0	Cumple
				G, Q, S	8.60	9.39	0.57	-0.08	2.48	N,M S.	59.5	Cumple
P2	Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	19.52	0.83	-3.43	2.05	-0.09	Q S.	17.8	Cumple
				G, Q, S	21.44	0.94	-3.45	2.05	-0.11	N,M S.	14.8	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	21.52	0.38	6.81	2.05	-0.09	Q S.	17.5	Cumple
				G, Q, S	20.50	7.05	-0.65	-0.13	1.30	N,M S.	32.8	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	21.52	0.38	6.81	2.05	-0.09	Q S.	17.5	Cumple
				G, Q, S	20.50	7.05	-0.65	-0.13	1.30	N,M S.	32.8	Cumple
			Pie	G, Q, S	21.52	0.38	6.81	2.05	-0.09	Q S.	17.5	Cumple
				G, Q, S	20.50	7.05	-0.65	-0.13	1.30	N,M S.	32.8	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	23.33	0.43	6.83	2.06	-0.10	Q S.	2.5	Cumple
				G, Q, S	20.50	7.05	-0.65	-0.13	1.30	N,M S.	32.8	Cumple
P3	Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	17.08	0.81	3.06	-1.91	0.14	Q S.	17.1	Cumple
				G, Q, S	18.75	0.96	3.06	-1.91	-0.09	N,M S.	13.5	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	19.08	1.52	-6.51	-1.91	0.14	Q S.	16.8	Cumple
				G, Q, S	18.02	6.81	0.60	0.15	1.27	N,M S.	32.9	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	19.08	1.52	-6.51	-1.91	0.14	Q S.	16.8	Cumple
				G, Q, S	18.02	6.81	0.60	0.15	1.27	N,M S.	32.9	Cumple
			Pie	G, Q, S	19.08	1.52	-6.51	-1.91	0.14	Q S.	16.8	Cumple
				G, Q, S	18.02	6.81	0.60	0.15	1.27	N,M S.	32.9	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	19.08	1.52	-6.51	-1.91	0.14	Q S.	2.3	Cumple
				G, Q, S	18.02	6.81	0.60	0.15	1.27	N,M S.	32.9	Cumple
P4	Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	5.24	-2.57	-0.23	-0.16	2.19	Q S.	22.1	Cumple
				G, Q, S	8.39	3.65	-0.51	0.00	-1.90	N,M S.	19.1	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	7.24	8.36	-1.02	-0.16	2.19	N,M S.	53.5	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	7.24	8.36	-1.02	-0.16	2.19	N,M S.	53.5	Cumple
			Pie	G, Q, S	7.24	8.36	-1.02	-0.16	2.19	N,M S.	53.5	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	11.75	7.75	-0.48	0.07	1.91	Q	2.7	Cumple
				G, Q, S	7.24	8.36	-1.02	-0.16	2.19	N,M S.	53.5	Cumple
P5	Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	6.84	2.99	1.41	-0.36	-2.48	Q S.	24.9	Cumple
				G, Q, S	10.05	-4.06	0.90	0.02	2.16	N,M S.	21.5	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	8.84	-9.41	-0.42	-0.36	-2.48	N,M S.	59.4	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	8.84	-9.41	-0.42	-0.36	-2.48	N,M S.	59.4	Cumple
			Pie	G, Q, S	8.84	-9.41	-0.42	-0.36	-2.48	N,M S.	59.4	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	9.70	-9.49	-0.43	-0.40	-2.49	Q S.	3.0	Cumple
				G, Q, S	8.84	-9.41	-0.42	-0.36	-2.48	N,M S.	59.4	Cumple

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)			
P6	Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	19.56	-0.83	-3.46	2.07	0.09	Q S.	18.0	Cumple
				G, Q, S	21.52	-0.94	-3.49	2.08	0.11	N,M S.	15.0	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	21.56	-0.36	6.88	2.07	0.09	Q S.	17.7	Cumple
				G, Q, S	20.65	-7.06	-0.69	-0.14	-1.30	N,M S.	32.9	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	21.56	-0.36	6.88	2.07	0.09	Q S.	17.7	Cumple
				G, Q, S	20.65	-7.06	-0.69	-0.14	-1.30	N,M S.	32.9	Cumple
			Pie	G, Q, S	21.56	-0.36	6.88	2.07	0.09	Q S.	17.7	Cumple
				G, Q, S	20.65	-7.06	-0.69	-0.14	-1.30	N,M S.	32.9	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	23.37	-0.41	6.90	2.08	0.10	Q S.	2.5	Cumple
				G, Q, S	20.65	-7.06	-0.69	-0.14	-1.30	N,M S.	32.9	Cumple
P7	Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	17.09	-0.81	3.08	-1.93	-0.13	Q S.	17.3	Cumple
				G, Q, S	18.76	-0.96	3.09	-1.93	0.10	N,M S.	13.6	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	19.09	-1.47	-6.57	-1.93	-0.13	Q S.	16.9	Cumple
				G, Q, S	18.02	-6.81	0.60	0.16	-1.27	N,M S.	33.0	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	19.09	-1.47	-6.57	-1.93	-0.13	Q S.	16.9	Cumple
				G, Q, S	18.02	-6.81	0.60	0.16	-1.27	N,M S.	33.0	Cumple
			Pie	G, Q, S	19.09	-1.47	-6.57	-1.93	-0.13	Q S.	16.9	Cumple
				G, Q, S	18.02	-6.81	0.60	0.16	-1.27	N,M S.	33.0	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, S	19.09	-1.47	-6.57	-1.93	-0.13	Q S.	2.3	Cumple
				G, Q, S	18.02	-6.81	0.60	0.16	-1.27	N,M S.	33.0	Cumple
P8	Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	G, Q, S	5.23	2.56	-0.23	-0.16	-2.18	Q S.	22.1	Cumple
				G, Q, S	8.36	-3.65	-0.51	0.00	1.89	N,M S.	19.1	Cumple
			4.7 m	G, Q, S	7.23	-8.33	-1.03	-0.16	-2.18	N,M S.	53.3	Cumple
			0.8 m	G, Q, S	7.23	-8.33	-1.03	-0.16	-2.18	N,M S.	53.3	Cumple
			Pie	G, Q, S	7.23	-8.33	-1.03	-0.16	-2.18	N,M S.	53.3	Cumple
	Cimentación	40x40	Arranque	G, Q, V	11.77	-7.74	-0.48	0.07	-1.91	Q	2.7	Cumple
				G, Q, S	7.23	-8.33	-1.03	-0.16	-2.18	N,M S.	53.3	Cumple

Notas:
Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)

5.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES

Resumen de medición - Forjado 1							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-30, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 SD, Ys=1.15			Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø16 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 y P8	40x40	64.00	6.40	780.0	137.6	1009.4	143.38
Total		**64.00**	**6.40**	**780.0**	**137.6**	**1009.4**	**143.38**

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado Fecha: 29/09/20

- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

6.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Cimentación	0.20	Peso propio	76.43	596.53	229.30	-0.00	-0.00	0.00
		Cargas muertas	41.19	319.07	123.58	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	15.45	119.65	46.34	0.00	0.00	0.00
		Q 1 (1)	1.00	1.99	3.40	0.00	-0.00	-0.00
		Q 1 (2)	1.00	4.77	3.40	0.00	0.00	0.00
		Q 1 (3)	1.00	7.15	3.40	-0.00	-0.00	-0.00
		Q 1 (4)	1.00	9.14	5.20	0.00	-0.00	-0.00
		Viento +X exc.+	0.00	12.41	0.00	2.16	-0.00	-7.16
		Viento +X exc.-	0.00	12.41	0.00	2.16	0.00	-5.78
		Viento -X exc.+	-0.00	-12.41	-0.00	-2.16	0.00	7.16
		Viento -X exc.-	-0.00	-12.41	-0.00	-2.16	-0.00	5.78
		Viento +Y exc.+	0.00	0.00	37.84	-0.00	6.58	56.24
		Viento +Y exc.-	0.00	0.00	37.84	0.00	6.58	45.77
		Viento -Y exc.+	-0.00	-0.00	-37.84	0.00	-6.58	-56.24
		Viento -Y exc.-	-0.00	-0.00	-37.84	-0.00	-6.58	-45.77
		Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.05
		Sismo X Modo 2	-0.00	76.92	-0.07	13.38	-0.01	-41.15
		Sismo X Modo 3	0.00	0.04	0.18	0.01	0.03	4.04
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.04	76.82	0.01	13.36	99.84
		Sismo Y Modo 2	-0.00	0.08	-0.00	0.01	-0.00	-0.04
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.09	0.42	0.02	0.07	9.48

11.4.5 DESPLAZAMIENTOS DE PILARES

Desplazamientos de pilares

Nombre Obra: Edificio soplantes LP 290920 Fecha:29/09/20
Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P1	Forjado 1	5.58	1.26	5.60	-2.42
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-2.36
P2	Forjado 1	5.58	1.26	5.13	-1.76
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-1.63
P3	Forjado 1	5.58	1.26	5.09	-1.72
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-1.61
P4	Forjado 1	5.58	1.26	5.32	-2.26
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-2.21
P5	Forjado 1	5.58	1.26	5.60	-2.44
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-2.38
P6	Forjado 1	5.58	1.26	5.13	-1.77
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-1.65
P7	Forjado 1	5.58	1.26	5.09	-1.74
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-1.63
P8	Forjado 1	5.58	1.26	5.32	-2.27
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-2.21

Situaciones sísmicas[1]					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P1	Forjado 1	5.58	14.28	21.51	-3.19
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-3.11
P2	Forjado 1	5.58	14.28	20.43	-2.01
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-1.88
P3	Forjado 1	5.58	14.28	19.58	-1.99
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-1.88
P4	Forjado 1	5.58	14.28	19.02	-2.97
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-2.91
P5	Forjado 1	5.58	14.42	21.51	-3.20
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-3.13
P6	Forjado 1	5.58	14.42	20.43	-2.02
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-1.89
P7	Forjado 1	5.58	14.42	19.58	-2.02
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-1.90
P8	Forjado 1	5.58	14.42	19.02	-2.97
	Cimentación	0.20	0.00	0.00	-2.91

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Página 1

11.4.6 DISTORSIONES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

Distorsiones de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: Edificio soplantes LP 290920 Fecha:29/09/20
Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado

- h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior
- Distorsión:
  Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior
  Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta
- Origen:
  G: Sólo gravitatorias
  GV: Gravitatorias + viento
- Nota:
  Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.
  El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Situaciones persistentes o transitorias

Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	Forjado 1	5.58	5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0056	h / 960	GV
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0056	h / 960	GV
P2	Forjado 1	5.58	5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0051	h / 1054	GV
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0051	h / 1054	GV
P3	Forjado 1	5.58	5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0051	h / 1054	GV
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0051	h / 1054	GV
P4	Forjado 1	5.58	5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0053	h / 1015	GV
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0053	h / 1015	GV
P5	Forjado 1	5.58	5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0056	h / 960	GV
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0056	h / 960	GV
P6	Forjado 1	5.58	5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0051	h / 1054	GV
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0051	h / 1054	GV
P7	Forjado 1	5.58	5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0051	h / 1054	GV
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0051	h / 1054	GV
P8	Forjado 1	5.58	5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0053	h / 1015	GV
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0013	h / 4135	GV	0.0053	h / 1015	GV

Situaciones sísmicas[1]

Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	Forjado 1	5.58	5.38	0.0143	h / 376	----	0.0215	h / 250	----
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0143	h / 376	----	0.0215	h / 250	----
P2	Forjado 1	5.58	5.38	0.0143	h / 376	----	0.0204	h / 264	----
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0143	h / 376	----	0.0204	h / 264	----
P3	Forjado 1	5.58	5.38	0.0143	h / 376	----	0.0196	h / 275	----
	Cimentación	0.20							

Página 1

Distorsiones de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: Edificio soplantes LP 290920 Fecha:29/09/20
Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado

Situaciones sísmicas[1]									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Total		5.38	0.0143	h / 376	----	0.0196	h / 275	----
P4	Forjado 1	5.58	5.38	0.0143	h / 376	----	0.0190	h / 283	----
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0143	h / 376	----	0.0190	h / 283	----
P5	Forjado 1	5.58	5.38	0.0144	h / 374	----	0.0215	h / 250	----
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0144	h / 374	----	0.0215	h / 250	----
P6	Forjado 1	5.58	5.38	0.0144	h / 374	----	0.0204	h / 264	----
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0144	h / 374	----	0.0204	h / 264	----
P7	Forjado 1	5.58	5.38	0.0144	h / 374	----	0.0196	h / 275	----
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0144	h / 374	----	0.0196	h / 275	----
P8	Forjado 1	5.58	5.38	0.0144	h / 374	----	0.0190	h / 283	----
	Cimentación	0.20							
	Total		5.38	0.0144	h / 374	----	0.0190	h / 283	----

Notas:
[1] Las distorsiones están mayoradas por la ductilidad.

Valores máximos

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
Forjado 1	1 / 4135 (P1, ...)	1 / 960 (P1, P5)	1 / 374 (P5, ...)	1 / 250 (P1, P5)

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)			
Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
1 / 4135 (P1, ...)	1 / 960 (P1, P5)	1 / 374 (P5, ...)	1 / 250 (P1, P5)

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Página 2

11.4.7 CARGAS HORIZONTALES DE VIENTO

Cargas horizontales de viento

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado Fecha: 29/09/20

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Forjado 1	2.158	6.582

11.4.8 JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA

ÍNDICE

1.- SISMO 2
1.1.- Datos generales de sismo 2
1.2.- Espectro de cálculo 3
1.2.1.- Espectro elástico de aceleraciones 3
1.2.2.- Espectro de diseño de aceleraciones 4
1.3.- Coeficientes de participación 5
1.4.- Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta 6
1.5.- Cortante sísmico combinado por planta 7
1.5.1.- Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta 7

Justificación de la acción sísmica

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

1.- SISMO

Norma utilizada: NCSE-02
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	a_b : 0.080 g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**K** : 1.20
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	**C** : 1.40

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	Ω : 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	: 0.50
Fracción de sobrecarga de nieve	: 0.50

Efectos de la componente sísmica vertical

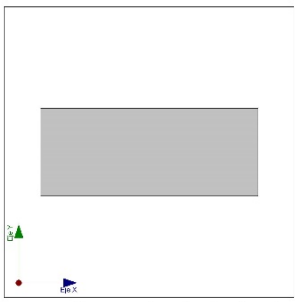
No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X
Acción sísmica según Y

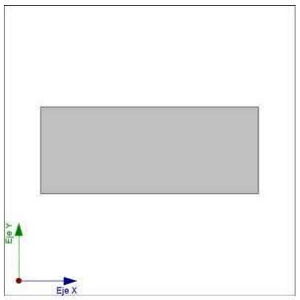


Proyección en planta de la obra

Página 2

Justificación de la acción sísmica

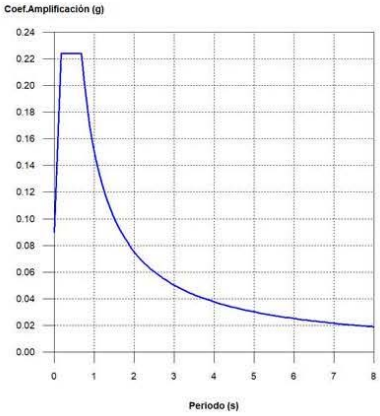
Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado Fecha: 29/09/20



Proyección en planta de la obra

1.2.- Espectro de cálculo

1.2.1.- Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$

Donde:

$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot \nu - 1) \cdot \frac{T}{T_A}$ $T < T_A$

$\alpha(T) = 2,5 \cdot \nu$ $T_A \leq T \leq T_B$

$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot \nu$ $T > T_B$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.224 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) a_c : *0.090* g

$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) a_b : *0.080* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo ρ : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) **S** : *1.12*

$S = \frac{C}{1,25}$ $\rho \cdot a_b \leq 0,1g$

$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25})$ $0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$

$S = 1,0$ $0,4g \leq \rho \cdot a_b$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.40*

Página 3

Justificación de la acción sísmica

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — a_b : 0.080 g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo — **ρ** : 1.00

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) — **ν** : 1.00

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) — **Ω** : 5.00 %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) — T_A : 0.17 s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : 1.20

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : 1.40

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) — T_B : 0.67 s

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : 1.20

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : 1.40

1.2.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu} - 1\right) \cdot \frac{T}{T_A}\right) \qquad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T_A \le T \le T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T > T_B$$

β: Coeficiente de respuesta — **β** : 0.50

$$\beta = \frac{\nu}{\mu}$$

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) — **ν** : 1.00

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) — **Ω** : 5.00 %

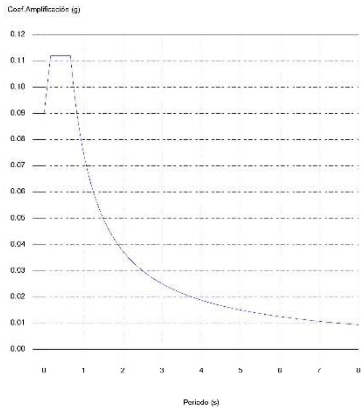
μ: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) — **μ** : 2.00

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) — a_c : 0.090 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : 1.20

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : 1.40



1.3.- Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.600	0.0005	0.9683	0.2499	0 %	99.79 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 10.0231 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 10.0231 mm
Modo 2	0.504	0.9986	0.001	0.0529	99.99 %	0 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 7.07624 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 7.07624 mm
Modo 3	0.444	0.009	0.0212	1	0.01 %	0.21 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 5.47469 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 5.47469 mm
Total					100 %	100 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

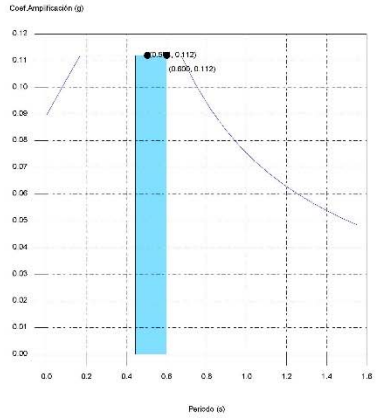
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

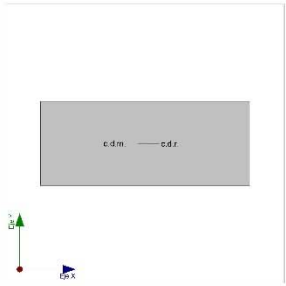
Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.600	0.112
Modo 2	0.504	0.112

1.4.- Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_X (m)	e_Y (m)
Forjado 1	(7.73, 3.02)	(8.00, 3.00)	-0.27	0.02

c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)
c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)
e_X: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)
e_Y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Forjado 1

1.5.- Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

1.5.1.- Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	Q_X (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_Y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Forjado 1	13.3800	13.3800	0.0395	0.0395

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q_X (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_Y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Forjado 1	0.0259	0.0259	13.3671	13.3671

11.4.9 COMPROBACIONES ELU

ÍNDICE

1.- NOTACIÓN (PILARES)..... 2

2.- PILARES..... 2
2.1.- P1..... 2
2.2.- P2..... 3
2.3.- P3..... 3
2.4.- P4..... 4
2.5.- P5..... 4
2.6.- P6..... 5
2.7.- P7..... 5
2.8.- P8..... 6

3.- VIGAS..... 7
3.1.- Forjado 1..... 7

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado Fecha: 29/09/20

1.- NOTACIÓN (PILARES)

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

Sism.: Criterios de diseño por sismo

Disp. S.: Criterios de diseño por sismo

Cap.: Diseño por capacidad

Inc.: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado. Soportes (CTE-DB-SI, Anejo)

2.- PILARES

2.1.- P1

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	24.8	21.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	24.8	G, Q, S[3]	Q S.	6.96	-2.98	1.42	-0.36	2.48	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	10.04	4.07	0.89	0.03	-2.16	
		4.7 m	Cumple	Cumple	24.3	59.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	59.5	G, Q, S[3]	Q S.	8.96	9.41	-0.39	-0.36	2.48	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	8.60	9.39	0.57	-0.08	2.48	
		0.8 m	Cumple	Cumple	24.3	59.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	59.5	G, Q, S[3]	Q S.	8.96	9.41	-0.39	-0.36	2.48	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	8.60	9.39	0.57	-0.08	2.48	
		Pie	Cumple	Cumple	24.3	59.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	59.5	G, Q, S[3]	Q S.	8.96	9.41	-0.39	-0.36	2.48	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	8.60	9.39	0.57	-0.08	2.48	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.0	59.5	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	59.5	G, Q, S[3]	Q S.	9.65	9.48	-0.41	-0.39	2.49	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	8.60	9.39	0.57	-0.08	2.48	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.6·Q1(1)+0.3·SX+SY
[4] PP+CM+0.6·Q1(2)-0.3·SX-SY
[5] PP+CM+0.6·Q1(3)+0.3·SX+SY
[6] PP+CM+0.6·Qa+0.6·Q1(1)+0.3·SX+SY

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	8.32	0.54	0.92	-0.02	0.16	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	10.32	1.32	0.80	-0.02	0.16	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	G[1]	10.32	1.32	0.80	-0.02	0.16	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	10.32	1.32	0.80	-0.02	0.16	Cumple
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

2.2.- P2

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	17.8	14.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	17.8	G, Q, S[3]	Q S.	19.52	0.83	-3.43	2.05	-0.09	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	21.44	0.94	-3.45	2.05	-0.11	
		4.7 m	Cumple	Cumple	17.5	32.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	32.8	G, Q, S[3]	Q S.	21.52	0.38	6.81	2.05	-0.09	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	20.50	7.05	-0.65	-0.13	1.30	
		0.8 m	Cumple	Cumple	17.5	32.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	32.8	G, Q, S[3]	Q S.	21.52	0.38	6.81	2.05	-0.09	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	20.50	7.05	-0.65	-0.13	1.30	
		Pie	Cumple	Cumple	17.5	32.8	Cumple	N.P.[2]	Cumple	32.8	G, Q, S[3]	Q S.	21.52	0.38	6.81	2.05	-0.09	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	20.50	7.05	-0.65	-0.13	1.30	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.5	32.8	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	32.8	G, Q, S[3]	Q S.	23.33	0.43	6.83	2.06	-0.10	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	20.50	7.05	-0.65	-0.13	1.30	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.6·Q1(1)+SX+0.3·SY
[4] PP+CM+0.6·Qa+0.5·Q1(2)+SX+0.3·SY
[5] PP+CM+0.6·Q1(4)+0.3·SX+SY
[6] PP+CM+0.6·Qa+0.6·Q1(1)+SX+0.3·SY

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	19.03	0.79	-0.49	0.17	0.08	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	21.03	1.21	0.34	0.17	0.08	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	G[1]	21.03	1.21	0.34	0.17	0.08	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	21.03	1.21	0.34	0.17	0.08	Cumple
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

2.3.- P3

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	17.1	13.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	17.1	G, Q, S[3]	Q S.	17.08	0.81	3.06	-1.91	0.14	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	18.75	0.96	3.06	-1.91	-0.09	
		4.7 m	Cumple	Cumple	16.8	32.9	Cumple	N.P.[2]	Cumple	32.9	G, Q, S[3]	Q S.	19.08	1.52	-6.51	-1.91	0.14	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	18.02	6.81	0.60	0.15	1.27	
		0.8 m	Cumple	Cumple	16.8	32.9	Cumple	N.P.[2]	Cumple	32.9	G, Q, S[3]	Q S.	19.08	1.52	-6.51	-1.91	0.14	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	18.02	6.81	0.60	0.15	1.27	
		Pie	Cumple	Cumple	16.8	32.9	Cumple	N.P.[2]	Cumple	32.9	G, Q, S[3]	Q S.	19.08	1.52	-6.51	-1.91	0.14	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	18.02	6.81	0.60	0.15	1.27	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.3	32.9	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	32.9	G, Q, S[3]	Q S.	19.08	1.52	-6.51	-1.91	0.14	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	18.02	6.81	0.60	0.15	1.27	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.6·Q1(1)-SX-0.3·SY
[4] PP+CM+0.6·Qa+0.6·Q1(1)-SX-0.3·SY
[5] PP+CM+0.6·Q1(1)+0.3·SX+SY

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	16.64	0.83	0.18	-0.06	0.06	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	18.64	1.14	-0.12	-0.06	0.06	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	G[1]	18.64	1.14	-0.12	-0.06	0.06	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	18.64	1.14	-0.12	-0.06	0.06	Cumple
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Notas: [1] *PP+CM*											

2.4.- P4

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	22.1	19.1	Cumple	N.P.[4]	Cumple	22.1	G, Q, S[2]	Q S.	5.24	-2.57	-0.23	-0.16	2.19	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	8.39	3.65	-0.51	0.00	-1.90	
		4.7 m	Cumple	Cumple	21.6	53.5	Cumple	N.P.[4]	Cumple	53.5	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	7.24	8.36	-1.02	-0.16	2.19	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	21.6	53.5	Cumple	N.P.[5]	Cumple	53.5	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	7.24	8.36	-1.02	-0.16	2.19	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	21.6	53.5	Cumple	N.P.[4]	Cumple	53.5	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	7.24	8.36	-1.02	-0.16	2.19	Cumple
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.7	53.5	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	53.5	G, Q, V[6]	Q	11.75	7.75	-0.48	0.07	1.91	Cumple
											G, Q, S[3]	N,M S.	7.24	8.36	-1.02	-0.16	2.19	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[4] *Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.*
[2] *PP+CM+0.6·Q1(4)+0.3·SX+SY*
[3] *PP+CM+0.6·Q1(3)-0.3·SX-SY*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.05·Q1(4)+1.5·V(+Yexc.+)*

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	6.83	0.54	-0.37	-0.08	0.14	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	8.83	1.26	-0.78	-0.08	0.14	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	G[1]	8.83	1.26	-0.78	-0.08	0.14	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	8.83	1.26	-0.78	-0.08	0.14	Cumple
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: [1] *PP+CM*											

2.5.- P5

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	24.9	21.5	Cumple	N.P.[4]	Cumple	24.9	G, Q, S[2]	Q S.	6.84	2.99	1.41	-0.36	-2.48	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	10.05	-4.06	0.90	0.02	2.16	
		4.7 m	Cumple	Cumple	24.3	59.4	Cumple	N.P.[4]	Cumple	59.4	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	8.84	-9.41	-0.42	-0.36	-2.48	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	24.3	59.4	Cumple	N.P.[5]	Cumple	59.4	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	8.84	-9.41	-0.42	-0.36	-2.48	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	24.3	59.4	Cumple	N.P.[4]	Cumple	59.4	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	8.84	-9.41	-0.42	-0.36	-2.48	Cumple
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.0	59.4	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	59.4	G, Q, S[6]	Q S.	9.70	-9.49	-0.43	-0.40	-2.49	Cumple
											G, Q, S[3]	N,M S.	8.84	-9.41	-0.42	-0.36	-2.48	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[4] *Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.*
[3] *PP+CM+0.6·Q1(2)-0.3·SX-SY*
[2] *PP+CM+0.6·Q1(2)+0.3·SX+SY*
[6] *PP+CM+0.6·Qa+0.6·Q1(1)-0.3·SX-SY*

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	8.32	-0.54	0.93	-0.03	-0.16	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	10.32	-1.32	0.79	-0.03	-0.16	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	G[1]	10.32	-1.32	0.79	-0.03	-0.16	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	10.32	-1.32	0.79	-0.03	-0.16	Cumple

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: [1] PP+CM											

2.6.- P6

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	18.0	15.0	Cumple	N.P.[2]	Cumple	18.0	G, Q, S[2]	Q S.	19.56	-0.83	-3.46	2.07	0.09	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	21.52	-0.94	-3.49	2.08	0.11	
		4.7 m	Cumple	Cumple	17.7	32.9	Cumple	N.P.[3]	Cumple	32.9	G, Q, S[3]	Q S.	21.56	-0.36	6.88	2.07	0.09	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	20.65	-7.06	-0.69	-0.14	-1.30	
		0.8 m	Cumple	Cumple	17.7	32.9	Cumple	N.P.[3]	Cumple	32.9	G, Q, S[3]	Q S.	21.56	-0.36	6.88	2.07	0.09	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	20.65	-7.06	-0.69	-0.14	-1.30	
		Pie	Cumple	Cumple	17.7	32.9	Cumple	N.P.[3]	Cumple	32.9	G, Q, S[3]	Q S.	21.56	-0.36	6.88	2.07	0.09	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	20.65	-7.06	-0.69	-0.14	-1.30	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.5	32.9	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	32.9	G, Q, S[4]	Q S.	23.37	-0.41	6.90	2.08	0.10	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	20.65	-7.06	-0.69	-0.14	-1.30	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.*
[3] *PP+CM+0.6·Q1(1)-SX+0.3·SY*
[4] *PP+CM+0.6·Qa+0.6·Q1(2)+SX+0.3·SY*
[5] *PP+CM+0.6·Q1(4)·0.3·SX-SY*
[6] *PP+CM+0.6·Qa+0.6·Q1(1)+SX+0.3·SY*

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	19.02	-0.79	-0.49	0.17	-0.08	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	21.02	-1.21	0.34	0.17	-0.08	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	G[1]	21.02	-1.21	0.34	0.17	-0.08	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	21.02	-1.21	0.34	0.17	-0.08	Cumple
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: [1] PP+CM											

2.7.- P7

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	17.3	13.6	Cumple	N.P.[2]	Cumple	17.3	G, Q, S[2]	Q S.	17.09	-0.81	3.08	-1.93	-0.13	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	18.76	-0.96	3.09	-1.93	0.10	
		4.7 m	Cumple	Cumple	16.9	33.0	Cumple	N.P.[3]	Cumple	33.0	G, Q, S[3]	Q S.	19.09	-1.47	-6.57	-1.93	-0.13	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	18.02	-6.81	0.60	0.16	-1.27	
		0.8 m	Cumple	Cumple	16.9	33.0	Cumple	N.P.[3]	Cumple	33.0	G, Q, S[3]	Q S.	19.09	-1.47	-6.57	-1.93	-0.13	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	18.02	-6.81	0.60	0.16	-1.27	
		Pie	Cumple	Cumple	16.9	33.0	Cumple	N.P.[3]	Cumple	33.0	G, Q, S[3]	Q S.	19.09	-1.47	-6.57	-1.93	-0.13	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	18.02	-6.81	0.60	0.16	-1.27	
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.3	33.0	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	33.0	G, Q, S[3]	Q S.	19.09	-1.47	-6.57	-1.93	-0.13	Cumple
											G, Q, S[5]	N,M S.	18.02	-6.81	0.60	0.16	-1.27	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.*
[3] *PP+CM+0.6·Q1(1)-SX-0.3·SY*
[4] *PP+CM+0.6·Qa+0.6·Q1(1)-SX-0.3·SY*
[5] *PP+CM+0.6·Q1(1)-0.3·SX-SY*

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	16.64	-0.83	0.18	-0.06	-0.06	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	18.64	-1.14	-0.12	-0.06	-0.06	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	G[1]	18.64	-1.14	-0.12	-0.06	-0.06	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	18.64	-1.14	-0.12	-0.06	-0.06	Cumple
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

2.8.- P8

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	22.1	19.1	Cumple	N.P.[4a]	Cumple	22.1	G, Q, S[3]	Q S.	5.23	2.56	-0.23	-0.16	-2.18	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	8.36	-3.65	-0.51	0.00	1.89	
		4.7 m	Cumple	Cumple	21.6	53.3	Cumple	N.P.[4b]	Cumple	53.3	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	7.23	-8.33	-1.03	-0.16	-2.18	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	21.6	53.3	Cumple	N.P.[4]	Cumple	53.3	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	7.23	-8.33	-1.03	-0.16	-2.18	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	21.6	53.3	Cumple	N.P.[4b]	Cumple	53.3	G, Q, S[3]	Q S.,N,M S.	7.23	-8.33	-1.03	-0.16	-2.18	Cumple
Cimentación	40x40	Arranque	N.P.[5]	N.P.[5]	2.7	53.3	N.P.[5]	N.P.[4c]	Cumple	53.3	G, Q, V[5]	Q	11.77	-7.74	-0.48	0.07	-1.91	Cumple
											G, Q, S[3]	N,M S.	7.23	-8.33	-1.03	-0.16	-2.18	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[4a] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] PP+CM+0.6·Q1(3)+0.3·SX-SY
[4] PP+CM+0.6·Q1(4)+0.3·SX+SY
[5] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.05·Q1(1)+1.5·V(-Yexc.+)

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0.2 - 5.95 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	6.83	-0.54	-0.37	-0.08	-0.14	Cumple
		4.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	8.83	-1.26	-0.78	-0.08	-0.14	Cumple
		0.8 m	Cumple	Cumple	G[1]	8.83	-1.26	-0.78	-0.08	-0.14	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	8.83	-1.26	-0.78	-0.08	-0.14	Cumple
Cimentación	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

3.- VIGAS

3.1.- Forjado 1

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																			Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T_1	T_4	T_2	TNM,	TV_1	TV_2	$TV_{1,Si}$	$TV_{2,Si}$	T,Geom.	$T,Disp._{\perp}$	$T,Disp._{//}$	Sism.	Disp. S.	Cap. H	Cap. S	
P1 - P2	Cumple	Cumple	'3.776 m' η = 72.3	'3.776 m' η = 58.6	'1.590 m' η = 81.7	'0.398 m' η = 57.2	'4.967 m' η = 11.9	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	'5.100 m' η = 10.2	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[5]	N.P.[1]	N.P.[5]	Cumple	N.P.[4]	'4.173 m' Cumple	'4.173 m' Cumple	CUMPLE η = 81.7
P2 - P3	Cumple	Cumple	'1.255 m' η = 53.9	'1.255 m' η = 44.8	'P3' η = 82.6	'P3' η = 57.7	'5.030 m' η = 14.6	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	'5.100 m' η = 10.3	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[5]	N.P.[1]	N.P.[5]	Cumple	N.P.[4]	'0.858 m' Cumple	'0.858 m' Cumple	CUMPLE η = 82.6
P3 - P4	Cumple	Cumple	'0.458 m' η = 47.6	'1.318 m' η = 42.1	'P3' η = 80.6	'P3' η = 56.8	'0.000 m' η = 6.1	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	'0.000 m' η = 5.5	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[5]	N.P.[1]	N.P.[5]	Cumple	N.P.[4]	'3.106 m' Cumple	'3.106 m' Cumple	CUMPLE η = 80.6
P5 - P6	Cumple	Cumple	'3.776 m' η = 72.9	'3.776 m' η = 58.9	'1.392 m' η = 83.2	'0.398 m' η = 57.7	'4.967 m' η = 11.9	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	'5.100 m' η = 10.3	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[5]	N.P.[1]	N.P.[5]	Cumple	N.P.[4]	'4.173 m' Cumple	'4.173 m' Cumple	CUMPLE η = 83.2
P6 - P7	Cumple	Cumple	'1.255 m' η = 54.9	'1.255 m' η = 45.3	'P7' η = 85.4	'P7' η = 58.6	'5.030 m' η = 14.6	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	'5.100 m' η = 10.2	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[5]	N.P.[1]	N.P.[5]	Cumple	N.P.[4]	'0.858 m' Cumple	'0.858 m' Cumple	CUMPLE η = 85.4
P7 - P8	Cumple	Cumple	'0.458 m' η = 48.0	'1.318 m' η = 42.5	'P7' η = 83.3	'P7' η = 58.0	'0.000 m' η = 6.1	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	'0.000 m' η = 5.5	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[5]	N.P.[1]	N.P.[5]	Cumple	N.P.[4]	'3.106 m' Cumple	'3.106 m' Cumple	CUMPLE η = 83.3
P1 - P5	Cumple	Cumple	'5.142 m' η = 29.7	'5.142 m' η = 27.8	'4.550 m' η = 48.8	'4.550 m' η = 41.5	N.P.[6]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[6]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[5]	N.P.[1]	N.P.[5]	Cumple	N.P.[4]	'0.458 m' Cumple	'0.458 m' Cumple	CUMPLE η = 48.8
P4 - P8	Cumple	Cumple	'5.142 m' η = 29.1	'5.142 m' η = 26.1	'1.050 m' η = 47.6	'4.550 m' η = 37.8	N.P.[6]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[6]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[5]	N.P.[1]	N.P.[5]	Cumple	N.P.[4]	'0.458 m' Cumple	'0.458 m' Cumple	CUMPLE η = 47.6

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q. Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
Q.S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)
T_1: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_2: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_4: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM, Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_1: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
$TV_{1,Si}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
$TV_{2,Si}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
$T,Disp._{\perp}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T,Disp._{//}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
Sism.: Criterios de diseño por sismo
Disp. S.: Criterios de diseño por sismo
Cap. H: Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas.
Cap. S: Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
[3] No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[4] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona y ductilidad de diseño de la estructura, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{si}	V_{fis}	
P1 - P2	x: 2.186 m Cumple	x: 5.1 m Cumple	x: 2.186 m Cumple	x: 2.186 m Cumple	x: 2.186 m Cumple	x: 1.193 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P2 - P3	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	x: 0 m Cumple	x: 5.1 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P3 - P4	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P5 - P6	x: 2.186 m Cumple	x: 5.1 m Cumple	x: 2.186 m Cumple	x: 2.186 m Cumple	x: 2.186 m Cumple	x: 1.193 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P6 - P7	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	x: 0 m Cumple	x: 5.1 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P7 - P8	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.[1]	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P1 - P5	x: 2.8 m Cumple	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0 m Cumple	**CUMPLE**
P4 - P8	x: 2.8 m Cumple	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[2]	Cumple	**CUMPLE**

Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{si}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.
[2] La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P1 - P2	$f_{i,Q}$: 0.92 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.57 mm	$f_{T,max}$: 3.89 mm $f_{T,lim}$: 17.00 mm	$f_{A,max}$: 3.22 mm $f_{A,lim}$: 12.75 mm	**CUMPLE**
P2 - P3	$f_{i,Q}$: 0.15 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.97 mm	$f_{T,max}$: 0.77 mm $f_{T,lim}$: 12.92 mm	$f_{A,max}$: 0.71 mm $f_{A,lim}$: 10.35 mm	**CUMPLE**
P3 - P4	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.71 mm	$f_{T,max}$: 1.11 mm $f_{T,lim}$: 13.67 mm	$f_{A,max}$: 0.82 mm $f_{A,lim}$: 10.25 mm	**CUMPLE**
P5 - P6	$f_{i,Q}$: 1.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.57 mm	$f_{T,max}$: 3.99 mm $f_{T,lim}$: 17.00 mm	$f_{A,max}$: 3.34 mm $f_{A,lim}$: 12.75 mm	**CUMPLE**
P6 - P7	$f_{i,Q}$: 0.23 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.12 mm	$f_{T,max}$: 0.83 mm $f_{T,lim}$: 12.98 mm	$f_{A,max}$: 0.77 mm $f_{A,lim}$: 10.35 mm	**CUMPLE**
P7 - P8	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.71 mm	$f_{T,max}$: 1.12 mm $f_{T,lim}$: 13.67 mm	$f_{A,max}$: 0.84 mm $f_{A,lim}$: 10.25 mm	**CUMPLE**
P1 - P5	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.00 mm	$f_{T,max}$: 1.91 mm $f_{T,lim}$: 18.67 mm	$f_{A,max}$: 1.09 mm $f_{A,lim}$: 14.00 mm	**CUMPLE**
P4 - P8	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.00 mm	$f_{T,max}$: 1.90 mm $f_{T,lim}$: 18.67 mm	$f_{A,max}$: 1.08 mm $f_{A,lim}$: 14.00 mm	**CUMPLE**

11.4.10 MEMORIA DE COMPROBACIÓN AL FUEGO

ÍNDICE

1.- DATOS GENERALES 2

2.- COMPROBACIONES 2
2.1.- Forjado 1 2
2.1.1.- Elementos de hormigón armado 2

Memoria de comprobación

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado Fecha: 29/09/20

1.- DATOS GENERALES

- Norma: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

- Referencias:
  - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
  - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
  - a_m: distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).
  - a_{min}: distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
  - b: menor dimensión de la sección transversal.
  - b_{min}: valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.

- Comprobaciones:

  Generales:
  - Distancia equivalente al eje: $a_m \geq a_{min}$ (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
  - Dimensión mínima: $b \geq b_{min}$.

  Particulares:
  - Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Forjado 1	R 60	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo

2.- COMPROBACIONES

2.1.- Forjado 1

2.1.1.- Elementos de hormigón armado

Forjado 1 - Pilares - R 60		
Refs.	Sección	Estado
P1	40x40	Cumple
P2	40x40	Cumple
P3	40x40	Cumple
P4	40x40	Cumple
P5	40x40	Cumple
P6	40x40	Cumple
P7	40x40	Cumple
P8	40x40	Cumple

Memoria de comprobación

Edificio de soplantes EDAR La Palma del Condado — Fecha: 29/09/20

Forjado 1 - Placas aligeradas - R 60				
Paño	Forjado	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
PL1	ROD205	35	35	Cumple

Página 3

12 EDIFICIO DE GRUPO ELECTRÓGENO

ÍNDICE

12 EDIFICIO DE GRUPO ELECTRÓGENO 5
12.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL 9
12.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS 10
12.3 LISTADO DE DATOS DE LA OBRA 10
12.3.1 Datos generales de la estructura 10
12.3.2 Normas consideradas 10
12.3.3 Acciones consideradas 10
12.3.3.1 Gravitatorias 10
12.3.3.2 Viento 11
12.3.3.3 Sismo 12
12.3.3.4 Fuego 13
12.3.3.5 Hipótesis de carga 13
12.3.3.6 Listado de cargas 13
12.3.4 Estados límite 14
12.3.5 Situaciones de proyecto 14
12.3.5.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ) 15
12.3.6 Datos geométricos de grupos y plantas 17
12.3.7 Datos geométricos de pilares, pantallas y muros 17
12.3.7.1 Pilares 17
12.3.8 Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta 17
12.3.9 Listado de paños 18
12.3.10 Losas y elementos de cimentación 18
12.3.11 Materiales utilizados 18
12.3.11.1 Hormigones 18
12.3.11.2 Aceros por elemento y posición 18
12.4 APÉNDICES DE CÁLCULO 20
12.4.1 LISTADOS DE ARMADO DE VIGAS 21
12.4.2 LISTADOS DE ARMADO DE LOSAS 33

12.4.3 COMPROBACIONES DE PUNZONAMIENTO 37
12.4.4 LISTADOS DE ESFUERZOS Y ARMADO DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS ... 43
12.4.5 DESPLAZAMIENTOS DE PILARES 51
12.4.6 DISTORSIONES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 55
12.4.7 CARGAS HORIZONTALES DE VIENTO 59
12.4.8 JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA 63
12.4.9 COMPROBACIONES ELU 70
12.4.10 MEMORIA DE COMPROBACIÓN AL FUEGO 77

12 EDIFICIO DE GRUPO ELECTRÓGENO

El Edificio del grupo electrógeno es un edificio en una sola planta a nivel de terreno en la que se albergará el grupo electrógeno de las instalaciones de la EDAR.

Para el cálculo del edificio se ha planteado una estructura hormigonada in situ formada por pilares de 0,30 x 0,30 que nacen de la losa de cimentación del edificio de 0.40 m. El forjado de la cubierta se sitúa a la cota 69,20, está formado por vigas de 0,30 x 0,30 sobre las que apoya el forjado de placa alveolar de 20+5. El cerramiento se realizará mediante tabique de bloque de hormigón. La cubierta será inclinada a cuatro aguas con tabiques palomeros y teja árabe.

La estructura ha sido calculada teniendo en cuenta los siguientes condicionantes:

a) Ambiente: I interior y para elementos de cimentación IIa+Qa.
b) Losa de cimentación de edificio:
   Losa de 0,40 m de espesor.
c) Cubierta:
   - Cargas permanentes: 300 kg/ m^2 (incluye: peso de los tabiques y de la cubierta de teja árabe)
   - Sobrecargas de uso: 100 kg/ m^2 (categoría de uso G.1 según tabla 3.1 del DB SE-AE Acciones en la edificación)
d) Cerramiento: Bloque de hormigón.

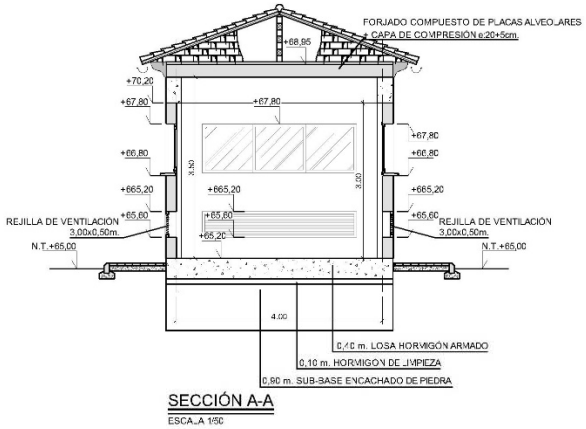
Cota de terreno: 65,00

Cota de solera nivel terreno: 65,20

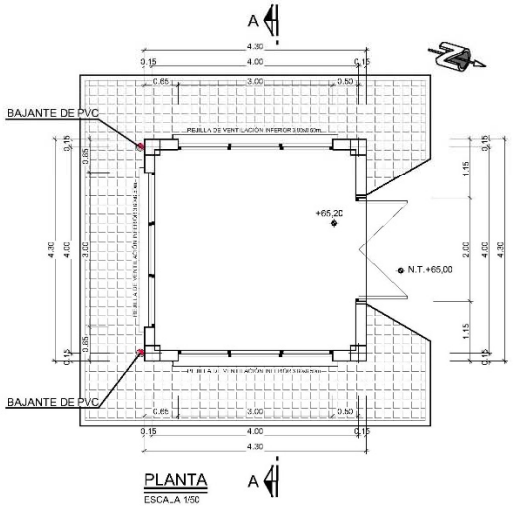
Cota de forjado cubierta: 69,20

Unidad geotécnica de cimentación: Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente.

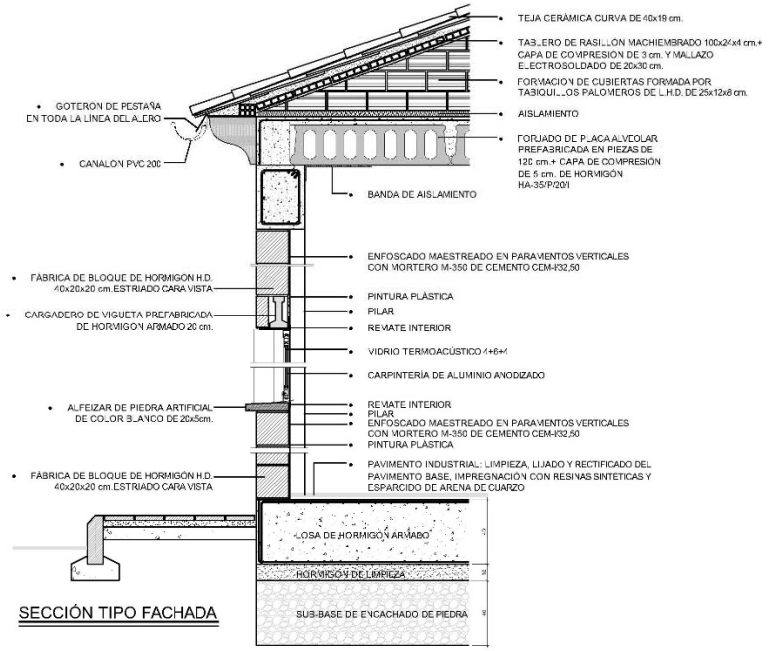
A continuación, se adjuntan planos de formas de las distintas secciones del edificio.



SECCIÓN A-A
ESCALA 1/50



PLANTA
ESCALA 1/50



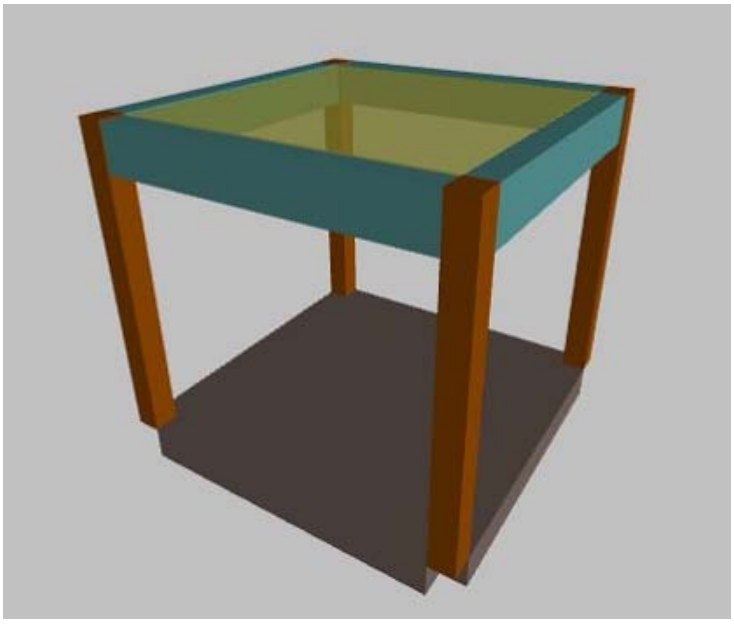
SECCIÓN TIPO FACHADA

12.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

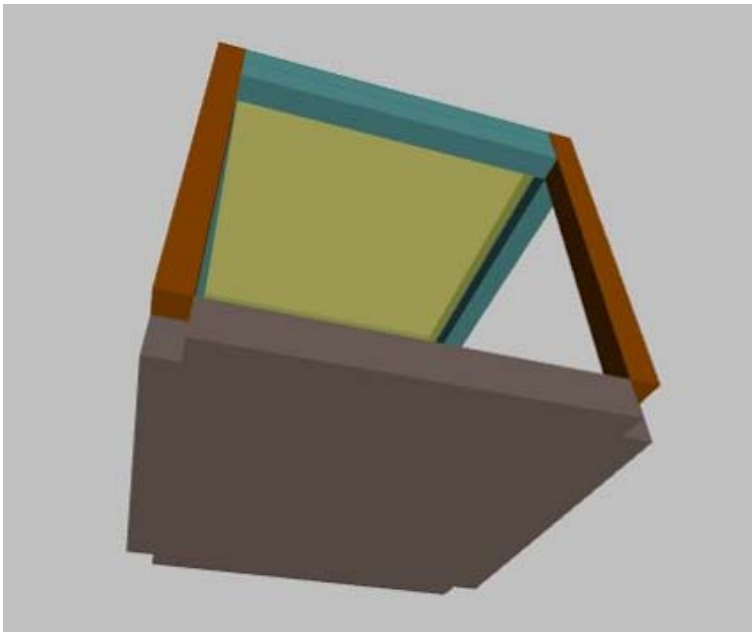
Para el cálculo del edificio se ha planteado una estructura hormigonada in situ formada por pilares de 0,30 x 0,30 que nacen de la losa de cimentación del edificio de 0.40 m de espesor.

El forjado de la cubierta está formado por vigas de 0,30 x 0,30 sobre las que apoya el forjado de placa alveolar de 20+5.

A continuación, se incluyen diferentes vistas del elemento modelizado.



Vista nº1



Vista nº2

12.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS

La cimentación se va a realizar sobre el Nivel geotécnico nº 3. Cobertera sedimentaria: arcilla limoarenosa marrón clara más arenosa hacia la base con indicios de grava fina granocreciente, y se siguen las recomendaciones de cimentación tal y como se indica en el Informe geotécnico: "*Especialmente por las cargas esperables en cimentación, por la naturaleza del terreno, y por la presencia de nivel freático relativamente superficial, así como la consistencia/compacidad del nivel geotécnico 3 definido en el apartado anterior, se estima como solución más recomendable una solución de cimentación mediante* ***losa armada de hormigón***.

Considerando una excavación del orden de 0,80 m del canto de losa de aproximadamente y una capa de regularización bajo la misma de 3 tongadas de 0,30 m de material granular con finos inertes que le confieran cierto carácter impermeable, debidamente compactada, la losa transmitirá sus cargas en el nivel geotécnico 3 definido como un depósito detrítico de arcillas limoarenosas de color marrón claro de consistencia media-firme.

Se considerará un valor de: **Qadm 167 KPa ≈ 1.7 kg/cm² ≈ 17 t/m²**

Como módulo de balasto se considera un valor de **Ks = 40 MN/m³**

12.3 LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

12.3.1 Datos generales de la estructura

Proyecto: Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma del Condado

12.3.2 Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Forjados de viguetas: EHE-08

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

12.3.3 Acciones consideradas

12.3.3.1 Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
Forjado 1	0.10	0.30
Cimentación	0.15	0.10

12.3.3.2 Viento

Zona eólica: B

Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (t/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.046	0.94	0.80	-0.47	0.94	0.80	-0.47

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m²)	Viento Y (t/m²)
Forjado 1	2.21	0.130	0.130

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	4.00	4.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Forjado 1	0.971	0.971

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

12.3.3.3 Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

12.3.3.3.1 Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.080* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.20*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): **C** *1.40*

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

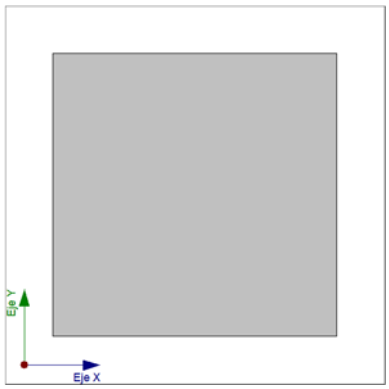
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

12.3.3.4 Fuego

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Forjado 1	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo

Notas:
- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

12.3.3.5 Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-

12.3.3.6 Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Peso propio	Lineal	1.00	(0.00,-0.15) (4.00,-0.15)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Peso propio	Lineal	1.00	(4.15,0.00) (4.15,4.00)
	Peso propio	Lineal	1.00	(4.00,4.15) (0.00,4.15)
	Peso propio	Lineal	1.00	(-0.15,4.00) (-0.15,0.00)

12.3.4 Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

12.3.5 Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

12.3.5.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavora-ble	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[(1)]

Notas:
[(1)] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[(1)]

Notas:
[(1)] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

12.3.6 Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	3.75	3.75
0	Cimentación				0.00

12.3.7 Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

12.3.7.1 Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(0.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(4.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(4.00, 4.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(0.00, 4.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

12.3.8 Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta

Para todos los pilares						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotra-miento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

12.3.9 Listado de paños

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
Placa aligerada 20+5/120	Canto total del forjado: 25 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 120 mm Entrega mínima: 7 cm Entrega máxima: 15 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 0.43 t/m² Volumen de hormigón: 0.058 m³/m²

12.3.10 Losas y elementos de cimentación

Grupo	Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm²)
Todas	40	4000.00	1.70	1.80	Todas

12.3.11 Materiales utilizados

12.3.11.1 Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido		E_c (kp/cm²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	306	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	291305

12.3.11.2 Aceros por elemento y posición

12.3.11.2.1 Aceros en barras

Elemento	Posición	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	g_s
Pilares y pantallas		B 500 SD	5097	1.00 a 1.15
Vigas		B 500 SD	5097	1.00 a 1.15
Forjados	Punzonamiento	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15
	Negativos(superior)	B 500 S	5097	1.00 a 1.15
	Positivos(inferior)	B 500 S	5097	1.00 a 1.15
	Nervios negativos	B 500 S	5097	1.00 a 1.15
	Nervios positivos	B 500 S	5097	1.00 a 1.15

Elemento	Posición	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	g_s
Losas de cimentación		B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

12.3.11.2.2 Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

12.4 APÉNDICES DE CÁLCULO

12.4.1 LISTADOS DE ARMADO DE VIGAS

ÍNDICE

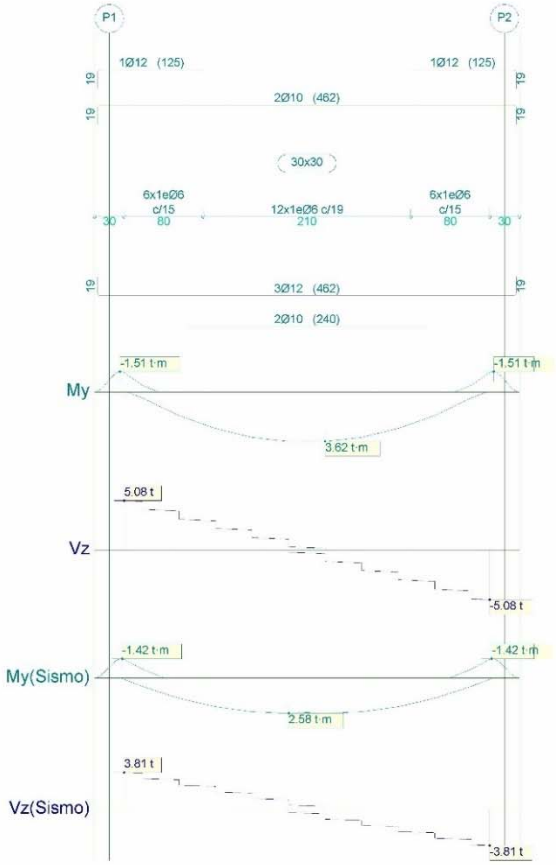
1.- FORJADO 1..... 2
1.1.- Pórtico 1..... 2
1.2.- Pórtico 2..... 4
1.3.- Pórtico 3..... 6
1.4.- Pórtico 4..... 8

Listado de armado de vigas

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma del Condado Fecha: 30/09/20

1.- FORJADO 1

1.1.- Pórtico 1



Listado de armado de vigas

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma del Condado — Fecha: 30/09/20

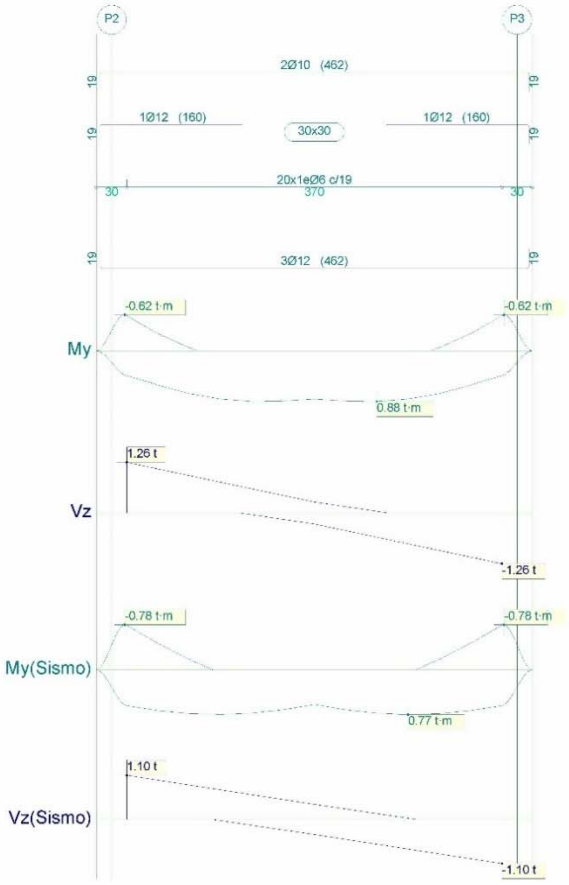
Pórtico 1				Tramo: P1-P2		
Sección				30x30		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		**-1.43**	**--**	**-1.43**
	x	[m]		0.00	--	3.70
	Momento máx.	[t·m]		**3.00**	**3.62**	**3.00**
	x	[m]		1.11	2.03	2.59
	Cortante mín.	[t]		**--**	**-2.09**	**-5.08**
	x	[m]		--	2.40	3.70
	Cortante máx.	[t]		**5.08**	**2.09**	**--**
	x	[m]		0.00	1.30	--
	Torsor mín.	[t]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		**-1.36**	**--**	**-1.36**
	x	[m]		0.00	--	3.70
	Momento máx.	[t·m]		**2.29**	**2.58**	**2.29**
	x	[m]		1.11	1.67	2.59
	Cortante mín.	[t]		**--**	**-1.69**	**-3.81**
	x	[m]		--	2.40	3.70
	Cortante máx.	[t]		**3.81**	**1.69**	**--**
	x	[m]		0.00	1.30	--
	Torsor mín.	[t]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	**2.70**	**1.57**	**2.70**
			Nec.	2.52	0.00	2.52
Área Inf.		[cm²]	Real	**4.96**	**4.96**	**4.96**
			Nec.	3.06	3.35	3.06
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**3.77**	**2.98**	**3.77**
			Nec.	3.43	2.66	3.43
F. Sobrecarga				**0.70 mm, L/5288 (L: 3.70 m)**		
F. Activa				**4.11 mm, L/899 (L: 3.70 m)**		
F. A plazo infinito				**5.26 mm, L/704 (L: 3.70 m)**		

Página 3

Listado de armado de vigas

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma del Condado Fecha: 30/09/20

1.2.- Pórtico 2



Listado de armado de vigas

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma del Condado — Fecha: 30/09/20

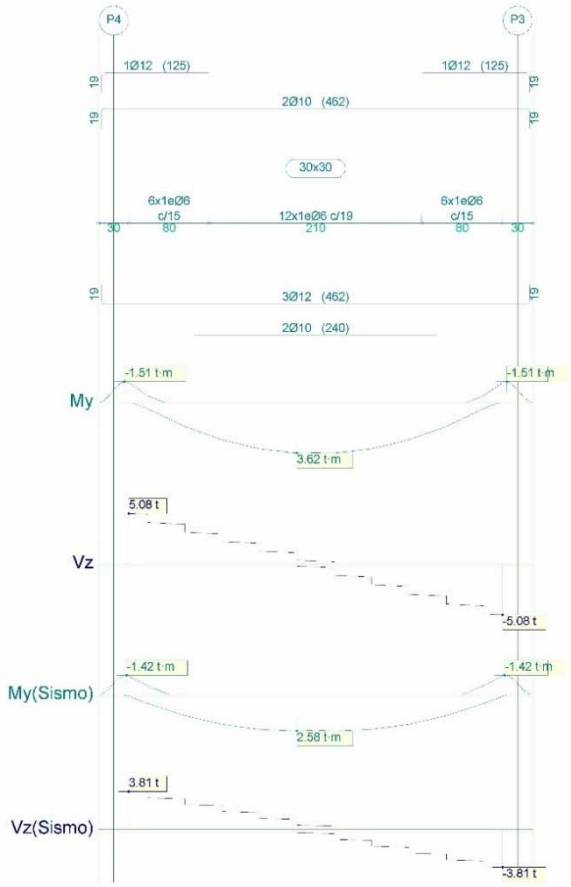
Pórtico 2				Tramo: P2-P3		
Sección				30x30		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		**-0.61**	**--**	**-0.61**
	x	[m]		0.00	--	3.70
	Momento máx.	[t·m]		**0.88**	**0.88**	**0.88**
	x	[m]		1.23	2.47	2.47
	Cortante mín.	[t]		**-0.04**	**-0.60**	**-1.26**
	x	[m]		1.23	2.47	3.70
	Cortante máx.	[t]		**1.26**	**0.60**	**0.04**
	x	[m]		0.00	1.23	2.47
	Torsor mín.	[t]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		**-0.77**	**--**	**-0.77**
	x	[m]		0.00	--	3.70
	Momento máx.	[t·m]		**0.77**	**0.75**	**0.77**
	x	[m]		0.93	2.47	2.78
	Cortante mín.	[t]		**-0.15**	**-0.62**	**-1.10**
	x	[m]		1.23	2.47	3.70
	Cortante máx.	[t]		**1.10**	**0.62**	**0.15**
	x	[m]		0.00	1.23	2.47
	Torsor mín.	[t]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	**2.70**	**1.57**	**2.70**
			Nec.	2.52	0.00	2.52
Área Inf.		[cm²]	Real	**3.39**	**3.39**	**3.39**
			Nec.	2.52	2.52	2.52
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**2.98**	**2.98**	**2.98**
			Nec.	2.66	2.66	2.66
F. Sobrecarga				**0.02 mm, L/149904 (L: 3.70 m)**		
F. Activa				**0.49 mm, L/7556 (L: 3.70 m)**		
F. A plazo infinito				**0.87 mm, L/4251 (L: 3.70 m)**		

Página 5

Listado de armado de vigas

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma del Condado Fecha: 30/09/20

1.3.- Pórtico 3



Listado de armado de vigas

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma del Condado — Fecha: 30/09/20

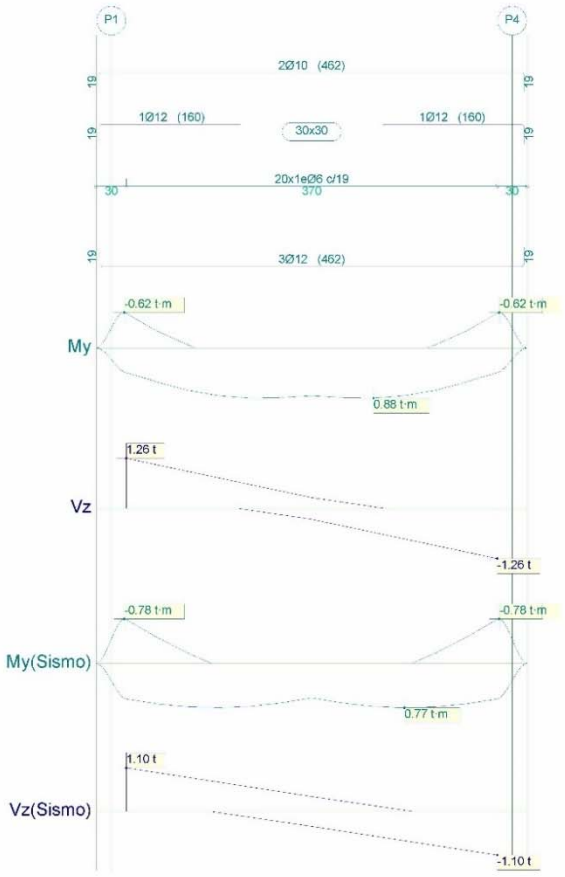
Pórtico 3				Tramo: P4-P3		
Sección				30x30		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		**-1.43**	--	**-1.43**
	x	[m]		0.00	--	3.70
	Momento máx.	[t·m]		**3.00**	**3.62**	**3.00**
	x	[m]		1.11	1.67	2.59
	Cortante mín.	[t]		--	**-2.09**	**-5.08**
	x	[m]		--	2.40	3.70
	Cortante máx.	[t]		**5.08**	**2.09**	--
	x	[m]		0.00	1.30	--
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		**-1.36**	--	**-1.36**
	x	[m]		0.00	--	3.70
	Momento máx.	[t·m]		**2.29**	**2.58**	**2.29**
	x	[m]		1.11	1.67	2.59
	Cortante mín.	[t]		--	**-1.69**	**-3.81**
	x	[m]		--	2.40	3.70
	Cortante máx.	[t]		**3.81**	**1.69**	--
	x	[m]		0.00	1.30	--
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	**2.70**	**1.57**	**2.70**
			Nec.	2.52	0.00	2.52
Área Inf.		[cm²]	Real	**4.96**	**4.96**	**4.96**
			Nec.	3.06	3.35	3.06
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**3.77**	**2.98**	**3.77**
			Nec.	3.43	2.66	3.43
F. Sobrecarga				**0.70 mm, L/5288 (L: 3.70 m)**		
F. Activa				**4.11 mm, L/899 (L: 3.70 m)**		
F. A plazo infinito				**5.26 mm, L/704 (L: 3.70 m)**		

Página 7

Listado de armado de vigas

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma del Condado Fecha: 30/09/20

1.4.- Pórtico 4



Listado de armado de vigas

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma del Condado — Fecha: 30/09/20

Pórtico 4				Tramo: P1-P4		
Sección				30x30		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		**-0.61**	--	**-0.61**
	x	[m]		0.00	--	3.70
	Momento máx.	[t·m]		**0.88**	**0.88**	**0.88**
	x	[m]		1.23	2.47	2.47
	Cortante mín.	[t]		**-0.04**	**-0.60**	**-1.26**
	x	[m]		1.23	2.47	3.70
	Cortante máx.	[t]		**1.26**	**0.60**	**0.04**
	x	[m]		0.00	1.23	2.47
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]		**-0.77**	--	**-0.77**
	x	[m]		0.00	--	3.70
	Momento máx.	[t·m]		**0.77**	**0.75**	**0.77**
	x	[m]		0.93	2.47	2.78
	Cortante mín.	[t]		**-0.15**	**-0.62**	**-1.10**
	x	[m]		1.23	2.47	3.70
	Cortante máx.	[t]		**1.10**	**0.62**	**0.15**
	x	[m]		0.00	1.23	2.47
	Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	**2.70**	**1.57**	**2.70**
			Nec.	2.52	0.00	2.52
Área Inf.		[cm²]	Real	**3.39**	**3.39**	**3.39**
			Nec.	2.52	2.52	2.52
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**2.98**	**2.98**	**2.98**
			Nec.	2.66	2.66	2.66
F. Sobrecarga				0.02 mm, L/149904 (L: 3.70 m)		
F. Activa				0.49 mm, L/7556 (L: 3.70 m)		
F. A plazo infinito				0.87 mm, L/4251 (L: 3.70 m)		

Página 9

12.4.2 LISTADOS DE ARMADO DE LOSAS

Armados de losas

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma

Cimentación
Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales
Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20
Armadura Base Superior: 1Ø16c/20
Canto: 40

Alineaciones transversales
Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20
Armadura Base Superior: 1Ø16c/20
Canto: 40

12.4.3 COMPROBACIONES DE PUNZONAMIENTO

ÍNDICE

1.- CIMENTACIÓN..... 2
1.1.- P1..... 2
1.2.- P2..... 2
1.3.- P4..... 2
1.4.- P3..... 3

Comprobaciones de punzonamiento

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma de... Fecha: 30/09/20

1.- CIMENTACIÓN

1.1.- P1

Perímetro del soporte: 600 mm
Dimensiones del soporte: 30x30 cm
Perímetro crítico: 1698 mm
Canto útil de la losa: 35 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.20 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	1.01 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.28 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.25 N/mm² ≤ 0.74 N/mm²	Cumple

1.2.- P2

Perímetro del soporte: 600 mm
Dimensiones del soporte: 30x30 cm
Perímetro crítico: 1698 mm
Canto útil de la losa: 35 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.20 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	1.01 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.28 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.25 N/mm² ≤ 0.74 N/mm²	Cumple

1.3.- P4

Perímetro del soporte: 600 mm
Dimensiones del soporte: 30x30 cm
Perímetro crítico: 1698 mm
Canto útil de la losa: 35 cm

Comprobaciones de punzonamiento

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma de... Fecha: 30/09/20

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.20 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	1.01 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.28 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.25 N/mm² ≤ 0.74 N/mm²	Cumple

1.4.- P3

Perímetro del soporte: 600 mm

Dimensiones del soporte: 30x30 cm

Perímetro crítico: 1698 mm

Canto útil de la losa: 35 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	1.20 N/mm² ≤ 6.00 N/mm²	Cumple
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	1.01 N/mm² ≤ 6.93 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	0.28 N/mm² ≤ 0.64 N/mm²	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	0.25 N/mm² ≤ 0.74 N/mm²	Cumple

Página 3

12.4.4 LISTADOS DE ESFUERZOS Y ARMADO DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

ÍNDICE

1.- MATERIALES 2
1.1.- Hormigones 2
1.2.- Aceros por elemento y posición 2
1.2.1.- Aceros en barras 2
1.2.2.- Aceros en perfiles 2

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS 2
2.1.- Pilares 2

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS 3

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 4
4.1.- Pilares 4

5.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES 5

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA 5
6.1.- Resumido 5

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma del Condado Fecha: 30/09/20

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido		E_c (kp/cm²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	306	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	291305

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Todos	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1.- Pilares

Armado de pilares											
Hormigón: HA-30, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos			
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)		
P1	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	15	25.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	23.1	Cumple
P2	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	15	25.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	23.1	Cumple
P3	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	15	25.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	23.1	Cumple
P4	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	15	25.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	23.1	Cumple

Notas:
[1] e = estribo, r = rama

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma del Condado — Fecha: 30/09/20

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Nota:

  Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	Peso propio	3.32	-0.14	0.18	-0.23	0.01	-0.00	2.60	0.59	0.15	-0.23	0.01	-0.00
				Cargas muertas	1.40	-0.19	0.05	-0.18	-0.00	-0.00	1.40	0.38	0.05	-0.18	-0.00	-0.00
				Sobrecarga de uso	0.47	-0.07	0.02	-0.06	-0.00	-0.00	0.47	0.13	0.02	-0.06	-0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.18	0.53	0.01	0.23	0.01	-0.00	-0.18	-0.21	-0.01	0.23	0.01	-0.00
				Viento +X exc.-	-0.18	0.59	-0.05	0.26	-0.02	0.00	-0.18	-0.23	0.01	0.26	-0.02	0.00
				Viento -X exc.+	0.18	-0.53	-0.01	-0.23	-0.01	0.00	0.18	0.21	0.01	-0.23	-0.01	0.00
				Viento -X exc.-	0.18	-0.59	0.05	-0.26	0.02	-0.00	0.18	0.23	-0.01	-0.26	0.02	-0.00
				Viento +Y exc.+	-0.18	0.01	0.53	0.01	0.23	0.00	-0.18	-0.01	-0.21	0.01	0.23	0.00
				Viento +Y exc.-	-0.18	-0.05	0.59	-0.02	0.26	-0.00	-0.18	0.01	-0.23	-0.02	0.26	-0.00
				Viento -Y exc.+	0.18	-0.01	-0.53	-0.01	-0.23	-0.00	0.18	0.01	0.21	-0.01	-0.23	-0.00
				Viento -Y exc.-	0.18	0.05	-0.59	0.02	-0.26	0.00	0.18	-0.01	0.23	0.02	-0.26	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.37	1.19	-0.05	0.52	-0.02	-0.00	-0.37	-0.47	0.00	0.52	-0.02	-0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.06	-0.06	0.03	-0.03	0.00	0.00	-0.02	0.02	0.03	-0.03	0.00
				Sismo X Modo 3	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
				Sismo Y Modo 1	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.06	-0.06	0.03	-0.03	0.00	0.00	-0.02	0.02	0.03	-0.03	0.00
				Sismo Y Modo 3	-0.38	-0.05	1.19	-0.01	0.52	-0.00	-0.38	0.00	-0.47	-0.01	0.52	-0.00
P2	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	Peso propio	3.32	0.14	0.18	0.23	0.01	-0.00	2.60	-0.59	0.15	0.23	0.01	-0.00
				Cargas muertas	1.40	0.19	0.05	0.18	-0.00	-0.00	1.40	-0.38	0.05	0.18	-0.00	-0.00
				Sobrecarga de uso	0.47	0.07	0.02	0.06	-0.00	-0.00	0.47	-0.13	0.02	0.06	-0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	0.18	0.53	-0.01	0.23	-0.01	-0.00	0.18	-0.21	0.01	0.23	-0.01	-0.00
				Viento +X exc.-	0.18	0.59	0.05	0.26	0.02	0.00	0.18	-0.23	-0.01	0.26	0.02	0.00
				Viento -X exc.+	-0.18	-0.53	0.01	-0.23	0.01	0.00	-0.18	0.21	-0.01	-0.23	0.01	0.00
				Viento -X exc.-	-0.18	-0.59	-0.05	-0.26	-0.02	-0.00	-0.18	0.23	0.01	-0.26	-0.02	-0.00
				Viento +Y exc.+	-0.18	0.05	0.59	0.02	0.26	0.00	-0.18	-0.01	-0.23	0.02	0.26	0.00
				Viento +Y exc.-	-0.18	-0.01	0.53	-0.01	0.23	-0.00	-0.18	0.01	-0.21	-0.01	0.23	-0.00
				Viento -Y exc.+	0.18	-0.05	-0.59	-0.02	-0.26	-0.00	0.18	0.01	0.23	-0.02	-0.26	-0.00
				Viento -Y exc.-	0.18	0.01	-0.53	0.01	-0.23	0.00	0.18	-0.01	0.21	0.01	-0.23	0.00
				Sismo X Modo 1	0.37	1.19	0.05	0.52	0.02	-0.00	0.37	-0.47	-0.00	0.52	0.02	-0.00
				Sismo X Modo 2	-0.00	0.06	0.06	0.03	0.03	0.00	-0.00	-0.02	-0.02	0.03	0.03	0.00
				Sismo X Modo 3	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
				Sismo Y Modo 1	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
				Sismo Y Modo 2	-0.00	0.06	0.06	0.03	0.03	0.00	-0.00	-0.02	-0.02	0.03	0.03	0.00
				Sismo Y Modo 3	-0.38	0.05	1.19	0.01	0.52	-0.00	-0.38	-0.00	-0.47	0.01	0.52	-0.00
P3	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	Peso propio	3.32	0.14	-0.18	0.23	-0.01	-0.00	2.60	-0.59	-0.15	0.23	-0.01	-0.00
				Cargas muertas	1.40	0.19	-0.05	0.18	0.00	-0.00	1.40	-0.38	-0.05	0.18	0.00	-0.00
				Sobrecarga de uso	0.47	0.07	-0.02	0.06	0.00	-0.00	0.47	-0.13	-0.02	0.06	0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	0.18	0.59	-0.05	0.26	-0.02	-0.00	0.18	-0.23	0.01	0.26	-0.02	-0.00
				Viento +X exc.-	0.18	0.53	0.01	0.23	0.01	0.00	0.18	-0.21	-0.01	0.23	0.01	0.00
				Viento -X exc.+	-0.18	-0.59	0.05	-0.26	0.02	0.00	-0.18	0.23	-0.01	-0.26	0.02	0.00
				Viento -X exc.-	-0.18	-0.53	-0.01	-0.23	-0.01	-0.00	-0.18	0.21	0.01	-0.23	-0.01	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.18	-0.05	0.59	-0.02	0.26	0.00	0.18	0.01	-0.23	-0.02	0.26	0.00
				Viento +Y exc.-	0.18	0.01	0.53	0.01	0.23	-0.00	0.18	-0.01	-0.21	0.01	0.23	-0.00
				Viento -Y exc.+	-0.18	0.05	-0.59	0.02	-0.26	-0.00	-0.18	-0.01	0.23	0.02	-0.26	-0.00
				Viento -Y exc.-	-0.18	-0.01	-0.53	-0.01	-0.23	0.00	-0.18	0.01	0.21	-0.01	-0.23	0.00
				Sismo X Modo 1	0.37	1.19	-0.05	0.52	-0.02	-0.00	0.37	-0.47	0.00	0.52	-0.02	-0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	-0.06	0.06	-0.03	0.03	0.00	0.00	0.02	-0.02	-0.03	0.03	0.00
				Sismo X Modo 3	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
				Sismo Y Modo 1	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
				Sismo Y Modo 2	0.00	-0.06	0.06	-0.03	0.03	0.00	0.00	0.02	-0.02	-0.03	0.03	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.38	-0.05	1.19	-0.01	0.52	-0.00	0.38	0.00	-0.47	-0.01	0.52	-0.00

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma del Condado — Fecha: 30/09/20

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P4	Forjado 1	30x30	0.00/3.20	Peso propio	3.32	-0.14	-0.18	-0.23	-0.01	-0.00	2.60	0.59	-0.15	-0.23	-0.01	-0.00
				Cargas muertas	1.40	-0.19	-0.05	-0.18	0.00	-0.00	1.40	0.38	-0.05	-0.18	0.00	-0.00
				Sobrecarga de uso	0.47	-0.07	-0.02	-0.06	0.00	-0.00	0.47	0.13	-0.02	-0.06	0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.18	0.59	0.05	0.26	0.02	-0.00	-0.18	-0.23	-0.01	0.26	0.02	-0.00
				Viento +X exc.-	-0.18	0.53	-0.01	0.23	-0.01	0.00	-0.18	-0.21	0.01	0.23	-0.01	0.00
				Viento -X exc.+	0.18	-0.59	-0.05	-0.26	-0.02	0.00	0.18	0.23	0.01	-0.26	-0.02	0.00
				Viento -X exc.-	0.18	-0.53	0.01	-0.23	0.01	-0.00	0.18	0.21	-0.01	-0.23	0.01	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.18	-0.01	0.53	-0.01	0.23	0.00	0.18	0.01	-0.21	-0.01	0.23	0.00
				Viento +Y exc.-	0.18	0.05	0.59	0.02	0.26	-0.00	0.18	-0.01	-0.23	0.02	0.26	-0.00
				Viento -Y exc.+	-0.18	0.01	-0.53	0.01	-0.23	-0.00	-0.18	-0.01	0.21	0.01	-0.23	-0.00
				Viento -Y exc.-	-0.18	-0.05	-0.59	-0.02	-0.26	0.00	-0.18	0.01	0.23	-0.02	-0.26	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.37	1.19	0.05	0.52	0.02	-0.00	-0.37	-0.47	-0.00	0.52	0.02	-0.00
				Sismo X Modo 2	-0.00	-0.06	-0.06	-0.03	-0.03	0.00	-0.00	0.02	0.02	-0.03	-0.03	0.00
				Sismo X Modo 3	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
				Sismo Y Modo 1	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
				Sismo Y Modo 2	-0.00	-0.06	-0.06	-0.03	-0.03	0.00	-0.00	0.02	0.02	-0.03	-0.03	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.38	0.05	1.19	0.01	0.52	-0.00	0.38	-0.00	-0.47	0.01	0.52	-0.00

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

4.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones

Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)			
P1	Forjado 1 (0 - 3.75 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	6.15	0.28	1.79	-1.00	0.04	N,M	25.5	Cumple
			2.7 m	G, Q, V	6.15	0.28	1.79	-1.00	0.04	N,M	25.5	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	6.15	0.28	1.79	-1.00	0.04	N,M	25.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	7.12	0.41	-1.40	-1.00	0.04	Q	17.5	Cumple
				G, Q, S	5.26	0.66	-1.59	-0.97	0.18	N,M S.	23.1	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, V	7.12	0.41	-1.40	-1.00	0.04	Q	2.5	Cumple
				G, Q, S	5.26	0.66	-1.59	-0.97	0.18	N,M S.	23.1	Cumple
P2	Forjado 1 (0 - 3.75 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	6.15	0.28	-1.79	1.00	0.04	N,M	25.5	Cumple
			2.7 m	G, Q, V	6.15	0.28	-1.79	1.00	0.04	N,M	25.5	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	6.15	0.28	-1.79	1.00	0.04	N,M	25.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	7.12	0.41	1.40	1.00	0.04	Q	17.5	Cumple
				G, Q, S	5.26	0.66	1.59	0.97	0.18	N,M S.	23.1	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, V	7.12	0.41	1.40	1.00	0.04	Q	2.5	Cumple
				G, Q, S	5.26	0.66	1.59	0.97	0.18	N,M S.	23.1	Cumple
P4	Forjado 1 (0 - 3.75 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	6.15	-0.28	1.79	-1.00	-0.04	N,M	25.7	Cumple
			2.7 m	G, Q, V	6.15	-0.28	1.79	-1.00	-0.04	N,M	25.7	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	6.15	-0.28	1.79	-1.00	-0.04	N,M	25.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	7.12	-0.41	-1.40	-1.00	-0.04	Q	17.5	Cumple
				G, Q, S	5.26	-0.66	-1.59	-0.97	-0.18	N,M S.	23.1	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, V	7.12	-0.41	-1.40	-1.00	-0.04	Q	2.5	Cumple
				G, Q, S	5.26	-0.66	-1.59	-0.97	-0.18	N,M S.	23.1	Cumple
P3	Forjado 1 (0 - 3.75 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	6.15	-0.28	-1.79	1.00	-0.04	N,M	25.5	Cumple
			2.7 m	G, Q, V	6.15	-0.28	-1.79	1.00	-0.04	N,M	25.5	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	6.15	-0.28	-1.79	1.00	-0.04	N,M	25.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	7.12	-0.41	1.40	1.00	-0.04	Q	17.5	Cumple
				G, Q, S	5.26	-0.66	1.59	0.97	-0.18	N,M S.	23.1	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, V	7.12	-0.41	1.40	1.00	-0.04	Q	2.5	Cumple
				G, Q, S	5.26	-0.66	1.59	0.97	-0.18	N,M S.	23.1	Cumple

Notas:
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)

5.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES

Resumen de medición - Forjado 1							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-30, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 SD, Ys=1.15			Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1, P2, P3 y P4	30x30	15.36	1.16	148.4	33.6	200.2	156.90
Total		**15.36**	**1.16**	**148.4**	**33.6**	**200.2**	**156.90**

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

6.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Cimentación	0.00	Peso propio	13.27	26.53	26.53	0.00	-0.00	0.00
		Cargas muertas	5.61	11.22	11.22	0.00	-0.00	-0.00
		Sobrecarga de uso	1.87	3.74	3.74	0.00	0.00	-0.00
		Viento +X exc.+	-0.00	3.64	-0.00	0.97	0.00	-2.15
		Viento +X exc.-	-0.00	3.64	-0.00	0.97	0.00	-1.73
		Viento -X exc.+	0.00	-3.64	0.00	-0.97	0.00	2.15
		Viento -X exc.-	0.00	-3.64	0.00	-0.97	0.00	1.73
		Viento +Y exc.+	-0.00	-0.00	3.64	0.00	0.97	2.15
		Viento +Y exc.-	-0.00	-0.00	3.64	0.00	0.97	1.73
		Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-3.64	0.00	-0.97	-2.15
		Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-3.64	-0.00	-0.97	-1.73
		Sismo X Modo 1	-0.00	7.76	0.00	2.07	0.00	-4.14
		Sismo X Modo 2	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45
		Sismo X Modo 3	------	------	------	------	------	------
		Sismo Y Modo 1	------	------	------	------	------	------
		Sismo Y Modo 2	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45
		Sismo Y Modo 3	-0.00	-0.00	7.80	-0.00	2.08	4.16

12.4.5 DESPLAZAMIENTOS DE PILARES

Desplazamientos de pilares

Nombre Obra: Edificio G. electrogeno LP 290920 Fecha:30/09/20
Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma de...

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P1	Forjado 1	3.48	-1.14	-1.13	-1.30
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	-1.27
P2	Forjado 1	3.48	-1.14	-1.13	-1.30
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	-1.27
P3	Forjado 1	3.48	-1.14	-1.13	-1.30
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	-1.27
P4	Forjado 1	3.48	-1.14	-1.13	-1.30
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	-1.27

Situaciones sísmicas[1]					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P1	Forjado 1	3.48	-4.66	-4.67	-1.56
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	-1.52
P2	Forjado 1	3.48	-4.66	-4.67	-1.56
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	-1.52
P3	Forjado 1	3.48	-4.66	-4.67	-1.56
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	-1.52
P4	Forjado 1	3.48	-4.66	-4.67	-1.56
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	-1.52

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Página 1

12.4.6 DISTORSIONES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

Distorsiones de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: Edificio G. electrogeno LP 290920 Fecha:30/09/20
Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma de...

- h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior
- Distorsión:
  Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior
  Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta
- Origen:
  G: Sólo gravitatorias
  GV: Gravitatorias + viento
- Nota:
  Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.
  El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	Forjado 1	3.48	3.48	0.0011	h / 3160	GV	0.0011	h / 3160	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.48	0.0011	h / 3160	GV	0.0011	h / 3160	GV
P2	Forjado 1	3.48	3.48	0.0011	h / 3160	GV	0.0011	h / 3160	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.48	0.0011	h / 3160	GV	0.0011	h / 3160	GV
P3	Forjado 1	3.48	3.48	0.0011	h / 3160	GV	0.0011	h / 3160	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.48	0.0011	h / 3160	GV	0.0011	h / 3160	GV
P4	Forjado 1	3.48	3.48	0.0011	h / 3160	GV	0.0011	h / 3160	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.48	0.0011	h / 3160	GV	0.0011	h / 3160	GV

Situaciones sísmicas[1]									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	Forjado 1	3.48	3.48	0.0047	h / 740	----	0.0047	h / 740	----
	Cimentación	0.00							
	Total		3.48	0.0047	h / 740	----	0.0047	h / 740	----
P2	Forjado 1	3.48	3.48	0.0047	h / 740	----	0.0047	h / 740	----
	Cimentación	0.00							
	Total		3.48	0.0047	h / 740	----	0.0047	h / 740	----
P3	Forjado 1	3.48	3.48	0.0047	h / 740	----	0.0047	h / 740	----
	Cimentación	0.00							
	Total		3.48	0.0047	h / 740	----	0.0047	h / 740	----
P4	Forjado 1	3.48	3.48	0.0047	h / 740	----	0.0047	h / 740	----
	Cimentación	0.00							
	Total		3.48	0.0047	h / 740	----	0.0047	h / 740	----

Notas:
[1] Las distorsiones están mayoradas por la ductilidad.

Valores máximos

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
Forjado 1	1 / 3160 (P1, ...)	1 / 3160 (P1, ...)	1 / 740 (P1, ...)	1 / 740 (P1, ...)

Página 1

Distorsiones de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: Edificio G. electrogeno LP 290920 Fecha:30/09/20
Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma de...

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
Notas: [1] *Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.*				

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)			
Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
1 / 3160 (P1, ...)	1 / 3160 (P1, ...)	1 / 740 (P1, ...)	1 / 740 (P1, ...)
Notas: [1] *Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.*			

Página 2

12.4.7 CARGAS HORIZONTALES DE VIENTO

Cargas horizontales de viento

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma de... Fecha: 29/09/20

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Forjado 1	0.971	0.971

Página 1

12.4.8 JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA

ÍNDICE

1.- SISMO 2
1.1.- Datos generales de sismo 2
1.2.- Espectro de cálculo 3
1.2.1.- Espectro elástico de aceleraciones 3
1.2.2.- Espectro de diseño de aceleraciones 4
1.3.- Coeficientes de participación 5
1.4.- Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta 6
1.5.- Cortante sísmico combinado por planta 7
1.5.1.- Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta 7

Justificación de la acción sísmica

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma de... Fecha: 30/09/20

1.- SISMO

Norma utilizada: NCSE-02
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	a_b : 0.080 g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**K** : 1.20
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	**C** : 1.40

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	Ω : 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	: 0.50
Fracción de sobrecarga de nieve	: 0.50

Efectos de la componente sísmica vertical

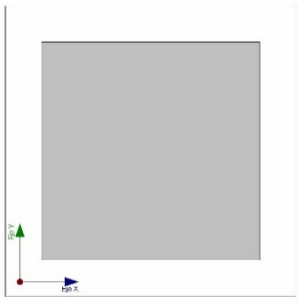
No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

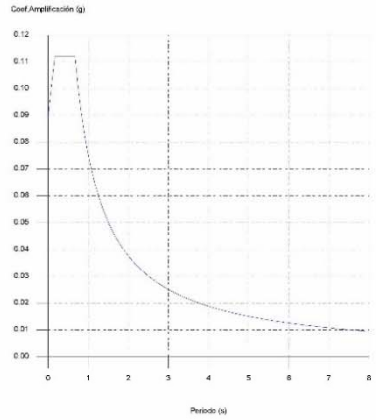
Direcciones de análisis

Acción sísmica según X
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Página 2



1.3.- Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.289	1	0	0	100 %	0 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 2.31802 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 2.31802 mm
Modo 2	0.220	0.0384	0.0386	1	0 %	0 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 1.34289 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 1.34289 mm
Modo 3	0.289	0	1	0	0 %	100 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 2.32226 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 2.32226 mm
Total					100 %	100 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

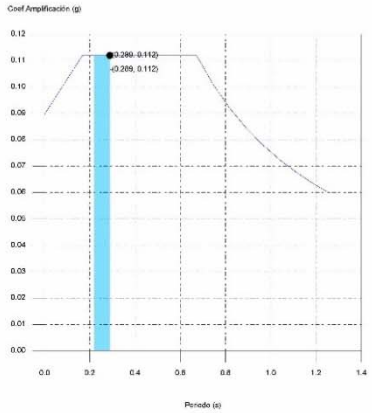
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

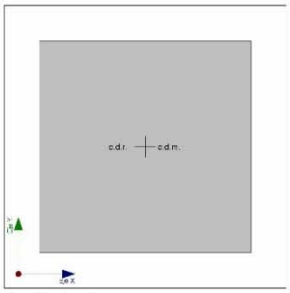
Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.289	0.112
Modo 3	0.289	0.112

1.4.- Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_X (m)	e_Y (m)
Forjado 1	(2.00, 2.00)	(2.00, 2.00)	0.00	0.00

c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)
c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)
e_X: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)
e_Y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Forjado 1

1.5.- Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

1.5.1.- Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	Q_X (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_Y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Forjado 1	2.0702	2.0702	0.0000	0.0000

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q_X (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_Y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Forjado 1	0.0000	0.0000	2.0787	2.0787

12.4.9 COMPROBACIONES ELU

ÍNDICE

1.- NOTACIÓN (PILARES)..... 2

2.- PILARES..... 2
2.1.- P1..... 2
2.2.- P2..... 3
2.3.- P3..... 3
2.4.- P4..... 4

3.- VIGAS..... 4
3.1.- Forjado 1..... 4

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma de... Fecha: 30/09/20

1.- NOTACIÓN (PILARES)

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

Sism.: Criterios de diseño por sismo

Disp. S.: Criterios de diseño por sismo

Cap.: Diseño por capacidad

Inc.: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado. Soportes (CTE-DB-SI, Anejo)

2.- PILARES

2.1.- P1

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0 - 3.75 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	17.8	25.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	25.5	G, Q, V[2]	Q,N,M	6.15	0.28	1.79	-1.00	0.04	Cumple
		2.7 m	Cumple	Cumple	17.8	25.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	25.5	G, Q, V[2]	Q,N,M	6.15	0.28	1.79	-1.00	0.04	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	17.8	25.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	25.5	G, Q, V[2]	Q,N,M	6.15	0.28	1.79	-1.00	0.04	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	17.5	23.1	Cumple	N.P.[2]	Cumple	23.1	G, Q, V[2]	Q	7.12	0.41	-1.40	-1.00	0.04	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	5.26	0.66	-1.59	-0.97	0.18	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.5	23.1	N.P.[3]	N.P.[1]	Cumple	23.1	G, Q, V[2]	Q	7.12	0.41	-1.40	-1.00	0.04	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	5.26	0.66	-1.59	-0.97	0.18	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.-)
[4] PP+CM+0.6·Qa-SX-0.3·SY

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0 - 3.75 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	4.00	0.21	0.97	-0.41	0.01	Cumple
		2.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	4.00	0.21	0.97	-0.41	0.01	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	G[1]	4.00	0.21	0.97	-0.41	0.01	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	4.72	0.23	-0.34	-0.41	0.01	Cumple
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma de... Fecha: 30/09/20

2.2.- P2

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0 - 3.75 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	17.8	25.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	25.5	G, Q, V[3]	Q,N,M	6.15	0.28	-1.79	1.00	0.04	Cumple
		2.7 m	Cumple	Cumple	17.8	25.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	25.5	G, Q, V[3]	Q,N,M	6.15	0.28	-1.79	1.00	0.04	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	17.8	25.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	25.5	G, Q, V[3]	Q,N,M	6.15	0.28	-1.79	1.00	0.04	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	17.5	23.1	Cumple	N.P.[2]	Cumple	23.1	G, Q, V[3]	Q	7.12	0.41	1.40	1.00	0.04	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	5.26	0.66	1.59	0.97	0.18	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.5	23.1	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	23.1	G, Q, V[3]	Q	7.12	0.41	1.40	1.00	0.04	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	5.26	0.66	1.59	0.97	0.18	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.-)
[4] PP+CM+0.6·Qa+SX+0.3·SY

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0 - 3.75 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	4.00	0.21	-0.97	0.41	0.01	Cumple
		2.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	4.00	0.21	-0.97	0.41	0.01	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	G[1]	4.00	0.21	-0.97	0.41	0.01	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	4.72	0.23	0.34	0.41	0.01	Cumple
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

2.3.- P3

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0 - 3.75 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	17.8	25.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	25.5	G, Q, V[3]	Q,N,M	6.15	-0.28	-1.79	1.00	-0.04	Cumple
		2.7 m	Cumple	Cumple	17.8	25.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	25.5	G, Q, V[3]	Q,N,M	6.15	-0.28	-1.79	1.00	-0.04	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	17.8	25.5	Cumple	N.P.[2]	Cumple	25.5	G, Q, V[3]	Q,N,M	6.15	-0.28	-1.79	1.00	-0.04	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	17.5	23.1	Cumple	N.P.[2]	Cumple	23.1	G, Q, V[3]	Q	7.12	-0.41	1.40	1.00	-0.04	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	5.26	-0.66	1.59	0.97	-0.18	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.5	23.1	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	23.1	G, Q, V[3]	Q	7.12	-0.41	1.40	1.00	-0.04	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	5.26	-0.66	1.59	0.97	-0.18	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.+)
[4] PP+CM+0.6·Qa+SX+0.3·SY

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0 - 3.75 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	4.00	-0.21	-0.97	0.41	-0.01	Cumple
		2.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	4.00	-0.21	-0.97	0.41	-0.01	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	G[1]	4.00	-0.21	-0.97	0.41	-0.01	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	4.72	-0.23	0.34	0.41	-0.01	Cumple
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma de... Fecha: 30/09/20

2.4.- P4

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																		
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Sism.	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0 - 3.75 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	17.8	25.7	Cumple	N.P.[2]	Cumple	25.7	G, Q, V[3]	Q,N,M	6.15	-0.28	1.79	-1.00	-0.04	Cumple
		2.7 m	Cumple	Cumple	17.8	25.7	Cumple	N.P.[2]	Cumple	25.7	G, Q, V[3]	Q,N,M	6.15	-0.28	1.79	-1.00	-0.04	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	17.8	25.7	Cumple	N.P.[2]	Cumple	25.7	G, Q, V[3]	Q,N,M	6.15	-0.28	1.79	-1.00	-0.04	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	17.5	23.1	Cumple	N.P.[2]	Cumple	23.1	G, Q, V[3]	Q	7.12	-0.41	-1.40	-1.00	-0.04	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	5.26	-0.66	-1.59	-0.97	-0.18	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P.[3]	N.P.[1]	2.5	23.1	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	23.1	G, Q, V[3]	Q	7.12	-0.41	-1.40	-1.00	-0.04	Cumple
											G, Q, S[4]	N,M S.	5.26	-0.66	-1.59	-0.97	-0.18	

Notas:
[1] La comprobación no procede
[2] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.+)
[4] PP+CM+0.6·Qa-SX-0.3·SY

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
Forjado 1 (0 - 3.75 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	4.00	-0.21	0.97	-0.41	-0.01	Cumple
		2.7 m	Cumple	Cumple	G[1]	4.00	-0.21	0.97	-0.41	-0.01	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	G[1]	4.00	-0.21	0.97	-0.41	-0.01	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	4.72	-0.23	-0.34	-0.41	-0.01	Cumple
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] PP+CM

3.- VIGAS

3.1.- Forjado 1

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																				Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T_c	T_u	T_d	TNM$_x$	TV$_x$	TV$_y$	TV$_{x,S}$	TV$_{y,S}$	T,Geom.	T,Disp.$_d$	T,Disp.$_s$	Sism.	Disp. S.	Cap. H	Cap. S	
P1 - P2	Cumple	Cumple	'0.258 m' η = 58.7	'0.258 m' η = 48.1	'1.480 m' η = 69.0	'0.741 m' η = 44.7	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[3]	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	**CUMPLE η = 69.0**
P2 - P3	Cumple	Cumple	'0.258 m' η = 18.5	'0.258 m' η = 15.5	'1.233 m' η = 24.0	'P2' η = 23.3	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[3]	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	**CUMPLE η = 24.0**
P4 - P3	Cumple	Cumple	'0.258 m' η = 58.7	'0.258 m' η = 48.1	'1.480 m' η = 69.0	'0.741 m' η = 44.7	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[3]	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	**CUMPLE η = 69.0**
P1 - P4	Cumple	Cumple	'0.258 m' η = 18.5	'0.258 m' η = 15.5	'1.233 m' η = 24.0	'P1' η = 23.3	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	N.P.[3]	'0.258 m' Cumple	'0.258 m' Cumple	**CUMPLE η = 24.0**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_u: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_d: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM$_x$: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV$_y$: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV$_y$: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV$_{x,S}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV$_{y,S}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
T,Disp.$_d$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
T,Disp.$_s$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
Sism.: Criterios de diseño por sismo
Disp. S.: Criterios de diseño por sismo
Cap. H: Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas.
Cap. S: Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
[3] Debido a las características de aceleración sísmica de la zona y ductilidad de diseño de la estructura, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup}$	$W_{k,C,Lat\ Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat\ Izq.}$	σ_{sr}	V_{lis}	
P1 - P2	x: 1.85 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	x: 1.85 m Cumple	N.P.[1]	x: 1.11 m Cumple	x: 0 m Cumple	**CUMPLE**
P2 - P3	x: 1.85 m Cumple	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	x: 0 m Cumple	**CUMPLE**

Comprobaciones E.L.U.

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma de... Fecha: 30/09/20

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
P4 - P3	x: 1.85 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 1.85 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.11 m Cumple	x: 0 m Cumple	**CUMPLE**
P1 - P4	x: 1.85 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 0 m Cumple	**CUMPLE**

Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P1 - P2	$f_{i,Q}$: 0.70 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.57 mm	$f_{T,max}$: 5.26 mm $f_{T,lim}$: 12.33 mm	$f_{A,max}$: 4.11 mm $f_{A,lim}$: 9.25 mm	**CUMPLE**
P2 - P3	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.57 mm	$f_{T,max}$: 0.87 mm $f_{T,lim}$: 12.33 mm	$f_{A,max}$: 0.49 mm $f_{A,lim}$: 9.25 mm	**CUMPLE**
P4 - P3	$f_{i,Q}$: 0.70 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.57 mm	$f_{T,max}$: 5.26 mm $f_{T,lim}$: 12.33 mm	$f_{A,max}$: 4.11 mm $f_{A,lim}$: 9.25 mm	**CUMPLE**
P1 - P4	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.57 mm	$f_{T,max}$: 0.87 mm $f_{T,lim}$: 12.33 mm	$f_{A,max}$: 0.49 mm $f_{A,lim}$: 9.25 mm	**CUMPLE**

12.4.10 MEMORIA DE COMPROBACIÓN AL FUEGO

Memoria de comprobación

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma de... Fecha: 30/09/20

1.- DATOS GENERALES

- Norma: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

- Referencias:
  - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
  - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
  - a_m: distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).
  - $a_{mín}$: distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
  - b: menor dimensión de la sección transversal.
  - $b_{mín}$: valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.
  - h: espesor de losa o capa de compresión.
  - $h_{mín}$: espesor mínimo para losa o capa de compresión exigido por la norma.
  - Solado mín. nec.: espesor de solado incombustible mínimo necesario.

- Comprobaciones:

  Generales:
  - Distancia equivalente al eje: $a_m \geq a_{mín}$ (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
  - Dimensión mínima: $b \geq b_{mín}$.
  - Compartimentación: $h \geq h_{min}$ (se indica el espesor de solado incombustible necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).

  Particulares:
  - Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Forjado 1	R 60	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo

2.- COMPROBACIONES

2.1.- Forjado 1

2.1.1.- Elementos de hormigón armado

Forjado 1 - Pilares - R 60		
Refs.	Sección	Estado
P1	30x30	Cumple
P2	30x30	Cumple
P4	30x30	Cumple
P3	30x30	Cumple

Memoria de comprobación

Edificio de grupo electrógeno EDAR La Palma de... Fecha: 30/09/20

Forjado 1 - Placas aligeradas - REI 60						
Paño	Forjado	h_{total} (mm)	h_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
PL1	ROD205	207	80	35	35	Cumple

EL AUTOR DE LOS CÁLCULOS

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. COLEGIADO Nº 16.160

FDO. ANGELA VAQUERO TURIÑO

EL AUTOR DEL PROYECTO

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. COLEGIADO Nº 9.157

FDO. JAVIER BASAGOITI SATRÚSTEGUI

Página 3

ANEJO Nº 12 CÁLCULOS ELÉCTRICOS, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

ÍNDICE

1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 5
1.1 INTRODUCCIÓN 5
1.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXISTENTES 5
1.2.1 Línea eléctrica de MT y centro de transformación 5
1.2.2 Instalaciones de baja tensión 5
1.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN 6
1.3.1 Normativa considerada de media y baja tensión 6
1.3.2 Gestiones previas con la C.S.E. 7
1.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 7
1.4.1 Previsión de potencia en transformación 7
1.4.2 Potencia a instalar 8
1.4.3 Cálculo del interruptor de baja tensión que protege al secundario del transformador de potencia 9
1.5 CÁLCULO DE CABLES 9
1.5.1 Cálculo por densidad de corriente 9
1.5.2 Cálculo por caída de tensión 10
1.6 CÁLCULO DEL EQUIPO DE CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA 19
1.7 CÁLCULO DE LA RED DE TIERRA 25
1.8 CÁLCULO DE ALUMBRADO DE VIALES 27
1.9 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN INTERIOR 28
1.10 LISTADO DE MOTORES 33
2 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL 41
2.1 OBJETO 41
2.2 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO 41
2.3 ARQUITECTURA DEL SISTEMA 42
2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN 43
2.4.1 Armario de control 43
2.4.2 Autómata de control 43
2.4.3 Estaciones de operación SCADA 44

2.4.4 Sistema de alimentación ininterrumpida 45
2.4.5 Red de comunicaciones 45
2.5 SALA DE CONTROL 46
2.6 SEÑALES POR ELEMENTO O INSTRUMENTO 46
2.6.1 Elementos 46
2.7 INSTRUMENTACIÓN 48
2.7.1 Digital 48
2.7.2 Analógico 49
2.7.3 Local 49
2.8 NÚMERO DE SEÑALES POR PLC 50
2.8.1 PLC1. CCM1 Pretratamiento 50
2.8.2 PLC2 Cuadro de baja tensión existente. CCM Deshidratación 53
2.8.3 PLC3. CCM4 Edificio de Soplantes Tratamiento Biológico 57
2.9 RESUMEN SEÑALES DIGITALES Y ANALÓGICAS POR PLC 59
2.9.1 Resumen de señales necesarias por PLC 59
2.10 INSTRUMENTACIÓN 61
2.10.1 Instrumentación CCM 1 Pretratamiento nuevo 61
2.10.2 Instrumentación CCM 4 Tratamiento biológico y Decantación secundaria nueva 62
2.10.3 Instrumentación CCM Cuadro de baja tensión existente 63

1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1.1 INTRODUCCIÓN

El objeto de este apartado es el de definir y justificar las instalaciones eléctricas de Media y Baja tensión que se proyectan, para el adecuado funcionamiento de la obra.

En este documento se recogen los valores de potencia instalada en función de los nuevos elementos proyectados, para tenerlas en cuenta a la hora de prever la potencia a suministrar, así como para valorar también la potencia reactiva necesaria en la instalación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R.).

1.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXISTENTES

1.2.1 Línea eléctrica de MT y centro de transformación

La Estación Depuradora de Aguas Residuales de La Palma se alimenta de una línea eléctrica de M.T. (15 KV) propiedad de la Compañía Sevillana de Electricidad.

Las inspecciones reglamentarias han sido llevadas a cabo de acuerdo a la legislación vigente.

El centro de transformación se encuentra instalado sobre un poste ubicado junto a la valla de la parcela. Se alimenta desde la línea eléctrica de media tensión, anteriormente señalada, mediante una línea aérea.

El centro de transformación está equipado con las protecciones exigidas por la compañía suministradora. La potencia del transformador es de 250 KVA con una relación de transformación de 15/0,42. Fue instalado en el año 2004.

La potencia contratada en la actualidad es 90 KW.

1.2.2 Instalaciones de baja tensión

Del centro de transformación se alimenta al cuadro general de baja tensión ubicado en la sala de control del edificio de explotación y servicios de la EDAR mediante canalización subterránea con cable de Cu (3(2x240 mm^2) + 1 (1x240 mm^2))

Este cuadro dispone de varios paneles. Es de tipo convencional y el interruptor de protección general es de IVx400 A.

Desde este cuadro se alimenta a la batería de condensadores (105 KVAr), al CCM de pretratamiento, al CCM de Deshidratación, al cuadro de servicios auxiliares, al cuadro de telecontrol (PLC) y a todos los elementos restantes de la planta (Tratamiento biológico y cloración).

Existe un grupo electrógeno de 105 KVA que entrará en funcionamiento en caso de fallo de corriente eléctrica. Este grupo electrógeno alimenta al cuadro general de baja tensión.

Existe un PLC para control y mando de todos los elementos de la EDAR. Está ubicado en la sala de control junto al cuadro general de baja tensión. Este PLC será sustituido por uno nuevo.

El cuadro general de baja tensión será remodelado en esta ampliación de la planta y se alimentarán desde él los nuevos centros de control de motores a ubicar en los nuevos edificios de pretratamiento y soplantes.

Las nuevas instalaciones de ampliación de la deshidratación (nueva centrífuga, tolva de fangos deshidratados, etc) se alimentarán desde él igualmente. Se aprovecharán los paneles existentes, eliminando las acometidas a los elementos consumidores que se van a sustituir por otros en esta ampliación y mejora de la planta (las turbinas de aeración principalmente).

1.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN

1.3.1 Normativa considerada de media y baja tensión

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-RAT 01 a 23).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de Líneas eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-LAT 01 a 09).
- Normativa particular de obligado cumplimiento de la empresa suministradora Sevillana Endesa (versión corregida por Resolución de 23 de marzo de 2006 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT 01 a 51).
- Guía Técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, publicada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- D.3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- D. 2949/1982, de 15 de octubre, por el que se dan normas sobre acometidas eléctricas y se aprueba el Reglamento correspondiente.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.

1.3.2 Gestiones previas con la C.S.E.

Para la alimentación eléctrica de la E.D.A.R. se solicita a la compañía ENDESA, propietaria de la red de distribución de la zona, un aumento de potencia para alimentación de la EDAR. Es cierto que cuando se construyó la EDAR (año 2004), la potencia con la que se diseñó la línea es superior a la ahora demandada, pero podría darse el caso de que esta potencia pudiera estar siendo consumida por otros usuarios y la línea no tuviera capacidad para este aumento de potencia.

A la fecha de finalización de este proyecto, la compañía eléctrica no ha contestado al requerimiento. Dada la ubicación de la EDAR, se estima que no hay consumos adicionales en esta línea de media tensión, considerándola como válida.

1.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro de transformación se sitúa sobre poste metálico ubicado junto a la valla de cerramiento de la parcela de la EDAR. Tiene una potencia de 250 KVA. Tiene incorporadas las protecciones pertinentes y demás elementos exigidos por la Compañía suministradora.

1.4.1 Previsión de potencia en transformación

La potencia del Transformador previsto se ha determinado siguiendo los siguientes criterios:

a) Se ha tomado cada centro o elemento de consumo (descontando las reservas) y se ha calculado a partir de su potencia mecánica nominal y potencia mecánica absorbida, la correspondiente potencia eléctrica nominal y potencia eléctrica absorbida del motor, relacionada por medio del rendimiento. Seguidamente, de acuerdo al factor de potencia respectivo, se determinarán tanto la potencia activa como la reactiva y aparente de cada uno de los equipos.

b) Tanto el rendimiento del motor como el factor de potencia nos viene dado por el fabricante de los equipos. De manera general se ha utilizado la siguiente tabla de fabricantes de motores. Para motores de IV Polos-1.500 rpm – 50 Hz.

POTENCIA	RENDIMIENTO MOTOR	FACTOR DE POTENCIA
(KW)	η	COS φ
0	1	1
0,02	1	1
0,25	1	0,73
0,37	0,705	0,75
0,55	0,75	0,75
0,75	0,825	0,76

POTENCIA	RENDIMIENTO MOTOR	FACTOR DE POTENCIA
(KW)	η	COS φ
1,1	0,841	0,78
1,5	0,853	0,78
2,2	0,867	0,8
3	0,877	0,82
4	0,886	0,84
5,5	0,896	0,84
7,5	0,906	0,85
11	0,923	0,83
15	0,927	0,83
18,5	0,933	0,83
22	0,933	0,85
30	0,944	0,84
37	0,949	0,84
45	0,952	0,83

c) Para obtener la potencia aparente del transformador a instalar, se considerará un coeficiente de simultaneidad cuyo valor estimado en 0,85 ya que la planta no estará nunca trabajando todos los equipos a la vez. Se ha estimado que a plena potencia de la planta trabajará a un 85% de los equipos.

d) El valor así calculado se mayorará en un 20% y se verificará si el transformador existente es válido. Si no lo es, se seleccionará el comercial más próximo por exceso.

e) Para la determinación del factor de potencia siempre se considerará que está funcionando la batería de condensadores instalada para la corrección del mismo.

1.4.2 Potencia a instalar

De acuerdo con el listado de las potencias unitarias anexo, la potencia total a instalar en la E.D.A.R. asciende a 400,23 KW y la potencia máxima absorbida a 210,05 KW.

Aplicando a estos últimos valores un coeficiente de simultaneidad de 0,85 y un factor de potencia medio de 0,95, ya que, existe una batería de condensadores, se tiene:

$$210{,}05\ x\ 0{,}85\ x\ \frac{1}{0{,}95} = 187{,}94\ KVA$$

Con un 20% adicional P = 210,05 x 1,20 = 225,53 KVA

Por lo que el transformador existente es adecuado (250 KVA).

	Potencia Instalada (KW)	Potencia absorbida (KW)
CCM-1 Pretratamiento	95,48	56,56
CCM-2 Deshidratación existente	35,83	20,70
CCM-3 Deshidratación nuevo	32,93	5,47
CCM-4 Edificio Soplantes Tratamiento Biológico	132,54	79,24
Cuadro General de Baja Tensión	43,46	31,58
Servicios auxiliares	60,00	16,50
TOTAL	**400,23**	**210,05**

1.4.3 Cálculo del interruptor de baja tensión que protege al secundario del transformador de potencia

La potencia aparente S es: $S = \sqrt{3} \times In \times V$

Siendo:

In = Intensidad nominal en (A)

V = Tensión nominal en (V)

S = Potencia nominal del transformador en (VA)

Dejando In, tendremos:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \times V}$$

En este caso para un transformador de 250 KVA, la intensidad nominal es:

In = 361 A

Por tanto, la intensidad del interruptor de protección existente de 400 A es adecuada.

1.5 CÁLCULO DE CABLES

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión los cables se han calculado por intensidad de corriente y por caída de tensión.

Para la sección del conductor y tratándose la mayoría en este proyecto de conductores de conexión a motores o conductores que conexión que alimentan a más de un motor, se ha tenido en cuenta la ITC-BT 47 en su punto 3.

1.5.1 Cálculo por densidad de corriente

La intensidad se ha obtenido de las fórmulas:

$$I_n = \frac{K \times P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\alpha}$$ Para líneas trifásicas

$I = \frac{P}{U}$ Para líneas monofásicas

Donde:

I = Intensidad de corriente en amperios

P = Potencia activa en vatios

U = Tensión de servicio, en voltios

U = 400 V para líneas trifásicas

U = 230 V para líneas monofásicas

cos α = 0,8

1.5.1.1 Criterios de diseño

Se tendrá en cuenta en todo momento el R.E.B.T. en sus instrucciones técnicas correspondiente sobre todo la ITC-BT 47 en lo concerniente al cálculo de líneas eléctricas para motores;

- Líneas desde el Cuadro General de Distribución (C.G.D) a los Cuadros de Control de Motores (CCM) se dimensionarán para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.
- Líneas de alimentación a motores han sido dimensionadas para una intensidad del 125% de la intensidad del motor a plena carga.

Los conductores irán en bandeja metálica perforada, en tubo metálico o en tubo de PVC enterrado, se ha tomado el siguiente criterio de cálculo para la reducción de la intensidad máxima admisible del conductor por agrupación de circuitos en una misma bandeja o tubo;

- Conductores en Bandeja Coeficiente de reducción = 0,8
- Conductores bajo Tubo Coeficiente de reducción = 0,7

Los conductores proyectados son de los tipos siguientes:

- Cables de transformadores a Cuadro General de Distribución: RV-0,6/1 KV
- Cables de Cuadro General de Distribución a Cuadros de Fuerza: RV-06/1 KV
- Cables de Cuadros de Fuerza a motores y equipos: RV-0,6/1 KV
- Cables de Cuadros de Fuerza a motores ó equipos que utilicen Variadores de Frecuencia o Arrancadores electrónicos: RVKV-K 0,6/1 KV
- Resto de instalaciones de fuerza: RV-K 0,6/1 KV.
- Instrumentación y control; VC4V-K 0,6/1 KV y RV-K.

En la siguiente tabla se calculan las secciones de todos los conductores.

1.5.2 Cálculo por caída de tensión

La caída de tensión se ha calculado por las fórmulas:

$\Delta U = \frac{P \, x \, L}{\rho \, x \, S \, x \, U}$ Para líneas trifásicas

$\Delta U = \frac{2 \, x \, P \, x \, L}{\rho \, x \, S \, x \, U}$ Para líneas monofásicas

Donde:

ΔU = Caída de tensión del tramo en voltios

P = Potencia activa transportada, en vatios

L = Longitud de la línea en metros

P = Conductibilidad del cobre: 56 m/Ohm.m^2

S = Sección del conductor de fase en mm^2

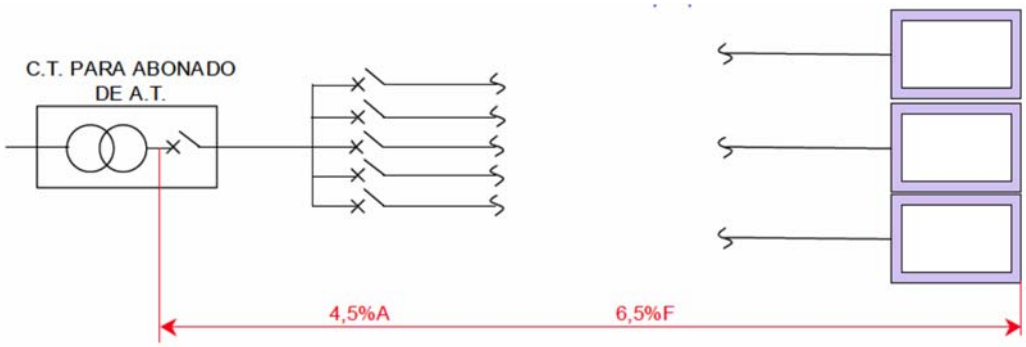
U = Tensión entre fases en voltios

U = 400 V para líneas trifásicas

U = 230 V para líneas monofásicas

1.5.2.1 Criterios de diseño

Al ser una instalación industrial que se alimenta directamente en Alta tensión mediante un Centro de Transformación propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensiones máximas admisibles serán según la ITC-BT 19 del R.E.B.T. de 4,5% para alumbrado y de 6,5% para los demás usos.



Esquema de una instalación industrial que se alimenta directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio.

A= Alumbrado.

F= Fuerza.

En la siguiente tabla se muestran;

- Intensidad que circula por cada conductor.
- Intensidad máxima admisible reglamentaria (RBT-ITC 019)
- Caída de tensión producida por cada receptor.
- Caída de tensión máxima permitida por el reglamento.

ALIMENTACIÓN A los CCM´s desde el cuadro general de baja tensión.

Aplicando las fórmulas y cálculos descritos en el apartado anterior se calculan las líneas correspondientes al CGBT y alimentación de los CCM´s y al cuadro nuevo de servicios auxiliares.

Los resultados obtenidos son:

LÍNEAS		SECCIÓN
DESDE	**HASTA**	**LÍNEA**
TRAFO I	C.G.B.T.	RV 0,6/1KV 3(2x1x240)+1(1x1x240)mm^2 Cu (existente)
C.G.B.T	CCM1	RV 0,6/1 KV 3(1x240)+1(1x120) mm^2 Cu (nueva)
C.G.B.T	CCM4	RV 0,6/1 KV 3 (1x240)+1(1x120) mm^2 Cu (nueva)
C.G.B.T	S. AUX.	RV-K 0,6/1 KV 3(1x50)+1(1x50) mm^2 Cu (nueva)

Las acometidas a la batería de condensadores, al grupo electrógeno y al CCM2 Deshidratación son existentes. Como los consumidores no se ven afectados por esta modificación y permanecen inamovibles, se consideran válidas.

Los nuevos elementos de la ampliación de la deshidratación (centrífuga, tolva de fangos deshidratados, etc) se alimentan directamente del cuadro general de baja tensión.

CÁLCULOS DE LÍNEAS ELÉCTRICAS.																			
CIRCUITO		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS										CAIDA DE TENSIÓN				PROTECCIÓN
DESDE	HASTA	POT	TENS	INTENSIDAD	COEF. PARA EL CÁLCULO DE LA LÍNEA	INTENSIDAD DE CALCULO DE LA LÍNEA	LONGITUD	NUM COND POR FASES	SECC. POR FASES	TIPO DE INST	I adm SEGÚN REBT	FACT CORREC	I adm MAX REBT	RELACION Ical/I adm max	AU	ACUM. ΣΔU (V)	ΔU	MAX PERM.. BT-ITC 19 ΔU	PROTECCION LINEA
		(KW)	(V)	(A)	ITC-RBT 47	(A)	(m)	(UD)	(mm2)		(A)			(%)	(V)	(V)	(%)	(%)	(A)
TRAFO	C.G.B.T.	250KVA	400	352,04	125%	440,05	70	2	240	BAND	490	0,7	343,00	64,15%	1,63	1,63	0,41	6,50	400
C.G.B.T.	CCM1	95,48	400	153,12	125%	191,40	90	1	240	TUBO	490	0,7	343,00	55,80%	1,60	3,23	0,81	6,50	250
C.G.B.T.	CCM2	35,83	400	57,46	125%	71,83	25	1	185	TUBO	335	0,7	234,50	30,63%	0,22	1,84	0,46	6,50	160
C.G.B.T.	CCM3	32,93	400	52,81	125%	66,01				BARRAS		0,8						6,50	
C.G.B.T.	C.G.B.T.	43,46	400	69,70	125%	87,12				BARRAS		0,8						6,50	
C.G.B.T.	CCM4	132,54	400	212,55	125%	265,69	160	1	240	TUBO	490	0,7	343,00	77,46%	3,94	5,57	1,39	6,50	400
C.G.B.T.	BATCOND	105KVAr	400	168,39	125%	210,49	15	1	240	BAND	490	0,8	392,00	53,70%	0,29	1,92	0,48	6,50	160
C.G.B.T.	GRUPO	105KVA	400	168,39	125%	210,49	70	1	240	TUBO	490	0,7	343,00	61,37%	1,37	2,99	0,75	6,50	160
C.G.B.T.	S.AUX EXISTENTE	41,00	400	65,75	125%	82,19	15	1	50	BAND	175	0,8	140,00	58,71%	0,55	2,18	0,54	4,50	160
C.G.B.T.	S.AUX NUEVO	19,00	400	30,47	125%	38,09	15	1	50	BAND	175	0,8	140,00	27,21%	0,25	1,88	0,47	4,50	80
S.AUX NUEVO	ALUM. EXT	8,00	400	12,83	125%	16,04	15	1	16	BAND	91	0,8	72,80	22,03%	0,33	2,26	0,56	4,50	25
S.AUX NUEVO	CAYF PRET	5,50	400	8,82	125%	11,03	90	1	6	TUBO	49	0,7	34,30	32,15%	3,68	5,60	1,40	4,50	25
S.AUX NUEVO	CAYF SOPL	5,50	400	8,82	125%	11,03	160	1	6	TUBO	49	0,7	34,30	32,15%	6,55	8,47	2,12	4,50	25
CCM1 NUEVO PRETRATAMIENTO																			
C.G.B.T.	CCM1	95,48	400,00	153,12	125%	191,40	90	1	240	TUBO	490	0,7	343,00	55,80%	1,60	3,23	0,81	6,50	250
CCM1	A1	0,27	400	0,48	125%	0,60	15	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	2,84%	0,07	3,30	0,82	6,50	1-1,6
CCM1	A2	0,73	400	1,32	125%	1,65	15	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	7,81%	0,20	3,42	0,86	6,50	1,6-2,5
CCM1	A3	2,92	400	5,27	125%	6,59	15	1	6	BAND	46	0,8	36,8	17,91%	0,33	3,55	0,89	6,50	6,1-10
CCM1	A4	1,75	400	3,16	125%	3,95	15	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	18,65%	0,47	3,70	0,92	6,50	4-6,3
CCM1	A5.1	4,38	400	7,90	125%	9,87	15	1	6	BAND	46	0,8	36,8	26,82%	0,49	3,71	0,93	6,50	13,0-18
CCM1	A5.2	6,47	400	11,67	125%	14,59	15	1	6	BAND	46	0,8	36,8	39,65%	0,72	3,95	0,99	6,50	18-25
CCM1	A6	0,73	400	1,32	125%	1,65	27	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	7,80%	0,35	3,58	0,89	6,50	1,6-2,5
CCM1	A7	0,73	400	1,32	125%	1,65	25	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	7,81%	0,33	3,55	0,89	6,50	1,6-2,5
CCM1	A8	1,00	400	1,81	125%	2,26	25	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	10,65%	0,45	3,67	0,92	6,50	2,5-4
CCM1	A9	1,47	400	2,65	125%	3,31	30	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	15,60%	0,79	4,01	1,00	6,50	2,5-4
CCM1	A10	1,47	400	2,65	125%	3,31	30	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	15,60%	0,79	4,01	1,00	6,50	2,5-4

CIRCUITO		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS										CAIDA DE TENSIÓN				PROTECCIÓN
DESDE	HASTA	POT	TENS	INTENSIDAD	COEF. PARA EL CÁLCULO DE LA LÍNEA	INTENSIDAD DE CALCULO DE LA LÍNEA	LONGITUD	NUM COND POR FASES	SECC. POR FASES	TIPO DE INST	I adm SEGÚN REBT	FACT CORREC	I adm MAX REBT	RELACION Ical/I adm max	AU	ACUM. $\Sigma\Delta U$ (V)	ΔU	MAX PERM.. BT-ITC 19 ΔU	PROTECCION LINEA
		(KW)	(V)	(A)	ITC-RBT 47	(A)	(m)	(UD)	(mm2)		(A)			(%)	(V)	(V)	(%)	(%)	(A)
CCM1	A11	0,33	400	0,60	125%	0,75	25	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	3,55%	0,15	3,37	0,84	6,50	1-1,6
CCM1	A12.1	0,24	400	0,43	125%	0,54	25	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	2,55%	0,11	3,33	0,83	6,50	1-1,6
CCM1	A12.2	0,14	400	0,25	125%	0,32	25	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	1,50%	0,06	3,29	0,82	6,50	0,63-1
CCM1	A13	0,73	400	1,32	125%	1,65	25	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	7,80%	0,33	3,55	0,89	6,50	1,6-2,5
CCM1	A14	0,27	400	0,48	125%	0,60	35	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	2,84%	0,17	3,39	0,85	6,50	1-1,6
CCM1	A15	2,40	400	4,33	125%	5,41	45	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	25,53%	1,93	5,15	1,29	6,50	4-6,3
CCM1	A16	0,01	400	0,02	125%	0,03	38	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	0,13%	0,01	3,23	0,81	6,50	0,63-1
CCM1	A17	0,16	400	0,29	125%	0,36	40	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	1,70%	0,11	3,34	0,84	6,50	0,63-1
CCM1	A18	13,59	400	24,51	125%	30,64	15	1	16	BAND	87	0,8	69,6	44,02%	0,57	3,79	0,95	6,50	30-40
CCM1	A19	0,73	400	1,32	125%	1,65	50	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	7,81%	0,66	3,88	0,97	6,50	1,6-2,5
CCM1	A20	0,73	400	1,32	125%	1,65	55	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	7,81%	0,72	3,95	0,99	6,50	1,6-2,5
CCM1	A21	0,20	400	0,36	125%	0,45	15	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	2,13%	0,05	3,28	0,82	6,50	0,63-1
CCM1	A22	0,20	400	0,36	125%	0,45	15	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	2,13%	0,05	3,28	0,82	6,50	0,63-1
CCM1	A23	1,75	400	3,16	125%	3,95	45	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	18,65%	1,41	4,63	1,16	6,50	4-6,3
CCM1	A24	0,33	400	0,60	125%	0,75	45	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	3,55%	0,27	3,49	0,87	6,50	1-1,6
CCM1	A25	2,81	400	5,06	125%	6,33	50	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	29,84%	2,50	5,73	1,43	6,50	6,1-10
CCM1	A26	0,59	400	1,06	125%	1,32	50	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	6,25%	0,52	3,75	0,94	6,50	1,6-2,5
CCM1	A27	0,07	400	0,12	125%	0,15	10	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	0,71%	0,01	3,24	0,81	6,50	0,63-1
CCM1	A28	0,20	400	0,36	125%	0,45	45	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	2,13%	0,16	3,39	0,85	6,50	0,63-1
CCM1	A29	0,73	400	1,32	125%	1,65	15	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	7,80%	0,20	3,42	0,86	6,50	0,63-1

CIRCUITO		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS										CAIDA DE TENSIÓN				PROTECCIÓN
DESDE	HASTA	POT	TENS	INTENSIDAD	COEF. PARA EL CÁLCULO DE LA LÍNEA	INTENSIDAD DE CALCULO DE LA LÍNEA	LONGITUD	NUM COND POR FASES	SECC. POR FASES	TIPO DE INST	I adm SEGÚN REBT	FACT CORREC	I adm MAX REBT	RELACION Ical/I adm max	AU	ACUM. ΣΔU (V)	ΔU	MAX PERM.. BT-ITC 19 ΔU	PROTECCION LINEA
		(KW)	(V)	(A)	ITC-RBT 47	(A)	(m)	(UD)	(mm2)		(A)			(%)	(V)	(V)	(%)	(%)	(A)
CCM2 DESHIDRATACIÓN EXISTENTE																			
C.G.B.T.	CCM2	35,83	400	57,46	125%	71,83	25	1	185	TUBO	335	0,7	234,5	30,63%	0,22	1,84	0,46	6,50	160
CCM2	B1	0,16	400	0,26	125%	0,32	50	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	1,73%	0,14	1,99	0,50	6,50	0,63-1
CCM2	B2	1,40	400	2,25	125%	2,81	15	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	13,26%	0,38	2,22	0,55	6,50	4-6,3
CCM2	B3.1	12,89	400	20,67	125%	25,84	20	1	25	BAND	110	0,8	88	29,36%	0,46	2,30	0,58	6,50	55-75
CCM2	B4	2,57	400	4,12	125%	5,16	35	1	4	TUBO	39	0,7	27,3	18,88%	1,00	2,85	0,71	6,50	4-6,3
CCM2	B5	1,29	400	2,06	125%	2,58	25	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	12,16%	0,57	2,42	0,60	6,50	2,5-4,0
CCM2	B6	0,24	400	0,38	125%	0,48	30	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	2,27%	0,13	1,97	0,49	6,50	0,63-1
CCM2	B7	2,57	400	4,12	125%	5,16	40	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	27,79%	1,84	3,68	0,92	6,50	6,1-10
CCM2	B8	1,75	400	2,81	125%	3,51	10	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	16,58%	0,31	2,16	0,54	6,50	4-6,3
CCM2	B9	0,27	400	0,43	125%	0,53	20	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	2,52%	0,10	1,94	0,48	6,50	0,63-1
CCM3 DESHIDRATACIÓN NUEVO																			
C.G.B.T.	CCM3	32,93	400	52,81	125%	66,01				BARRAS		0,8						6,50	160
CCM3	C1	0,16	400	0,26	125%	0,32	60	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	1,73%	0,17	1,80	0,45	6,50	0,63-1
CCM3	C2	1,84	400	2,94	125%	3,68	25	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	17,35%	0,82	2,45	0,61	6,50	4-6,3
CCM3	C3.1	12,89	400	20,67	125%	25,84	30	1	25	BAND	110	0,8	88	29,36%	0,69	2,32	0,58	6,50	55-75
CCM3	C4	1,64	400	2,62	125%	3,28	40	1	4	BAND	39	0,8	31,2	10,51%	0,73	2,36	0,59	6,50	4-6,3
CCM3	C5	0,24	400	0,38	125%	0,48	30	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	2,27%	0,13	1,76	0,44	6,50	0,63-1
CCM3	C6	2,57	400	4,12	125%	5,16	50	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	27,79%	2,30	3,92	0,98	6,50	6,1-10
CCM3	C7	3,51	400	5,62	125%	7,03	35	1	4	BAND	39	0,8	31,2	22,53%	1,37	3,00	0,75	6,50	6,1-10
CCM3	C8	0,20	400	0,32	125%	0,40	35	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	1,89%	0,13	1,75	0,44	6,50	0,63-1

CIRCUITO		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS										CAIDA DE TENSIÓN				PROTECCIÓN
DESDE	HASTA	POT	TENS	INTENSIDAD	COEF. PARA EL CÁLCULO DE LA LÍNEA	INTENSIDAD DE CALCULO DE LA LÍNEA	LONGITUD	NUM COND POR FASES	SECC. POR FASES	TIPO DE INST	I adm SEGÚN REBT	FACT CORREC	I adm MAX REBT	RELACION Ical/I adm max	AU	ACUM. ΣΔU (V)	ΔU	MAX PERM.. BT-ITC 19 ΔU	PROTECCION LINEA
		(KW)	(V)	(A)	ITC-RBT 47	(A)	(m)	(UD)	(mm2)		(A)			(%)	(V)	(V)	(%)	(%)	(A)
CUADRO GENERAL B.T. EXISTENTE (CCM PRETRATAMIENTO, TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y CLORACIÓN)																			
C.G.B.T.	C.G.B.T.	43,46	400	69,70	125%	87,12				BAND		0,8						6,50	
C.G.B.T.	D1	6,24	400	10,00	125%	12,50	55	1	4	TUBO	39	0,7	27,3	45,79%	3,83	5,46	1,36	6,50	9,1-14
C.G.B.T.	D2	7,91	400	12,68	125%	15,85	70	1	4	TUBO	39	0,7	27,3	58,06%	6,18	7,80	1,95	6,50	18-25
C.G.B.T.	D3	0,33	400	0,53	125%	0,67	50	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	3,60%	0,30	1,93	0,48	6,50	1-1,6
C.G.B.T.	D4	1,13	400	1,82	125%	2,27	30	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	12,26%	0,61	2,24	0,56	6,50	2,5-4
C.G.B.T.	D5	2,57	400	4,12	125%	5,16	35	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	27,79%	1,61	3,23	0,81	6,50	6,1-10
C.G.B.T.	D6	0,08	400	0,13	125%	0,16	50	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	0,86%	0,07	1,70	0,42	6,50	0,63-1
C.G.B.T.	D7	0,20	400	0,32	125%	0,40	50	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	2,16%	0,18	1,81	0,45	6,50	0,63-1
C.G.B.T.	D8	0,27	400	0,43	125%	0,53	50	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	2,88%	0,24	1,87	0,47	6,50	0,63-1
C.G.B.T.	D9	0,73	400	1,18	125%	1,47	50	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	7,93%	0,65	2,28	0,57	6,50	1,6-2,5
C.G.B.T.	D10	2,57	400	4,12	125%	5,16	30	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	27,79%	1,38	3,01	0,75	6,50	6,1-10
C.G.B.T.	D11	1,67	400	2,68	125%	3,35	45	1	4	TUBO	39	0,7	27,3	12,27%	0,84	2,47	0,62	6,50	0,63-1
C.G.B.T.	D12	1,75	400	2,81	125%	3,51	45	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	18,95%	1,41	3,04	0,76	6,50	0,63-1
C.G.B.T.	D13	0,01	400	0,02	125%	0,02	35	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	0,13%	0,01	1,64	0,41	6,50	0,63-1
C.G.B.T.	D14	0,79	400	1,26	125%	1,58	35	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	8,51%	0,49	2,12	0,53	6,50	1,6-2,5
C.G.B.T.	D15	2,01	400	3,22	125%	4,03	35	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	21,73%	1,26	2,88	0,72	6,50	6,1-10

CIRCUITO		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS										CAIDA DE TENSIÓN				PROTECCIÓN
DESDE	HASTA	POT	TENS	INTENSIDAD	COEF. PARA EL CÁLCULO DE LA LÍNEA	INTENSIDAD DE CALCULO DE LA LÍNEA	LONGITUD	NUM COND POR FASES	SECC. POR FASES	TIPO DE INST	I adm SEGÚN REBT	FACT CORREC	I adm MAX REBT	RELACION Ical/I adm max	AU	ACUM. ΣΔU (V)	ΔU	MAX PERM.. BT-ITC 19 ΔU	PROTECCION LINEA
		(KW)	(V)	(A)	ITC-RBT 47	(A)	(m)	(UD)	(mm2)		(A)			(%)	(V)	(V)	(%)	(%)	(A)
CCM4 EDIFICIO SOPLANTES TRATAMIENTO BIOLÓGICO NUEVO																			
C.G.B.T.	CCM4	132,54	400	212,55	125%	265,69	160	1	240	TUBO	490	0,7	343,00	77,46%	3,94	5,57	1,39	6,50	400
CCM4	E1	26,27	400	42,14	125%	52,67	15	1	25	BAND	110	0,8	88	59,85%	0,70	6,28	1,57	6,50	55-75
CCM4	E2	0,33	400	0,53	125%	0,67	25	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	3,15%	0,15	5,72	1,43	6,50	0,63-1
CCM4	E3	0,20	400	0,32	125%	0,40	15	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	1,89%	0,05	5,63	1,41	6,50	0,63-1
CCM4	E4	1,75	400	2,81	125%	3,51	15	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	16,58%	0,47	6,04	1,51	6,50	4-6,3
CCM4	E5	1,75	400	2,81	125%	3,51	40	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	18,95%	1,25	6,82	1,71	6,50	2,5-4
CCM4	E6	0,01	400	0,02	125%	0,02	90	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	0,13%	0,02	5,59	1,40	6,50	0,63-1
CCM4	E7	0,79	400	1,26	125%	1,58	90	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	8,51%	1,27	6,84	1,71	6,50	1,6-2,5
CCM4	E8	1,29	400	2,06	125%	2,58	75	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	13,90%	1,72	7,29	1,82	6,50	2,5-4
CCM4	E9	0,27	400	0,43	125%	0,53	75	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	2,88%	0,36	5,93	1,48	6,50	0,63-1
CCM4	E10	0,32	400	0,51	125%	0,64	105	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	3,46%	0,60	6,17	1,54	6,50	0,63-1
CCM4	E11	0,33	400	0,53	125%	0,67	60	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	3,60%	0,36	5,93	1,48	6,50	0,63-1
CCM4	E12	0,07	400	0,11	125%	0,13	15	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	0,63%	0,02	5,59	1,40	6,50	0,63-1
CCM4	E13	1,29	400	2,06	125%	2,58	65	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	13,90%	1,49	7,06	1,77	6,50	2,5-4
CCM4	E14	0,08	400	0,13	125%	0,16	65	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	0,86%	0,09	5,66	1,42	6,50	0,63-1
CCM4	E15	1,75	400	2,81	125%	3,51	50	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	16,58%	1,57	7,14	1,78	6,50	6,1-10
CCM4	E16	4,45	400	7,14	125%	8,93	60	1	4	TUBO	39	0,7	27,3	32,71%	2,98	8,55	2,14	6,50	18-25
CCM4	E17	0,27	400	0,43	125%	0,53	75	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	2,88%	0,36	5,93	1,48	6,50	4-6,3
CCM4	E18	2,01	400	3,22	125%	4,03	90	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	21,73%	3,23	8,80	2,20	6,50	4-6,3
CCM4	E19	1,23	400	1,97	125%	2,46	100	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	13,27%	2,19	7,76	1,94	6,50	2,5-4
CCM4	E20	1,13	400	1,82	125%	2,27	100	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	12,25%	2,02	7,60	1,90	6,50	0,63-1
CCM4	E21	2,92	400	4,69	125%	5,86	110	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	31,58%	5,74	11,31	2,83	6,50	6,1-10
CCM4	E22	0,16	400	0,26	125%	0,32	110	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	1,73%	0,31	5,89	1,47	6,50	0,63-1
CCM4	E23	0,01	400	0,02	125%	0,03	110	1	2,5	BAND	26,5	0,8	21,2	0,14%	0,03	5,60	1,40	6,50	0,63-1
CCM4	E24	1,13	400	1,82	125%	2,27	110	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	12,26%	2,23	7,80	1,95	6,50	2,5-4
CCM4	E25	2,57	400	4,12	125%	5,16	90	1	2,5	TUBO	26,5	0,7	18,55	27,79%	4,13	9,71	2,43	6,50	6,1-10

1.5.3 Cálculo por cortocircuito

En una instalación eléctrica trifásica, se obtiene la Icc en cualquier punto de la instalación de la siguiente manera:

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3}\, x Z_T}$$

Donde;

Icc = Intensidad de cortocircuito en cualquier punto de la instalación

U = Tensión Compuesta de la Red en Vacío.

Zt = Impedancia total por fase de la instalación aguas arriba de donde se encuentra el defecto en Ω

Cada elemento de una instalación (red de alta tensión, transformador, cable, interruptor automático, barra conductora, etc.) se caracteriza por su impedancia Z, que consiste en una componente de resistencia (R) y una componente de reactancia inductiva (X).

El método que se ha utilizado consiste en dividir la red en secciones apropiadas y calcular los valores de R y X para cada una de ellas.

Donde las secciones se conectan en series en la red, todos los elementos resistivos de la sección se suman aritméticamente, igual que para las reactancias para obtener RTOTAL Y XTOTAL.

La impedancia total (Z) para las secciones combinadas en cuestión se calculan a partir de

$$Z = \sqrt{R_{TOTAL}^2 + X_{TOTAL}^2}$$

Se puede combinar dos secciones cualquiera de la red conectadas en paralelo, si son principalmente resistivas (o ambas son inductivas), para obtener una única resistencia equivalente (o reactancia), como se indica a continuación.

Si R1 y R2 son las dos resistencias conectadas en paralelo, la resistencia equivalente R3 se obtendrá de la siguiente manera;

$$R3 = \frac{R1\, xR2}{R1 + R2}$$

De igual manera se obtendrá si son reactancias la reactancia equivalente

$$X3 = \frac{X1\, x\, X2}{X1 + \mathrm{X2}}$$

Cálculo de la impedancia de la red de A.T.

Aguas arriba del transformador de AT/BT el nivel de defecto del cortocircuito trifásico en KA o en MVA se obtiene de la Compañía Suministradora, de la que se puede deducir una impedancia equivalente:

IMPEDANCIA RED DE AT			
SCC (MVA)	**UN (V)**	**RC (mΩ)**	**XC(mΩ)**
350	420	0,096	0,636

Transformador.

La impedancia equivalente de un transformador visto desde los terminales de BT, se obtiene de la siguiente fórmula;

$$Z_A = \frac{U^2}{S_n} x \frac{U_{CC}}{100} = 0{,}643\ m\Omega$$

Donde;

U = Tensión compuesta de la red en vacío

Sn = Potencia del transformador en KVA

Ucc = Tensión de Cortocircuito del transformador expresado en %.

Para un cálculo aproximado se puede considerar que para un transformador R es prácticamente cero entonces X = ZA.

IMPEDANCIA DEL TRANSFORMADOR				
POT (KVA)	**U_{CC} (%)**	**R_O (mΩ)**	**X_O(mΩ)**	**Z_O (mΩ)**
250	4,5	0	40,5	40,5

Conductores del circuito.

La resistencia de un conductor se obtiene con la siguiente fórmula;

$$R_C = \rho \frac{L}{S}$$

Donde

ρ = Resistividad constante del material conductor con la temperatura normal en funcionamiento;

ρ =22,5 mΩxmm2/m Para conductores de cobre Cu

ρ =36 mΩxmm2/m Para conductores de aluminio Al

L = Longitud del conductor en metros.

S = Sección del conductor en mm2.

Se puede obtener los valores de reactancia del conductor consultando al fabricante, en este caso, al no disponer de los datos del fabricante se ha utilizado el valor de 0,08 mΩ/metros para sistemas como es este caso de frecuencia de 50 Hz.

En la tabla siguiente se obtiene los valores de intensidad de cortocircuito en cada conductor y equipo de la instalación.

CIRCUITOS		CARACTERISTICAS				CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA				VALORES TOTALES			INTENSIDAD DE CORTO	
CUADRO	CIRCUITO	TENSIÓN (V)	SECCIÓN (mm2)	Nº COND X FASE	LONGITUD (m)	MATERIAL DEL COND, (Al ó Cu)	RESIST. (R) (mΩ)	REACT. (X) (mΩ)	IMP. (Z) (mΩ)	RESIST. EQUIv. (Req.) (mΩ)	REACT. EQUIV, (Xeq) (mΩ)	IMP. EQUIV. (Zeq) (mΩ)	I(cc) (KA)	PODER DE CORTE DEL AUTOMATICO (KA)
RED ALTA TENSIÓN		400					0,096	0,636	0,643	0,096	0,636	0,643		
TRANSFORMADOR		400					0,000	40,500	40,500	0,096	41,136	41,143	5,613	
LÍNEA TRAFO A C.G.B.T		400	240	2	70	Cu	3,281	5,600	6,491	3,378	46,736	48,276	4,784	10
RED +TRAFO+LÍNEA		400								3,378	46,736	48,276	4,784	10

Al tener en cuenta la impedancia de la línea de acometida desde el Centro de Transformación hasta el C.G.B.T la intensidad de Cortocircuito sale más baja, porque en los cálculos anteriores no se había tenido en cuenta y era más restrictivo. El cálculo lo hemos realizado de la siguiente manera;

1º Se ha calculado la impedancia equivalente de la red de Media tensión

2º Se ha calculado la impedancia del transformador según los datos facilitados por el fabricante.

3º Se ha calculado la impedancia de la línea de Baja Tensión que va desde el transformador hasta el C.G.B.T)

4º Estas tres impedancias se pueden sumar porque una vez simplificada en el esquema está en serie. Así tendríamos el esquema equivalente desde la parte de media tensión con los datos de la compañía hasta

el Cuadro General de Baja Tensión (C.G.B.T) . Así se pueden calcular las intensidades de corto de cada cuadro y de cada equipo.

DATOS DE PARTIDA			
DATOS DE LA RED			
Scc		350	MVA
V		15	KV
DATOS DEL TRANSFORMADOR			
St		250	KVA
Xt		4,5	(%)
Ut		400	V

CCM1 PRETRATAMIENTO (NUEVO)															
RED+TRAFO+LÍNEA			400								3,378	46,736	48,276	4,784	10
CGBT	CCM1	NUEVO PRETRATAMIENTO	400	240	1	90	Cu	8,438	7,200	11,092	11,815	53,936	55,215	4,183	10
CCM1	A1	Tamiz sobre vertedero	400	2,5	1	15	Cu	135,000	1,200	135,005	138,378	47,936	146,445	1,577	≤6
CCM1	A2	Compuerta aislamiento EDAR	400	2,5	1	15	Cu	135,000	1,200	135,005	138,378	47,936	146,445	1,577	≤6
CCM1	A3	Puente grúa edificio de Pretratamiento	400	6	1	15	Cu	56,250	1,200	56,263	59,628	47,936	76,507	3,019	≤6
CCM1	A4	Cuchara bivalva	400	2,5	1	15	Cu	135,000	1,200	135,005	138,378	47,936	146,445	1,577	≤6
CCM1	A5.1	Bombas de agua bruta tipo A(**)	400	6	1	15	Cu	56,250	1,200	56,263	59,628	47,936	76,507	3,019	≤6
CCM1	A5.2	Bombas de agua bruta tipo B(**)	400	6	1	15	Cu	56,250	1,200	56,263	59,628	47,936	76,507	3,019	≤6
CCM1	A6	Compuertas canales desbaste y entrada desarenadores	400	2,5	1	27	Cu	243,000	2,160	243,010	246,378	48,896	251,183	0,919	≤6
CCM1	A7	Rejas de gruesos	400	2,5	1	25	Cu	225,000	2,000	225,009	228,378	48,736	233,520	0,989	≤6
CCM1	A8	Tornillo transportador compactador reja gruesos	400	2,5	1	25	Cu	225,000	2,000	225,009	228,378	48,736	233,520	0,989	≤6
CCM1	A9	Tamices autolimpiables	400	2,5	1	30	Cu	270,000	2,400	270,011	273,378	49,136	277,758	0,831	≤6
CCM1	A10	Tornillo transportador compactador tamices	400	2,5	1	30	Cu	270,000	2,400	270,011	273,378	49,136	277,758	0,831	≤6
CCM1	A11	Ventilador extractor edificio pretratamiento	400	2,5	1	25	Cu	225,000	2,000	225,009	228,378	48,736	233,520	0,989	≤6
CCM1	A12.1	Traslación puente desarenador	400	2,5	1	25	Cu	225,000	2,000	225,009	228,378	48,736	233,520	0,989	≤6
CCM1	A12.2	Elevación rasquetas puente desarenador	400	2,5	1	25	Cu	225,000	2,000	225,009	228,378	48,736	233,520	0,989	≤6
CCM1	A13	Bombas arenas	400	2,5	1	25	Cu	225,000	2,000	225,009	228,378	48,736	233,520	0,989	≤6
CCM1	A14	Clasificador de arenas	400	2,5	1	35	Cu	315,000	2,800	315,012	318,378	49,536	322,208	0,717	≤6
CCM1	A15	Soplantes desarenado(*)	400	2,5	1	45	Cu	405,000	3,600	405,016	408,378	50,336	411,468	0,561	≤6
CCM1	A16	Electroválvulas de grasas	400	2,5	1	38	Cu	342,000	3,040	342,014	345,378	49,776	348,946	0,662	≤6
CCM1	A17	Concentrador de grasas	400	2,5	1	40	Cu	360,000	3,200	360,014	363,378	49,936	366,793	0,630	≤6
CCM1	A18	Ventilador desodorización(***)	400	16	1	15	Cu	21,094	1,200	21,128	24,471	47,936	53,821	4,291	≤6
CCM1	A19	Compuerta reguladora caudal a tratamiento biológico	400	2,5	1	50	Cu	450,000	4,000	450,018	453,378	50,736	456,208	0,506	≤6
CCM1	A20	Compuerta by-pass tratamiento biológico	400	2,5	1	55	Cu	495,000	4,400	495,020	498,378	51,136	500,994	0,461	≤6
CCM1	A21	Ventilador cabina insonorización ventilador desodorizació	400	2,5	1	15	Cu	135,000	1,200	135,005	138,378	47,936	146,445	1,577	≤6
CCM1	A22	Tomamuestras refrigerado existente	400	2,5	1	15	Cu	135,000	1,200	135,005	138,378	47,936	146,445	1,577	≤6
CCM1	A23	Polipasto eléctrico cuarto soplantes	400	2,5	1	45	Cu	405,000	3,600	405,016	408,378	50,336	411,468	0,561	≤6
CCM1	A24	Ventilador extractor cuarto soplantes	400	2,5	1	45	Cu	405,000	3,600	405,016	408,378	50,336	411,468	0,561	≤6
CCM1	A25	Compresor	400	2,5	1	50	Cu	450,000	4,000	450,018	453,378	50,736	456,208	0,506	≤6
CCM1	A26	Secador frigorífico	400	2,5	1	50	Cu	450,000	4,000	450,018	453,378	50,736	456,208	0,506	≤6
CCM1	A27	Ventilador extractor cuarto cuadros eléctricos	400	2,5	1	10	Cu	90,000	0,800	90,004	93,378	47,536	104,781	2,204	≤6
CCM1	A28	Ventilador cabina insonorización soplantes desarenado	400	2,5	1	45	Cu	405,000	3,600	405,016	408,378	50,336	411,468	0,561	≤6
CCM1	A29	Compuerta aislamiento pozos de bombeo	400	2,5	1	15	Cu	135,000	1,200	135,005	138,378	47,936	146,445	1,577	≤6

CUADRO		CIRCUITO	TENSIÓN (V)	SECCIÓN (mm2)	Nº COND X FASE	LONGITUD (m)	MATERIAL DEL COND, (Al ó Cu)	RESIST. (R) (mΩ)	REACT. (X) (mΩ)	IMP. (Z) (mΩ)	RESIST. EQUIv. (Req.) (mΩ)	REACT. EQUIV, (Xeq) (mΩ)	IMP. EQUIV. (Zeq) (mΩ)	I(cc) (KA)	PODER DE CORTE DEL AUTOMATICO (KA)
CCM2 DESHIDRATACIÓN EXISTENTE															
RED+TRAFO+LÍNEA			400								3,378	46,736	48,276	4,784	10
C.G.B.T.	CCM2	DESHIDRATACIÓN EXISTENTE	400	185	1	25	Cu	3,041	2,000	3,639	6,418	48,736	49,156	4,698	10
CCM2	B1	Espesador de fangos existente	400	2,5	1	50	Cu	450,000	4,000	450,018	456,418	52,736	459,455	0,503	≤6
CCM2	B2	Bombas fangos a deshidratar existentes	400	2,5	1	15	Cu	135,000	1,200	135,005	141,418	49,936	149,976	1,540	≤6
CCM2	B3.1	- Motores accionamiento y regulación de velocidad(*)	400	25	1	20	Cu	18,000	1,600	18,071	24,418	50,336	55,946	4,128	≤6
CCM2	B4	Bomba fangos deshidratados existente	400	4	1	35	Cu	196,875	2,800	196,895	203,293	51,536	209,724	1,101	≤6
CCM2	B5	Alimentación Polypack existente(**)	400	2,5	1	25	Cu	225,000	2,000	225,009	231,418	50,736	236,915	0,975	≤6
CCM2	B6	Bombas dosificadoras polielectrolito existentes	400	2,5	1	30	Cu	270,000	2,400	270,011	276,418	51,136	281,108	0,822	≤6
CCM2	B7	Compuerta tolva fangos deshidratados existente	400	2,5	1	40	Cu	360,000	3,200	360,014	366,418	51,936	370,081	0,624	≤6
CCM2	B8	Polipasto eléctrico existente zona deshidratación	400	2,5	1	10	Cu	90,000	0,800	90,004	96,418	49,536	108,399	2,130	≤6
CCM2	B9	Ventilador extractor zona deshidratación existente	400	2,5	1	20	Cu	180,000	1,600	180,007	186,418	50,336	193,094	1,196	≤6
CCM3 DESHIDRATACIÓN NUEVO															
RED+TRAFO+LÍNEA			400								3,378	46,736	48,276	4,784	10
C.G.B.T.	CCM3	DESHIDRATACIÓN NUEVO	400	185	1	25	Cu	3,041	2,000	3,639	6,418	48,736	49,156	4,698	10
CCM3	C1	Espesador de fangos nuevo	400	2,5	1	60	Cu	540,000	4,800	540,021	543,378	51,536	545,816	0,423	≤6
CCM3	C2	Bomba fangos a deshidratar nueva(*)	400	2,5	1	25	Cu	225,000	2,000	225,009	228,378	48,736	233,520	0,989	≤6
CCM3	C3.1	- Motores accionamiento y regulación de velocidad nuevo	400	25	1	30	Cu	27,000	2,400	27,106	30,378	49,136	57,768	3,998	≤6
CCM3	C4	Bomba fangos deshidratados nueva(*)	400	4	1	40	Cu	225,000	3,200	225,023	228,378	49,936	233,773	0,988	≤6
CCM3	C5	Bomba dosificadora polielectrolito nueva(*)	400	2,5	1	30	Cu	270,000	2,400	270,011	273,378	49,136	277,758	0,831	≤6
CCM3	C6	Compuerta nueva tolva fangos deshidratados	400	2,5	1	50	Cu	450,000	4,000	450,018	453,378	50,736	456,208	0,506	≤6
CCM3	C7	Ventilador desodorización nuevo(*)	400	4	1	35	Cu	196,875	2,800	196,895	200,253	49,536	206,288	1,120	≤6
CCM3	C8	Ventilador cabina insonorización ventilador desodorizació	400	2,5	1	35	Cu	315,000	2,800	315,012	318,378	49,536	322,208	0,717	≤6
CUADRO GENERAL B.T EXISTENTE (CCM PRETRATAMIENTO, TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y CLORACIÓN)															
RED+TRAFO+LÍNEA			400								3,378	46,736	48,276	4,784	10
C.G.B.T.	C.G.B.T.	C.G.B.T EXISTENTE	400	BARRAS			Cu								10
C.G.B.T.	D1	Agitador zona anóxica reactor existente linea 1	400	4	1	55	Cu	309,375	4,400	309,406	312,753	51,136	316,905	0,729	≤6
C.G.B.T.	D2	Agitadores zona óxica reactor existente linea 1(*)	400	4	1	70	Cu	393,750	5,600	393,790	397,128	52,336	400,561	0,577	≤6
C.G.B.T.	D3	Clarificador secundario existente	400	2,5	1	50	Cu	450,000	4,000	450,018	453,378	50,736	456,208	0,506	≤6
C.G.B.T.	D4	Bombas existentes de fangos en exceso línea 1(**)	400	2,5	1	30	Cu	270,000	2,400	270,011	273,378	49,136	277,758	0,831	≤6
C.G.B.T.	D5	Bombas de recirculación externa existentes línea 1	400	2,5	1	35	Cu	315,000	2,800	315,012	318,378	49,536	322,208	0,717	≤6
C.G.B.T.	D6	Bombas dosif. hipoclorito desinfección (existentes)	400	2,5	1	50	Cu	450,000	4,000	450,018	453,378	50,736	456,208	0,506	≤6
C.G.B.T.	D7	Tomamuestras refrigerado existente	400	2,5	1	50	Cu	450,000	4,000	450,018	453,378	50,736	456,208	0,506	≤6
C.G.B.T.	D8	Ventilador extractor Edificio agua tratada (existente)	400	2,5	1	50	Cu	450,000	4,000	450,018	453,378	50,736	456,208	0,506	≤6
C.G.B.T.	D9	Bomba achique sala de cloración	400	2,5	1	50	Cu	450,000	4,000	450,018	453,378	50,736	456,208	0,506	≤6

CIRCUITOS			CARACTERISTICAS			CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA					VALORES TOTALES				INTENSIDAD DE CORTO
CUADRO		CIRCUITO	TENSIÓN (V)	SECCIÓN (mm2)	Nº COND X FASE	LONGITUD (m)	MATERIAL DEL COND, (Al ó Cu)	RESIST. (R) (mΩ)	REACT. (X) (mΩ)	IMP. (Z) (mΩ)	RESIST. EQUIv. (Req.) (mΩ)	REACT. EQUIV, (Xeq) (mΩ)	IMP. EQUIV. (Zeq) (mΩ)	I(cc) (KA)	PODER DE CORTE DEL AUTOMATICO (KA)
C.G.B.T.	D10	Bomba vaciados decantador y reactor línea 1 existente	400	2,5	1	30	Cu	270,000	2,400	270,011	273,378	49,136	277,758	0,831	≤6
C.G.B.T.	D11	Agitador adicional zona anóxica reactor existente linea 1	400	4	1	45	Cu	253,125	3,600	253,151	256,503	50,336	261,395	0,883	≤6
C.G.B.T.	D12	Agitador cámara anaerobia línea 1	400	2,5	1	45	Cu	405,000	3,600	405,016	408,378	50,336	411,468	0,561	≤6
C.G.B.T.	D13	Electroválvula de flotantes línea 1	400	2,5	1	35	Cu	315,000	2,800	315,012	318,378	49,536	322,208	0,717	≤6
C.G.B.T.	D14	Bomba de flotantes línea 1	400	2,5	1	35	Cu	315,000	2,800	315,012	318,378	49,536	322,208	0,717	≤6
C.G.B.T.	D15	Bomba recirculación licor mezcla linea 1(***)	400	2,5	1	35	Cu	315,000	2,800	315,012	318,378	49,536	322,208	0,717	≤6
CCM4 EDIFICIO DE SOPLANTES TRATAMIENTO BIOLÓGICO NUEVO															
RED+TRAFO+LÍNEA			400								3,378	46,736	48,276	4,784	10
C.G.B.T.	CCM4	NUEVO TRATAMIENTO BIOLÓGICO	400	240	1	160	Cu	15,000	12,800	19,719	18,378	59,536	62,308	3,706	10
CCM4	E1	Soplantes(*)	400	25	1	15	Cu	13,500	1,200	13,553	16,878	47,936	50,820	4,544	≤6
CCM4	E2	Ventiladores extractores cuarto soplantes	400	2,5	1	25	Cu	225,000	2,000	225,009	228,378	48,736	233,520	0,989	≤6
CCM4	E3	Ventilador cabina insonorización soplantes	400	2,5	1	15	Cu	135,000	1,200	135,005	138,378	47,936	146,445	1,577	≤6
CCM4	E4	Polipasto eléctrico zona soplantes	400	2,5	1	15	Cu	135,000	1,200	135,005	138,378	47,936	146,445	1,577	≤6
CCM4	E5	Agitador cámara anaerobia línea 2	400	2,5	1	40	Cu	360,000	3,200	360,014	363,378	49,936	366,793	0,630	≤6
CCM4	E6	Electroválvula de flotantes línea 2	400	2,5	1	90	Cu	810,000	7,200	810,032	813,378	53,936	815,164	0,283	≤6
CCM4	E7	Bomba de flotantes línea 2	400	2,5	1	90	Cu	810,000	7,200	810,032	813,378	53,936	815,164	0,283	≤6
CCM4	E8	Bomba de carga de hipoclorito sódico nueva	400	2,5	1	75	Cu	675,000	6,000	675,027	678,378	52,736	680,424	0,339	≤6
CCM4	E9	Bomba dosificadora hipoclorito para bulking (nueva)(**)	400	2,5	1	75	Cu	675,000	6,000	675,027	678,378	52,736	680,424	0,339	≤6
CCM4	E10	Cuadro de riego (nuevo)	400	2,5	1	105	Cu	945,000	8,400	945,037	948,378	55,136	949,979	0,243	≤6
CCM4	E11	Válvulas regulación de aire a reactores	400	2,5	1	60	Cu	540,000	4,800	540,021	543,378	51,536	545,816	0,423	≤6
CCM4	E12	Ventilador extractor cuarto cuadros eléctricos	400	2,5	1	15	Cu	135,000	1,200	135,005	138,378	47,936	146,445	1,577	≤6
CCM4	E13	Bomba de carga de cloruro férrico	400	2,5	1	65	Cu	585,000	5,200	585,023	588,378	51,936	590,665	0,391	≤6
CCM4	E14	Bombas dosificadoras cloruro férrico(**)	400	2,5	1	65	Cu	585,000	5,200	585,023	588,378	51,936	590,665	0,391	≤6
CCM4	E15	Agitador zona anóxica reactor nuevo linea 2	400	2,5	1	50	Cu	450,000	4,000	450,018	453,378	50,736	456,208	0,506	≤6
CCM4	E16	Agitadores zona óxica reactor nuevo linea 2(***)	400	4	1	60	Cu	337,500	4,800	337,534	340,878	51,536	344,751	0,670	≤6
CCM4	E17	Bombas dosif. hipoclorito desinfección (nuevas)(**)	400	2,5	1	75	Cu	675,000	6,000	675,027	678,378	52,736	680,424	0,339	≤6
CCM4	E18	Bomba recirculación licor mezcla linea 2 (nueva)(**)	400	2,5	1	90	Cu	810,000	7,200	810,032	813,378	53,936	815,164	0,283	≤6
CCM4	E19	Bombas de fangos en exceso línea 2 (nuevas)	400	2,5	1	100	Cu	900,000	8,000	900,036	903,378	54,736	905,034	0,255	≤6
CCM4	E20	Bombas de recirculación externa línea 2 (nuevas)(**)	400	2,5	1	100	Cu	900,000	8,000	900,036	903,378	54,736	905,034	0,255	≤6
CCM4	E21	Grupo de agua a presión(****)	400	2,5	1	110	Cu	990,000	8,800	990,039	993,378	55,536	994,929	0,232	≤6
CCM4	E22	Filtro autolimpiable	400	2,5	1	110	Cu	990,000	8,800	990,039	993,378	55,536	994,929	0,232	≤6
CCM4	E23	Electroválvula filtro	400	2,5	1	110	Cu	990,000	8,800	990,039	993,378	55,536	994,929	0,232	≤6
CCM4	E24	Sistema rayos UV agua industrial	400	2,5	1	110	Cu	990,000	8,800	990,039	993,378	55,536	994,929	0,232	≤6
CCM4	E25	Bombas vaciados decantador y reactor línea 2 nuevas	400	2,5	1	90	Cu	810,000	7,200	810,032	813,378	53,936	815,164	0,283	≤6

1.6 CÁLCULO DEL EQUIPO DE CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

Los datos de partida para el cálculo son:

- Tensión nominal: V = 400 V
- Factor de potencia inicial: cos α1 = 0,80
- Potencia activa máxima: P = 233,76 x 0,85 = 198,70 KW
- Factor de potencia final: cos φ2 = 0,95

La potencia inicial de la instalación es:

$Q1 = P \text{ tg } \varphi 1$

La potencia reactiva final deberá ser:

$Q2 = P \text{ tg } \varphi 2$

El equipo de condensadores deberá suministrar una potencia capacitiva tal que:

$Qc = Q1 - Q2 = P (\text{tg } \varphi 1 - \text{tg } \varphi 2)$

Pero tenemos:

$\cos \varphi 1 = 0,80 \quad \text{tg } \varphi 1 = 0,75$

$\cos \varphi 2 = 0,95 \quad \text{tg } \varphi 2 = 0,33$

Y sustituyendo:

$Qc = 198,70 \times (0,75 - 0,33) = 83,46$ KVAr

Por lo que se considera adecuada la batería instalada de 105 KVAr.

1.7 CÁLCULO DE LA RED DE TIERRA

La ampliación de la red de tierras de la E.D.A.R. se ha proyectado en base a los siguientes elementos:

- 10 picas de acero cobrizado de 2,00 m de longitud.
- 305 m de cable de cobre desnudo de 50, 35 y 16 mm^2 de sección
- Sensibilidad de los interruptores de protección diferencial de la intensidad de fuerza 300 mA.

Para el proyecto de la red de tierras se ha considerado el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Instrucción ITC-BT-18 "Instalaciones de puesta a tierra" y, para los cálculos, el punto 9, "Resistencia de las tomas de tierra", en el que se dan, en las tablas 4 y 5 respectivamente, los valores medios de la resistividad en función del terreno y de la resistencia de tierra para diversos electrodos.

TABLA 4. Valor medio aproximado de la resistividad en función del terreno	
Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles, terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3000

TABLA 5. Fórmulas para estimar la resistencia de tierras en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo.	
Electrodo	Resistencia de tierra en ohmios
Placa enterrada	$R = 0{,}8\ \frac{\varphi}{P}$
Pica vertical	$R = \frac{\varphi}{nL}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\varphi}{L}$

Donde:

φ = Resistividad del terreno en ohmios.m

P = Perímetro de la placa en m

L = Longitud de la pica o del conductor en m

N = Número de picas

Aplicando las tablas anteriores tenemos (no se contabiliza la red de tierras existente):

Resistencia de las picas:

$$R1 = \frac{\varphi}{nxL1} = \frac{3.000\ ohm.m}{10\ x\ 2{,}00\ m} = 150\ ohm$$

Resistencia del cable:

$$R2 = \frac{2\varphi}{L2} = \frac{2\ x\ 3.000\ ohm.m}{305} = 19{,}67\ ohm$$

La resistencia equivalente de dos resistencias en paralelo es:

$$Reg = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$

Por tanto tenemos:

$$Reg = \frac{150\ x\ 19{,}67}{150 + 19{,}6} = 17{,}39\ ohm$$

La tensión a que estarán sometidas las masas metálicas en caso de defecto será:

U = Is x Reg

Donde:

U = Tensión en voltios

Is = Intensidad máxima de defecto a tierra o sensibilidad de disparo de la protección diferencial, en amperios

Reg = Resistencia equivalente de la red de tierras, en ohmios

Aplicando:

U = 0,3 A x 17,39 ohm = 5,22 V

Como se puede ver, esta tensión es perfectamente admisible y no constituye peligro alguno para las personas, no rebasándose el límite de 24V que el R.E.B. T pone como valor máximo en su ITC-BT 18.

1.8 CÁLCULO DE ALUMBRADO DE VIALES

A partir de las dimensiones del vial, de la disposición y dimensiones de los báculos y del tipo de luminarias y lámparas proyectadas, se calcula en primer lugar la utilancia o factor de utilización del punto de luz.

El factor de utilización se obtiene de las curvas de coeficientes de utilización en función de los parámetros α y β que se definen por:

$\alpha = B\frac{1}{H}$ (Lado calzada)

$\beta = \frac{d}{H}$ (Lado acera)

Donde es:

B1 = B-d

B = Anchura de calzada en m

D = Saliente del báculo sobre la calzada en m

En las curvas citadas se obtienen K1 y K2, en función de □ y □ respectivamente, siendo la utilancia:

U = K1 + K2

La interdistancia se obtiene de la fórmula:

$$E = \frac{F \times Fk \times U}{L \times B}$$

Donde:

E = Nivel de iluminación medio en lux

F = Flujo luminoso útil de la lámpara en volúmenes

Fk = Factor de depreciación

U = Factor de utilización

B = Anchura de la calzada en metros

L = Interdistancia entre luminarias, en metros

Y despejando obtenemos la expresión de la interdistancia:

$$L = \frac{F \times Fk \times U}{E \times B}$$

De acuerdo a ello se ha proyectado la ampliación del alumbrado exterior de la planta.

1.9 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN INTERIOR

A partir de las dimensiones del local y de la forma de montaje de las luminarias, se obtiene en primer lugar el índice del local por la fórmula:

$$K = \frac{a \times b}{h\,(a + b)}$$

En donde:

K = Índice del local

a = Longitud

b = Anchura

h = Altura útil de la luminaria (distancia de la luminaria al plano de trabajo)

En función del índice del local, factores de reflexión en techo, paredes y suelo, tipo de luminaria y factor de depreciación, se obtiene el rendimiento lumínico en el local, extraído de las curvas o tablas del fabricante de la luminaria.

A continuación se calcula el flujo luminoso necesario por la fórmula:

$$\phi = \frac{Em \times S}{V \times \mu}$$

En donde

ϕ = Flujo luminoso necesario en lúmenes

Em = Nivel de iluminación proyectado en lux

S = Superficie del local en metros cuadrados

V = Factor de depreciación de la luminaria

μ = Rendimiento lumínico

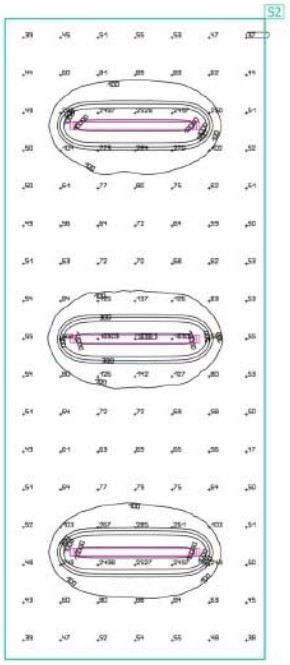
Después se obtiene el número de lámparas necesarias, dividiendo el flujo necesario (ø) por el flujo de la luminaria (ø1).

Por último se calcula el nivel de iluminación resultante en lux (emr), de acuerdo con el número de luminarias realmente proyectadas por necesidades estructurales o arquitectónicas.

De acuerdo a ello, se ha proyectado el alumbrado interior de los edificios de pretratamiento y de soplantes, realizando los cálculos con el programa Dialux.

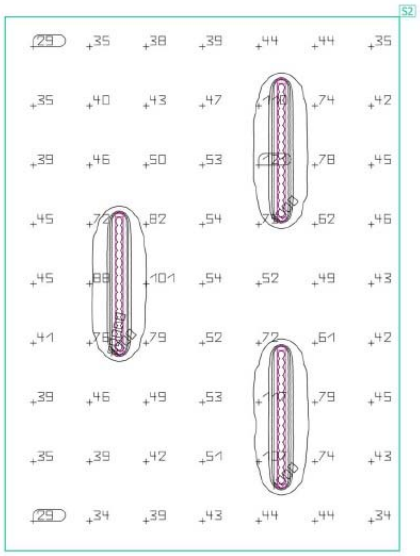
Edificio de Pretratamiento

- Sala de Cuadros Eléctricos



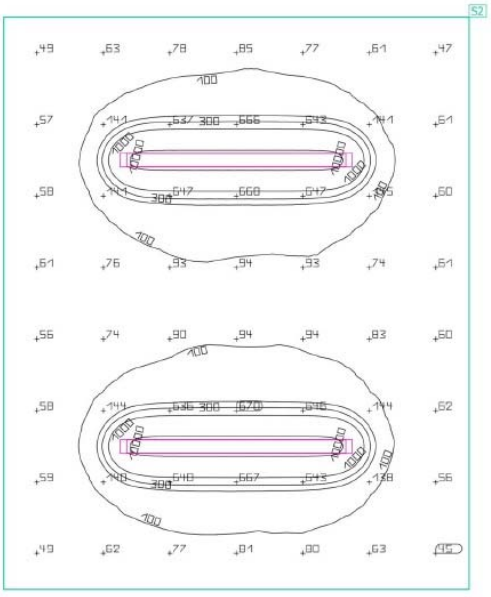
Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (EDAR Sala Cuadros Pret)	630 lx	34.3 lx	16285 lx	0.054	0.002	S2

- Sala de Soplantes



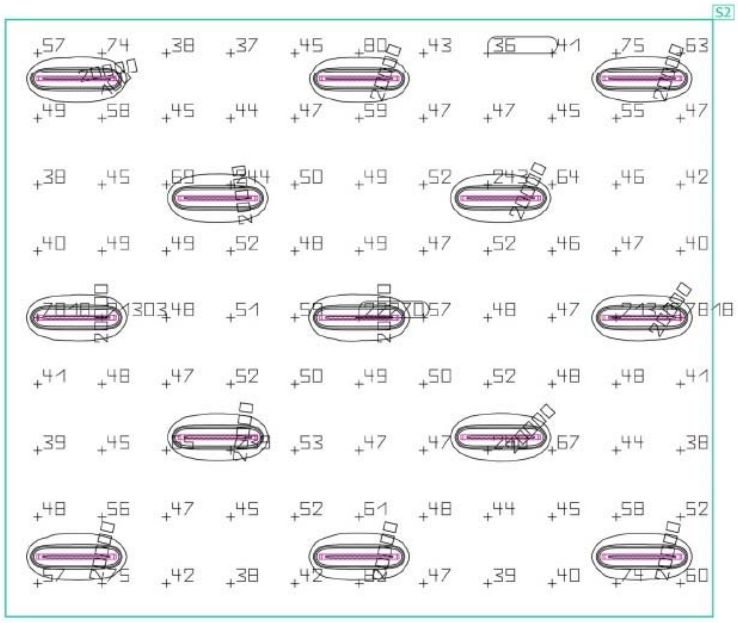
Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (EDAR Sala Soplantes Pretratamiento)	594 lx	28.4 lx	66385 lx	0.048	0.000	S2

- Zona de Desodorización



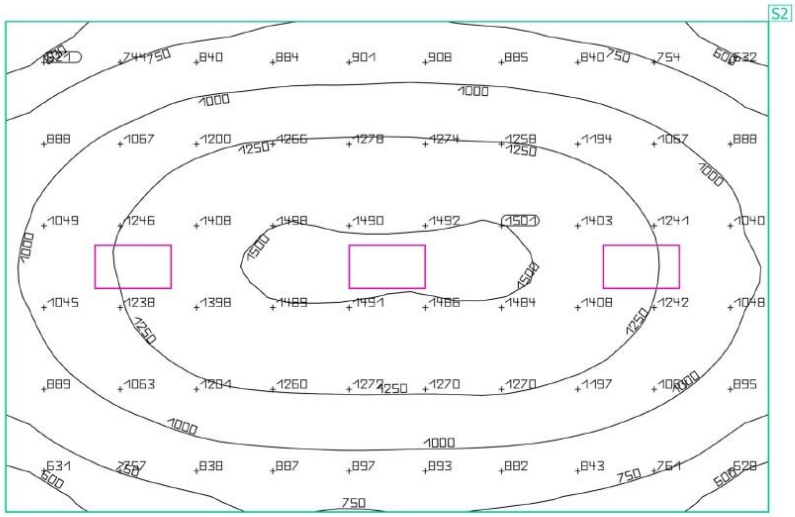
Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (EDAR Zona Desodorización Pret)	830 lx	42.6 lx	16205 lx	0.051	0.003	S2

- Zona 1



Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (EDAR Zona 1 Pret)	415 lx	31.4 lx	22016 lx	0.076	0.001	S2

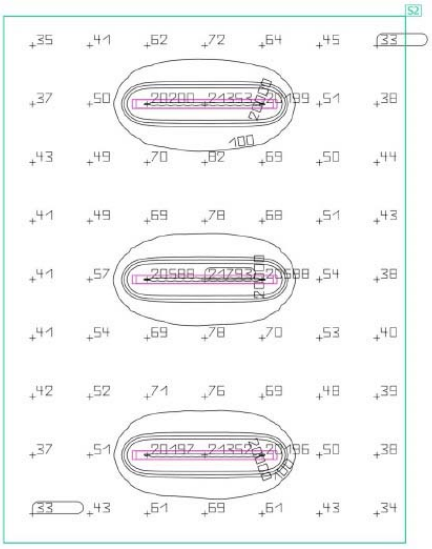
- Zona 2



Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (EDAR Zona 2 pret)	1088 lx	503 lx	1526 lx	0.46	0.33	S2

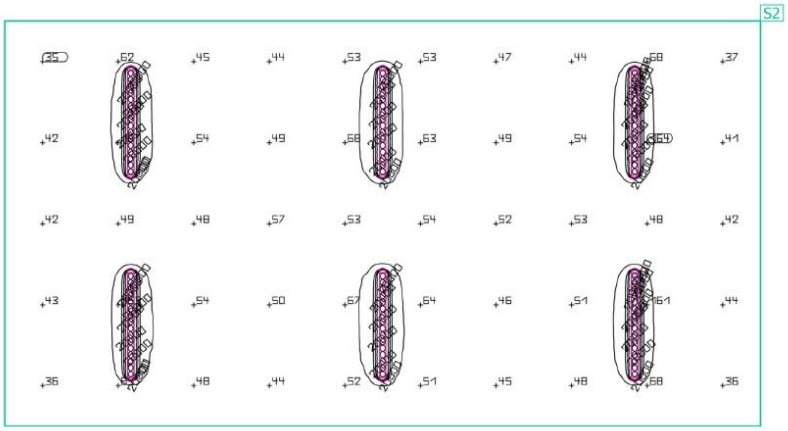
Edificio de Soplantes

- Sala de Cuadros Eléctricos



Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (EDAR Sala Cuadros Edif Soplantes)	612 lx	28.8 lx	21153 lx	0.047	0.001	S2

- Zona Soplantes



Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (EDAR Edificio Soplantes)	512 lx	29.9 lx	100425 lx	0.058	0.000	S2

1.10 LISTADO DE MOTORES

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN	Nº UD INSTALADAS	Nº UD EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA MOTOR KW	POTENCIA ABSORBIDA MOTOR KW	RENDIM MOTOR (η) (%)	POTENCIA ELECTRICA ABSORBIDA KW	REGIMEN FUNCIONAMIENTO
CCM1 NUEVO PRETRATAMIENTO								
A1	Tamiz sobre vertedero	1,00	1,00	0,25	0,20	75,0%	0,27	DIR
A2	Compuerta aislamiento EDAR	1,00	1,00	0,75	0,55	75,0%	0,73	INV
A3	Puente grúa edificio de Pretratamiento	1,00	1,00	3,50	2,50	85,6%	2,92	ALIM
A4	Cuchara bivalva	1,00	1,00	2,20	1,50	85,6%	1,75	INV
A5.1	Bombas de agua bruta tipo A(**)	3,00	2,00	6,00	3,93	89,8%	4,38	VF
A5.2	Bombas de agua bruta tipo B(**)	2,00	2,00	9,00	5,81	89,8%	6,47	VF
A6	Compuertas canales desbaste y entrada desarenadores	8,00	3,00	0,75	0,55	75,0%	0,73	INV
A7	Rejas de gruesos	2,00	2,00	0,75	0,55	75,0%	0,73	DIR
A8	Tornillo transportador compactador reja gruesos	1,00	1,00	1,10	0,75	75,0%	1,00	DIR
A9	Tamices autolimpiables	2,00	2,00	1,50	1,10	75,0%	1,47	DIR
A10	Tornillo transportador compactador tamices	1,00	1,00	1,10	1,10	75,0%	1,47	DIR
A11	Ventilador extractor edificio pretratamiento	5,00	3,00	0,37	0,25	75,0%	0,33	DIR
A12	Puente desarenador							ALIM
A12.1	- Traslación	2,00	2,00	0,25	0,18	75,0%	0,24	DIR
A12.2	- Elevación rasquetas	2,00	2,00	0,18	0,12	85,0%	0,14	INV
A13	Bombas arenas	2,00	2,00	1,50	0,55	75,0%	0,73	DIR
A14	Clasificador de arenas	1,00	1,00	0,37	0,20	75,0%	0,27	DIR
A15	Soplantes desarenado(*)	3,00	2,00	3,00	1,80	75,0%	2,40	VF
A16	Electroválvulas de grasas	2,00	2,00	0,018	0,012	100,0%	0,01	220 V
A17	Concentrador de grasas	1,00	1,00	0,18	0,12	75,0%	0,16	DIR
A18	Ventilador desodorización(***)	1,00	1,00	15,00	12,20	89,8%	13,59	VF
A19	Compuerta reguladora caudal a tratamiento biológico	1,00	1,00	0,75	0,55	75,0%	0,73	INV
A20	Compuerta by-pass tratamiento biológico	1,00	1,00	0,75	0,55	75,0%	0,73	INV
A21	Ventilador cabina insonorización ventilador desodorización	1,00	1,00	0,18	0,15	75,0%	0,20	DIR
A22	Tomamuestras refrigerado existente	1,00	1,00	0,18	0,15	75,0%	0,20	ALIM
A23	Polipasto eléctrico cuarto soplantes	1,00	1,00	1,84	1,50	85,6%	1,75	ALIM

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN	Nº UD INSTALADAS	Nº UD EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA MOTOR KW	POTENCIA ABSORBIDA MOTOR KW	RENDIM MOTOR (η) (%)	POTENCIA ELECTRICA ABSORBIDA KW	REGIMEN FUNCIONAMIENTO
A24	Ventilador extractor cuarto soplantes	1,00	1,00	0,37	0,25	75,0%	0,33	DIR
A25	Compresor	1,00	1,00	3,00	2,40	85,6%	2,81	DIR
A26	Secador frigorífico	1,00	1,00	0,55	0,44	75,0%	0,59	DIR
A27	Ventilador extractor cuarto cuadros eléctricos	2,00	2,00	0,06	0,05	75,0%	0,07	DIR
A28	Ventilador cabina insonorización soplantes desarenado	3,00	2,00	0,18	0,15	75,0%	0,20	DIR
A29	Compuerta aislamiento pozos de bombeo	2,00	1,00	0,75	0,55	75,0%	0,73	INV
(*) Todas las soplantes llevan variador de frecuencia electrónico.								
(**) Llevan variador de frecuencia electrónico.		**POTENCIA TOTAL INSTALADA (KW) =**		**95,48**				
(***) Alimentación eléctrica		**POTENCIA TOTAL ABSORBIDA (KW) =**		**56,56**				

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN	Nº UD INSTALADAS	Nº UD EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA MOTOR KW	POTENCIA ABSORBIDA MOTOR KW	RENDIM MOTOR (%)	POTENCIA ELECTRICA KW	REGIMEN FUNCIONAMIENTO
CCM2 DESHIDRATACIÓN EXISTENTE								
B1	Espesador de fangos existente	1,00	1,00	0,25	0,12	75,0%	0,16	DIR
B2	Bombas fangos a deshidratar existentes	2,00	1,00	1,50	1,20	85,6%	1,40	DIR
B3	Centrífuga deshidratadora de fangos							
B3.1	- Motores accionamiento y regulación de velocidad(*)	1,00	1,00	19,00	12,00	93,1%	12,89	ALIM
B4	Bomba fangos deshidratados existente	1,00	1,00	5,50	2,20	85,6%	2,57	DIR
B5	Alimentación Polypack existente(**)	1,00	1,00	2,20	1,10	85,6%	1,29	ALIM
B6	Bombas dosificadoras polielectrolito existentes	2,00	1,00	0,37	0,18	75,0%	0,24	DIR
B7	Compuerta tolva fangos deshidratados existente	1,00	1,00	3,00	2,20	85,6%	2,57	INV
B8	Polipasto eléctrico existente zona deshidratación	1,00	1,00	1,84	1,50	85,6%	1,75	ALIM
B9	Ventilador extractor zona deshidratación existente	1,00	1,00	0,30	0,20	75,0%	0,27	DIR
(*) Llevan variador de frecuencia electrónico.								
(**) Alimentación eléctrica a cuadro		**POTENCIA TOTAL INSTALADA (KW) =**		**35,83**				
		POTENCIA TOTAL ABSORBIDA (KW) =		**20,70**				

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN	Nº UD INSTALADAS	Nº UD EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA MOTOR KW	POTENCIA ABSORBIDA MOTOR KW	RENDIM MOTOR (%)	POTENCIA ELECTRICA KW	REGIMEN FUNCIONAMIENTO
CCM3 DESHIDRATACIÓN NUEVO								
C1	Espesador de fangos nuevo	1,00	1,00	0,18	0,12	75,0%	0,16	DIR
C2	Bomba fangos a deshidratar nueva(*)	1,00	0,00	2,20	1,57	85,6%	1,84	VF
C3	Centrífuga deshidratadora de fangos nueva							
C3.1	- Motores accionamiento y regulación de velocidad nuevos(*)	1,00	0,00	19,00	12,00	93,1%	12,89	ALIM
C4	Bomba fangos deshidratados nueva(*)	1,00	0,00	4,00	1,40	85,6%	1,64	VF
C5	Bomba dosificadora polielectrolito nueva(*)	1,00	0,00	0,37	0,18	75,0%	0,24	VF
C6	Compuerta nueva tolva fangos deshidratados	1,00	1,00	3,00	2,20	85,6%	2,57	INV
C7	Ventilador desodorización nuevo(*)	1,00	1,00	4,00	3,00	85,6%	3,51	VF
C8	Ventilador cabina insonorización ventilador desodorización	1,00	1,00	0,18	0,15	75,0%	0,20	DIR
(*) Llevan variador de frecuencia electrónico.								
		POTENCIA TOTAL INSTALADA (KW) =		**32,93**				
		POTENCIA TOTAL ABSORBIDA (KW) =		**5,47**				

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN	Nº UD INSTALADAS	Nº UD EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA MOTOR KW	POTENCIA ABSORBIDA MOTOR KW	RENDIM MOTOR (%)	POTENCIA ELECTRICA KW	REGIMEN FUNCIONAMIENTO
CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN EXISTENTE (CCM PRETRATAMIENTO, TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y CLORACIÓN)								
D1	Agitador zona anóxica reactor existente linea 1	1,00	1,00	5,60	5,60	89,8%	6,24	DIR
D2	Agitadores zona óxica reactor existente linea 1(*)	2,00	2,00	7,10	7,10	89,8%	7,91	DIR
D3	Clarificador secundario existente	1,00	1,00	0,37	0,25	75,0%	0,33	DIR
D4	Bombas existentes de fangos en exceso línea 1(**)	2,00	1,00	1,30	0,85	75,0%	1,13	DIR
D5	Bombas de recirculación externa existentes línea 1	3,00	1,00	3,00	2,20	85,6%	2,57	DIR
D6	Bombas dosif. hipoclorito desinfección (existentes)	2,00	1,00	0,12	0,06	75,0%	0,08	DIR
D7	Tomamuestras refrigerado existente	1,00	1,00	0,18	0,15	75,0%	0,20	ALIM
D8	Ventilador extractor Edificio agua tratada (existente)	1,00	1,00	0,30	0,20	75,0%	0,27	DIR
D9	Bomba achique sala de cloración	1,00	1,00	0,75	0,55	75,0%	0,73	DIR
D10	Bomba vaciados decantador y reactor línea 1 existente	1,00	1,00	3,00	2,20	85,6%	2,57	DIR
D11	Agitador adicional zona anóxica reactor existente linea 1	1,00	1,00	1,50	1,50	89,8%	1,67	DIR
D12	Agitador cámara anaerobia línea 1	1,00	1,00	1,50	1,50	85,6%	1,75	DIR

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN	Nº UD INSTALADAS	Nº UD EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA MOTOR KW	POTENCIA ABSORBIDA MOTOR KW	RENDIM MOTOR (%)	POTENCIA ELECTRICA KW	REGIMEN FUNCIONAMIENTO
D13	Electroválvula de flotantes línea 1	1,00	1,00	0,018	0,012	100,0%	0,01	220 V
D14	Bomba de flotantes línea 1	1,00	1,00	1,30	0,59	75,0%	0,79	DIR
D15	Bomba recirculación licor mezcla linea 1(***)	1,00	1,00	2,90	1,72	85,6%	2,01	VF
(*) Normalmente no están en funcionamiento								
(**) Todas las bombas llevan variador de frecuencia electrónico		**POTENCIA TOTAL INSTALADA (KW) =**		**43,46**				
(***) Alimentación eléctrica a cuadro		**POTENCIA TOTAL ABSORBIDA (KW) =**		**31,58**				

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN	Nº UD INSTALADAS	Nº UD EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA MOTOR KW	POTENCIA ABSORBIDA MOTOR KW	RENDIM MOTOR (%)	POTENCIA ELECTRICA KW	REGIMEN FUNCIONAMIENTO
CCM4 EDIFICIO SOPLANTES TRATAMIENTO BIOLÓGICO NUEVO								
E1	Soplantes(*)	3,00	2,00	30,00	24,46	93,1%	26,27	VF
E2	Ventiladores extractores cuarto soplantes	3,00	2,00	0,37	0,25	75,0%	0,33	DIR
E3	Ventilador cabina insonorización soplantes	3,00	2,00	0,18	0,15	75,0%	0,20	DIR
E4	Polipasto eléctrico zona soplantes	1,00	1,00	1,84	1,50	85,6%	1,75	ALIM
E5	Agitador cámara anaerobia línea 2	1,00	1,00	1,50	1,50	85,6%	1,75	DIR
E6	Electroválvula de flotantes línea 2	1,00	1,00	0,018	0,012	100,0%	0,01	220 V
E7	Bomba de flotantes línea 2	1,00	1,00	1,30	0,59	75,0%	0,79	DIR
E8	Bomba de carga de hipoclorito sódico nueva	1,00	1,00	1,50	1,10	85,6%	1,29	DIR
E9	Bomba dosificadora hipoclorito para bulking (nueva)(**)	1,00	1,00	0,37	0,20	75,0%	0,27	VF
E10	Cuadro de riego (nuevo)	1,00	1,00	0,30	0,24	75,0%	0,32	ALIM
E11	Válvulas regulación de aire a reactores	2,00	2,00	0,37	0,25	75,0%	0,33	INV
E12	Ventilador extractor cuarto cuadros eléctricos	2,00	2,00	0,06	0,05	75,0%	0,07	DIR
E13	Bomba de carga de cloruro férrico	1,00	1,00	1,50	1,10	85,6%	1,29	DIR
E14	Bombas dosificadoras cloruro férrico(**)	3,00	2,00	0,12	0,06	75,0%	0,08	VF
E15	Agitador zona anóxica reactor nuevo linea 2	2,00	2,00	1,50	1,50	85,6%	1,75	DIR
E16	Agitadores zona óxica reactor nuevo linea 2(***)	2,00	2,00	4,00	4,00	89,8%	4,45	DIR
E17	Bombas dosif. hipoclorito desinfección (nuevas)(**)	2,00	1,00	0,12	0,06	75,0%	0,08	VF
E18	Bomba recirculación licor mezcla linea 2 (nueva)(**)	1,00	1,00	2,90	1,72	85,6%	2,01	VF
E19	Bombas de fangos en exceso línea 2 (nuevas)	2,00	1,00	1,30	0,92	75,0%	1,23	DIR

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN	Nº UD INSTALADAS	Nº UD EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA MOTOR KW	POTENCIA ABSORBIDA MOTOR KW	RENDIM MOTOR (%)	POTENCIA ELECTRICA KW	REGIMEN FUNCIONAMIENTO
E20	Bombas de recirculación externa línea 2 (nuevas)(**)	3,00	1,00	1,30	0,97	85,6%	1,13	VF
E21	Grupo de agua a presión(****)	1,00	1,00	3,00	2,50	85,6%	2,92	ALIM
E22	Filtro autolimpiable	1,00	1,00	0,18	0,12	75,0%	0,16	DIR
E23	Electroválvula filtro	1,00	1,00	0,02	0,01	100,0%	0,01	220 V
E24	Sistema rayos UV agua industrial	1,00	1,00	1,50	0,85	75,0%	1,13	DIR
E25	Bombas vaciados decantador y reactor línea 2 nuevas	2,00	2,00	3,00	2,20	85,6%	2,57	DIR
(*) Todas las soplantes llevan variador de frecuencia electrónico								
(**) Todas las bombas llevan variador de frecuencia electrónico		**POTENCIA TOTAL INSTALADA (KW) =**		**132,54**				
(***) Normalmente no están en funcionamiento		**POTENCIA TOTAL ABSORBIDA (KW) =**		**79,24**				
(****) Alimentación eléctrica a cuadro								

	DESIGNACIÓN	Nº UD INSTALADAS	Nº UD EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA MOTOR KW	POTENCIA ABSORBIDA MOTOR KW	RENDIM MOTOR (%)	POTENCIA ELECTRICA KW	REGIMEN FUNCIONAMIENTO
	VARIOS							
	Control	1,00	1,00	5,00	1,00	75,0%	1,33	ALIM
	Laboratorio	1,00	1,00	5,00	2,00	75,0%	2,67	ALIM
	Taller	1,00	1,00	10,00	2,50	75,0%	3,33	ALIM
	Tomas de corriente	4,00	1,00	5,50	4,00	75,0%	5,33	ALIM
	Alumbrado exterior	1,00	1,00	8,00	3,00	75,0%	4,00	ALIM
	Alumbrado interior	1,00	1,00	4,00	1,00	75,0%	1,33	ALIM
	Aire acondicionado y calefacción	1,00	1,00	6,00	3,00	75,0%	4,00	ALIM
		POTENCIA TOTAL INSTALADA (KW) =		**60,00**				
		POTENCIA TOTAL ABSORBIDA (KW) =		**16,50**				
		TOTAL POTENCIA INSTALADA EDAR LA PALMA DEL CONDADO (KW)=					**400,23**	
		POTENCIA TOTAL ABSORBIDA EDAR LA PALMA DEL CONDADO (KW) =					**210,05**	

2 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

2.1 OBJETO

El presente documento define las características técnicas y funcionales del sistema de instrumentación y control de la ampliación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R.) de La Palma (Huelva).

La configuración considerada en el presente estudio incluye los siguientes elementos:

- Instrumentación de campo en E.D.A.R.
- Controladores Lógicos Programables (PLC) para control del proceso en E.D.A.R.
- Sistema de supervisión y control central en E.D.A.R.
- Sistema de comunicación entre los distintos PLC´s de la E.D.A.R.
- Red de comunicaciones entre equipos de control.

El diseño de las instalaciones se realiza de acuerdo con lo desarrollado en otras plantas por ACUAES. Los aspectos más destacables de la solución proyectada son los siguientes:

- Sistema de control modular, flexible y fácilmente ampliable, al estar basado en Controladores Lógicos Programables (PLC)
- Equipos de control y comunicaciones diseñados para operación en un entorno industrial.
- Red de comunicaciones industrial para intercambio de información entre los dispositivos de control. Se garantiza así la velocidad de transmisión de datos necesaria para una adecuada operación de la planta.
- Ordenador en sala de control, configurado de forma que sea posible actuar sobre el proceso y gestionar el archivo de históricos de la E.D.A.R. También se gestionará todo el sistema de saneamiento de Moguer de acuerdo a la información facilitada por el explotador de la planta (Aqualia) (señales y sistema de gestión SCADA).
- El sistema permite el acceso a la información contenida en el SCADA de la E.D.A.R. desde un punto de control remoto.

2.2 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO

El sistema de control y supervisión está basado en Controladores Lógicos Programables (PLC) locales, uno por cada CCM, con total autonomía de funcionamiento, y un sistema de supervisión SCADA (Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos), comunicados por una red de fibra óptica en anillo (configuración de seguridad).

El sistema permite, además de la operación y supervisión de la planta, la concentración de la información de ésta. Esto es, permite tener en el sistema SCADA, los planos eléctricos, la documentación de los equipos, una agenda de mantenimiento.

Se ha tenido en cuenta un sistema de trasmisión de los datos de supervisión y control vía teléfono (MODEM) para trasmitir datos a las oficinas del explotador o a la administración pública.

2.3 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

El Sistema de Control y Supervisión consta de los siguientes niveles de control:

Nivel cero, o nivel de adquisición de datos y control manual. Este nivel corresponde con la emisión de señales, y el manejo manual por parte del operador. Para esto ha de desplazarse localmente, ver los datos locales (puede verlos en la pantalla de control o en los equipos directamente) y tomar las decisiones oportunas y ordenar la marcha / paro, apertura / cierre de los equipos localmente.

Para esto todos los equipos disponen de un selector de mando Automático-0-Manual, con el que se selecciona el funcionamiento a través del PLC, parada, o de forma local con los pulsadores o selectores disponibles.

Para posibilitar el control a través de los sistemas automáticos, los equipos deben haber sido probados en manual y deben funcionar previamente de esta forma.

El funcionamiento manual debe incluir las protecciones básicas eléctricas y de proceso (v.g. niveles de líquidos en bombas) para que no se produzcan averías innecesarias.

El primer nivel, o control, corresponde a los Autómatas o PLC's de control local, uno por cada CCM. Sus funciones son:

- Adquisición de datos (lectura de las variables analógicas y estados de los equipos).
- Generación de eventos y alarmas (en función de las entradas de proceso y de las variables analógicas medidas).
- Vigilancia de los enclavamientos y secuencias de funcionamiento (con generación de alarmas ante situaciones no compatibles).
- Marcha / paro apertura / cierre de equipos. Con vigilancia de los enclavamientos. Estas órdenes pueden realizarse bien función del programa interno del PLC o bien en función de una orden desde la pantalla local o desde el sistema de supervisión central.
- Lazos de regulación.
- Visualización de datos, alarmas y eventos en local (pantalla local).
- Cambio de parámetros consignas y órdenes desde pantalla local
- Este nivel funciona autónomamente, esto es, funciona aún sin comunicaciones, tomando sus propias decisiones programadas, o manejado desde la pantalla local.

Segundo nivel, o supervisión, este nivel es realizado en la Sala de Control en los PC's de Supervisión, donde se encuentra el software SCADA.

Desde este nivel se puede:

- Visualizar todos los elementos de campo (estados, valores analógicos,...)
- Visualización de datos históricos (tendencias, alarmas,...)
- Cambio de datos, consignas o parámetros de proceso
- Orden remota a equipo de campo
- Informes
- Información de equipos y sistemas.

Para este segundo nivel se proyecta un software de Supervisión SCADA PORTAL.

Red de Comunicaciones. En cuanto a la red de comunicaciones, su misión es posibilitar de una forma fiable el enlace entre todos los PLC's y de estos con el Sistema de Supervisión.

Para la red de comunicaciones se proyecta un Anillo de Fibra óptica Ethernet con TCP/IP. Y como se ha comentado anteriormente para la trasmisión de datos entre la EDAR y el explotador o la administración pública se ha previsto una trasmisión vía telefónica (MODEM).

2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN

2.4.1 Armario de control

El armario de control aloja en su interior todos los elementos fundamentales del Controlador Lógico Programable (PLC) de control con sus E/S, la pantalla de Control Local y el Switch de Comunicación. Existirá un armario de control por cada CCM

El armario de Control incluye:

- Armario de chapa de acero pintura epoxi RAL 7032, para alojar a los elementos del sistema de control con posibilidad de ampliación de un 30%, modular (para poder ampliar a más módulos y acopiar al resto de módulos del CCM), con las siguientes prestaciones:
  - Doble cuerpo uno de 1000 mm de ancho, con puerta metálica ciega para alojar en su interior las fuentes de alimentación, transformador separador y protecciones. Y otro cuerpo con puertas transparentes, de las dimensiones adecuadas en función de las E/S del PLC, para alojar al PLC, sus E/S y la interconexión con campo.
    - Iluminación accionada por interruptor de puerta.
    - Resistencia calefactora accionada por termostato.
    - Ventilador por sobrepresión con filtro de entrada y de salida de aire (este se coloca sobre el cuerpo de 1000 mm).
- Controlador Lógico Programable PLC con las entradas y salidas.
- Switch de Comunicaciones con 4 puertos de fibra óptica y 3 puertos cable (explicado en el apartado de la red de comunicaciones).
- Protecciones eléctricas.
- Transformador aislador entrada trifásica III/380Vac, salida bifásica II/220Vac para alimentación del cuadro
- Filtro de red de doble etapa para acometida a fuente de alimentación.
- Fuente de alimentación estabilizada, cortocircuitable y paralelizable (posibilidad de redundancia de fuentes no incluida dado que no ha sido requerido), sobredimensionada al menos un 30% respecto a las necesidades del cuadro. Alimenta a la salida incluso ante fallos de la red inferiores a 20 ms. Reserva de potencia adicional del 50% para temperaturas de trabajo inferiores a 40 °C.

2.4.2 Autómata de control

Está alojado en el interior del armario de control y sus funciones son la de control local del CCM y de todos sus equipos asociados.

El PLC se comunica con:

- Las tarjetas de E/S vía el bus interno paralelo (ModuleBus) o de Fibra Óptica (ModuleBus en Fibra óptica).

- La pantalla de control local vía Ethernet.
- Los analizadores de redes del CCM, o el equipo de contaje de compañía de la entrada a planta
- Comunicación Ethernet, con el Switch de comunicaciones en anillo.
- Tarjetas de E/S sustituibles con tensión, no precisa desconectar ningún cable para la sustitución de una tarjeta defectuosa. Multitud de módulos y de tipos de módulos cada uno para la aplicación adecuada.
- Posibilidad de ampliación de las tarjetas de E/S conectadas directamente al PLC hasta un total de 96 tarjetas. Y posibilidad de ampliación de hasta 12 tarjetas de comunicaciones, con lo que se podrían ampliar el número de tarjetas casi sin límites.
- Programación según estándar IEC631131-3 en sus cinco modos de programación.
- Programación bajo entrono Windows.
- Posibilidad de integrar buses de campo (Profíbus DP, Foundation FleldBus, Hart).

2.4.3 Estaciones de operación SCADA

En la Sala de Control se coloca un ordenador de supervisión SCADA, basado en ordenador tipo PC, y software de Supervisión SCADA.

La programación y actuación en las estaciones de operación, SCADA, está orientada a objeto (por objeto se entiende una modelización de un elemento real de la planta tal como una válvula) y aspectos (distintas informaciones en distintos programas o medios informáticos, asociada a un objeto).

Lo que se pretende con esta filosofía, es tener toda la información sobre un objeto, disponible en la planta, a través de un click de ratón.

Aspectos que se incluyen, entre otros:

- Visualización del elemento, en sus distintos estados
- Alarmas asociadas al objeto
- Tendencias e históricos
- Dibujos eléctricos de autocad
- Despieces del objeto
- Almacén, stockage y pedidos
- Agenda de mantenimiento, con anotaciones sobre trabajos realizados sobre este objeto, órdenes de trabajo
- Visualización del objeto a través de cámara
- Históricos de utilización del objeto.
- Datos de configuración, simulación y calibración.
- Estudios estadísticos asociados a este objeto

El SCADA es una aplicación que se ejecuta sobre Windows y que permite la visualización de la red de Telecontrol, realizar modificaciones y entrada de datos, y permite gráficamente ver datos, alarmas y eventos de forma instantánea o histórica.

Estas pantallas son fácilmente transportables a la WEB, y permite comunicación con otras aplicaciones Windows.

2.4.4 Sistema de alimentación ininterrumpida

Se proyecta un equipo de calidad on-line doble conversión con separación galvánica entre entrada y salida, con amplio rango de entrada y salida estabilizada, y con una autonomía de 60 minutos.

Esto hace la doble función, estabilizar la tensión, dar una salida senoidal de calidad, y además garantiza el suministro eléctrico durante un intervalo de tiempo alto.

Esta alimentación de calidad para los equipos eléctricos hace que el MTBF (tiempo medio entre fallos) de los equipos crezca considerablemente.

Con este SAI se alimentarían los Equipos de Control y comunicaciones de la Sala de Control.

El equipo es de 3.000 VA y 60 minutos de con lo que tenemos suficiente margen (50%) para sobrecargas, y que el SAI trabaje más desahogado.

Además, se instalará por PLC un equipo de 1.000 VA y 30 minutos de autonomía, de calidad online y doble conversión galvánica entre entrada y salida.

2.4.5 Red de comunicaciones

La red de comunicaciones une todos los PLC's y el ordenador de supervisión.

La red proyectada consiste en un anillo de fibra óptica, que recorre todos los PLC's de la Planta y la Sala de Control.

Los cables serán de 4 fibras multimodo 62,5/125 micras, quedando 2 fibras libres (100% disponibilidad), totalmente dieléctricos (inmunidad total ante descargas eléctricas o inducciones), con protección antirroedores, antitracción y antihumedad.

Los cables de comunicaciones, anillo red Ethernet, no es necesario protegerlos contra sobretensiones dado que son totalmente dieléctricos

Las características de estos equipos son:

- Alimentación 24 Vcc (-25%, +30%), con doble entrada (posibilidad de entrada redundante).
- Montaje sobre carril DIN
- IP20
- Rango de temperatura 0..60 °C sin ventilación forzada
- Humedad hasta 95% no condensante
- Longitud comunicación cable cobre 100 m máximo
- Distancia de comunicación hasta 2,5 Km en F.O. multimodo 62,5/125 □m

El cable de fibra óptica será preconectorizado, por lo que no es necesaria la realización de conexiones localmente.

Asimismo, se instalará y programará una integración y conexión con las instalaciones y sistema de telecontrol telefónico con el explotador y/o la administración pública si procediera.

2.5 SALA DE CONTROL

Dentro de la nueva Sala de Control, que está situada en el edificio de explotación existente, donde se realiza la supervisión de la planta en la actualidad, se instalarán los siguientes equipos y sistemas:

Se colocará una pantalla o monitor que se usará como Sinóptico de la planta.

- 1 Equipo de comunicación.
- 1 Estación SCADA para Servidor de Datos y de Aspectos (informaciones de los equipos instalados en la planta), y Estación de Operación de la planta.
- Impresoras (1 de láser color para trabajo profesional y otra para impresión de gráficos)
- Sistema de Alimentación Ininterrumpido para Sala de Control.

2.6 SEÑALES POR ELEMENTO O INSTRUMENTO

2.6.1 Elementos

Dependiendo del tipo de elemento a controlar las señales que se enviarán al PLC serán las siguientes:

A. MOTORES

a. Con variador de frecuencia

ENTRADA DIGITAL	SALIDA DIGITAL	SINÓPTICO
(E/D)	**(S/D)**	
Automático	Marcha automática	Marcha (luz roja)
Marcha	Marcha manual	
Defecto (3 Ud)		
Paro		
Paro emergencia		
TOTAL = 7 Ud	**TOTAL = 2 Ud**	**TOTAL = 1 Ud**

Llevan adicionalmente una entrada analógica (desde el VF) y una salida analógica

b. Sin variador de frecuencia

ENTRADA DIGITAL	SALIDA DIGITAL	SINÓPTICO
(E/D)	**(S/D)**	
Automático	Marcha automática	Marcha (luz roja)
Marcha	Marcha manual	
Defecto		
Paro		
Paro emergencia		
TOTAL = 5 Ud	**TOTAL = 2 Ud**	**TOTAL = 1 Ud**

B. COMPUERTAS Y VÁLVULAS NEUMÁTICAS O ELECTROVÁLVULAS

ENTRADA DIGITAL	SALIDA DIGITAL	SINÓPTICO
(E/D)	**(S/D)**	
Automático	Abrir/Cerrar	Abierto (luz roja)
Final de Carrera abierto		Cerrado (luz verde)
Final de Carrera cerrado		
TOTAL = 3 Ud	**TOTAL = 1 Ud**	**TOTAL = 2 Ud**

C. COMPUERTAS Y VÁLVULAS AUTOMÁTICAS MOTORIZADAS

ENTRADA DIGITAL	SALIDA DIGITAL	SINÓPTICO
(E/D)	**(S/D)**	
Automático	Abrir	Abierto (luz roja)
Final de Carrera abierto	Cerrar	Cerrado (luz verde)
Final de Carrera cerrado		
Defecto		
Abriendo/cerrando		
Paro Emergencia		
TOTAL = 6 Ud	**TOTAL = 2 Ud**	**TOTAL = 2 Ud**

D. POLIPASTOS Y PUENTES GRÚAS

ENTRADA DIGITAL	SALIDA DIGITAL	SINÓPTICO
(E/D)	**(S/D)**	
Marcha		Marcha (luz roja)
Defecto		
TOTAL = 2 Ud	**TOTAL = 0 Ud**	**TOTAL = 1 Ud**

E. MOTORES NO CONTROLADOS POR EL ORDENADOR, CON AUTOMATISMO LOCAL

ENTRADA DIGITAL	SALIDA DIGITAL	SINÓPTICO
(E/D)	**(S/D)**	
Marcha	Marcha	Marcha (luz roja)
Defecto		
TOTAL = 2 Ud	**TOTAL = 1 Ud**	**TOTAL = 1 Ud**

2.7 INSTRUMENTACIÓN

2.7.1 Digital

Corresponde a las boyas de nivel, presostatos, termostatos, vacuostatos, etc., que representan una o varias entradas digitales a los PLC'S correspondientes.

Varias alarmas anunciadoras en el frontis del sinóptico vendrán definidas por estos elementos (sobrenivel, nivel bajo, presión alta, etc.).

En los diagramas de tuberías e instrumentación (P&I) pueden observarse los elementos digitales a instalar.

En general:

ENTRADA DIGITAL	SINÓPTICO
(E/D)	
Nivel alto	
Nivel muy alto	Alarma
Nivel bajo	
Nivel muy bajo	Alarma
Presión alta	
Presión muy alta	Alarma

ENTRADA DIGITAL	SINÓPTICO
(E/D)	
Presión baja	
Presión muy baja	Alarma
Limitador de par	Alarma

2.7.2 Analógico

Corresponde a la medida continua de diversos parámetros de la planta depuradora que representan una entrada analógica por instrumento en el PLC correspondiente.

Estas medidas vendrán representadas por indicadores digitales y totalizadores en el sinóptico de la planta, situado en la sala de control.

Se han suprimido los registradores al no resultar necesarios, pues el PLC recibe la entrada analógica y, por consiguiente, el ordenador puede emitir partes históricos e histogramas cuando se desee.

2.7.3 Local

Corresponde a los manómetros, termómetros, rotámetros, etc., montados en las diferentes instalaciones y edificios de la Estación Depuradora.

En los diagramas de tuberías e instrumentación (P&I) pueden observarse dónde van instalados estos elementos.

En general:

MANÓMETRO

- Irán instalados en todas las impulsiones de las bombas (centrífugas, volumétricas, dosificadoras, etc.).
- Irán instalados en todas las impulsiones de soplantes, compresores, supresores y ventiladores.

TERMÓMETROS.

- Irán instalados en las tuberías de la calefacción de fangos (si existieran).
- Irán instalados en las cubas de almacenamiento de hidróxido sódico.

ROTÁMETROS

- Irán instalados en todas las diluciones en línea de los reactivos.

INDICADORES DE NIVEL.

- Se instalarán en los depósitos de almacenamiento de reactivos (cloruro férrico, hipoclorito sódico, etc.).

En la siguiente tabla se muestra los motores e instrumentación con todas las salidas necesarias según los criterios comentados anteriormente

2.8 NÚMERO DE SEÑALES POR PLC

2.8.1 PLC1. CCM1 Pretratamiento

EQUIPOS		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			SEÑALES UNITARIAS				TOTAL DE SEÑALES A PLC.			
CIRC	DESIGNACIÓN DEL EQUIPO	UNID.	TENSIÓN	TIPO DE ARRANQUE	E/D	S/D	E/A	S/A	ΣE/D	ΣS/D	ΣE/A	ΣS/A
PLC1 (CCM1 NUEVO PRETRATAMIENTO)												
A1	Tamiz sobre vertedero	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
A2	Compuerta aislamiento EDAR	1,00	400	INV	6	2			6	2	0	0
A3	Puente grúa edificio de Pretratamiento	1,00	400	ALIM	2				2	0	0	0
A4	Cuchara bivalva	1,00	400	INV	2				2	0	0	0
A5.1	Bombas de agua bruta tipo A(*)	3,00	400	VF	7	2	1	1	21	6	3	3
A5.2	Bombas de agua bruta tipo B(*)	2,00	400	VF	7	2	1	1	14	4	2	2
A6	Compuertas canales desbaste y entrada desarenadores	8,00	400	INV	6	2			48	16	0	0
A7	Rejas de gruesos	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
A8	Tornillo transportador compactador reja gruesos	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
A9	Tamices autolimpiables	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
A10	Tornillo transportador compactador tamices	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
A11	Ventilador extractor edificio pretratamiento	5,00	400	DIR	5	2			25	10	0	0
A12	Puente desarenador	2,00	400	ALIM								
A12.1	- Traslación	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
A12.2	- Elevación rasquetas	2,00	400	INV	6	2			12	4	0	0

EQUIPOS		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			SEÑALES UNITARIAS				TOTAL DE SEÑALES A PLC.			
CIRC	DESIGNACIÓN DEL EQUIPO	UNID.	TENSIÓN	TIPO DE ARRANQUE	E/D	S/D	E/A	S/A	ΣE/D	ΣS/D	ΣE/A	ΣS/A
A13	Bombas arenas	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
A14	Clasificador de arenas	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
A15	Soplantes desarenado(**)	3,00	400	VF	7	2	1	1	21	6	3	3
A16	Electroválvulas de grasas	2,00	220	220 V	3	1			6	2	0	0
A17	Concentrador de grasas	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
A18	Ventilador desodorización(***)	1,00	400	VF	7	2	1	1	7	2	1	1
A19	Compuerta reguladora caudal a tratamiento biológico	1,00	400	INV	6	2	1	1	6	2	1	1
A20	Compuerta by-pass tratamiento biológico	1,00	400	INV	6	2			6	2	0	0
A21	Ventilador cabina insonorización ventilador desodorización	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
A22	Tomamuestras refrigerado existente	1,00	400	ALIM	2				2	0	0	0
A23	Polipasto eléctrico cuarto soplantes	1,00	400	ALIM	2				2	0	0	0
A24	Ventilador extractor cuarto soplantes	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
A25	Compresor	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
A26	Secador frigorífico	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
A27	Ventilador extractor cuarto cuadros eléctricos	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
A28	Ventilador cabina insonorización soplantes desarenado	3,00	400	DIR	5	2			15	6	0	0
A29	Compuerta aislamiento pozo de bombeo	2,00	400	INV	6	2			12	4	0	0

EQUIPOS		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			SEÑALES UNITARIAS				TOTAL DE SEÑALES A PLC.			
CIRC	DESIGNACIÓN DEL EQUIPO	UNID.	TENSIÓN	TIPO DE ARRANQUE	E/D	S/D	E/A	S/A	ΣE/D	ΣS/D	ΣE/A	ΣS/A
I1	Nivel pozo bombeo agua bruta	1,00	24	INSTR	1		1		1	0	1	0
I2	pH agua bruta	1,00	230	INSTR	1		1		1	0	1	0
I3	Temperatura agua bruta	1,00	24	INSTR	1		1		1	0	1	0
I4	Conductividad agua bruta	1,00	230	INSTR	1		1		1	0	1	0
I5	Caudal agua bruta aliviada	1,00	230	INSTR	1		1		1	0	1	0
I6	Caudal agua pretratada a tratamiento biológico	1,00	230	INSTR	1		1		1	0	1	0
I7	Caudal agua pretratada evacuada	1,00	230	INSTR	1		1		1	0	1	0
I8	Caudal agua pretratada a reactor biológico	2,00	230	INSTR	1		1		2	0	2	0
					NECESARIAS PLC1				299	100	19	10
					TOTAL PLC1 (+25%)				374	125	24	13

2.8.2 PLC2 Cuadro de baja tensión existente. CCM Deshidratación

EQUIPOS		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			SEÑALES UNITARIAS				TOTAL DE SEÑALES A PLC.			
CIRC	DESIGNACIÓN DEL EQUIPO	UNID.	TENSIÓN	TIPO DE ARRANQUE	E/D	S/D	E/A	S/A	ΣE/D	ΣS/D	ΣE/A	ΣS/A
PLC2 (CUADRO DE BAJA TENSIÓN EXISTENTE- CCM DESHIDRATACIÓN EXISTENTE)												
B1	Espesador de fangos existente	1,00	400	DIR	5	2						
B2	Bombas fangos a deshidratar existentes	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
B3	Centrífuga deshidratadora de fangos	1,00										
B3.1	- Motores accionamiento y regulación de velocidad(*)	1,00	400	ALIM	14	4	2	2	14	4	2	2
B4	Bomba fangos deshidratados existente	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
B5	Alimentación Polypack existente(**)	1,00	400	ALIM	2	1			2	1	0	0
B6	Bombas dosificadoras polielectrolito existentes	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
B7	Compuerta tolva fangos deshidratados existente	1,00	400	INV	6	2			6	2	0	0
B8	Polipasto eléctrico existente zona deshidratación	1,00	400	ALIM	2				2	0	0	0
B9	Ventilador extractor zona deshidratación existente	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
								NECESARIAS CCM	54	19	2	2
								TOTAL CCM (+25%)	68	24	3	3

EQUIPOS		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			SEÑALES UNITARIAS				TOTAL DE SEÑALES A PLC.			
CIRC	DESIGNACIÓN DEL EQUIPO	UNID.	TENSIÓN	TIPO DE ARRANQUE	E/D	S/D	E/A	S/A	ΣE/D	ΣS/D	ΣE/A	ΣS/A
PLC2 (CUADRO DE BAJA TENSIÓN EXISTENTE- CCM'S DESHIDRATACIÓN NUEVO)												
C1	Espesador de fangos nuevo	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
C2	Bomba fangos a deshidratar nueva(*)	1,00	400	VF	7	2	1	1	7	2	1	1
C3	Centrífuga deshidratadora de fangos nueva	1,00										
C3.1	- Motores accionamiento y regulación de velocidad nuevos(*)	1,00	400	ALIM	14	4	2	2	14	4	2	2
C4	Bomba fangos deshidratados nueva(*)	1,00	400	VF	7	2	1	1	7	2	1	1
C5	Bomba dosificadora polielectrolito nueva(*)	1,00	400	VF	7	2	1	1	7	2	1	1
C6	Compuerta nueva tolva fangos deshidratados	1,00	400	INV	6	2			6	2	0	0
C7	Ventilador desodorización nuevo(*)	1,00	400	VF	7	2	1	1	7	2	1	1
C8	Ventilador cabina insonorización ventilador desodorización	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
					NECESARIAS CCM				58	18	6	6
					TOTAL CCM (+25%)				73	23	8	8

EQUIPOS		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			SEÑALES UNITARIAS				TOTAL DE SEÑALES A PLC.			
CIRC	DESIGNACIÓN DEL EQUIPO	UNID.	TENSIÓN	TIPO DE ARRANQUE	E/D	S/D	E/A	S/A	ΣE/D	ΣS/D	ΣE/A	ΣS/A
PLC2 (CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN EXISTENTE (CCM TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y CLORACIÓN))												
D1	Agitador zona anóxica reactor existente línea 1	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
D2	Agitadores zona óxica reactor existente línea 1(**)	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
D3	Clarificador secundario existente	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
D4	Bombas existentes de fangos en exceso línea 1	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
D5	Bombas de recirculación externa existentes línea 1	3,00	400	DIR	5	2			15	6	0	0
D6	Bombas dosif. hipoclorito desinfección(existentes)	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
D7	Tomamuestras refrigerado existente	1,00	400	ALIM	5	2			5	2	0	0
D8	Ventilador extractor Edificio agua tratada (existente)	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
D9	Bomba achique sala de cloración	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
D10	Bomba vaciados decantador y reactor línea 1 existente	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
D11	Agitador adicional zona anóxica reactor existente línea 1	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
D12	Agitador cámara anaerobia línea 1	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
D13	Electroválvula de flotantes línea 1	1,00	400	220 V	3	1			3	1	0	0
D14	Bomba de flotantes línea 1	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
D15	Bomba recirculación licor mezcla línea 1(***)	1,00	400	VF	7	2			7	2	0	0
I21	Caudal fangos a deshidratación	2,00	230	INSTR	1		1		2	0	2	0
I22	Nivel tolvas bombas fangos deshidratados	2,00	24	INSTR	1		1		2	0	2	0
I23	Nivel tolvas fangos deshidratados	2,00	24	INSTR	1		1		2	0	2	0
I24	Nivel fangos en espesador existente	1,00	24	INSTR	1		1		1	0	1	0

EQUIPOS		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			SEÑALES UNITARIAS				TOTAL DE SEÑALES A PLC.			
CIRC	DESIGNACIÓN DEL EQUIPO	UNID.	TENSIÓN	TIPO DE ARRANQUE	E/D	S/D	E/A	S/A	ΣE/D	ΣS/D	ΣE/A	ΣS/A
I25	Nivel fangos espesador nuevo	1,00	230	INSTR	1		1		1	0	1	0
I26	Caudal agua tratada	1,00	230	INSTR	1		1		1	0	1	0
I27	Turbidez agua tratada	1,00	230	INSTR	1		1		1	0	1	0
I28	Nivel depósito Hipoclorito	1,00	24	INSTR	1		1		1	0	1	0
I29	pH agua tratada	1,00	230	INSTR	1		1		1	0	1	0
							NECESARIAS CUADRO		112	39	12	0
							TOTAL CUADRO (+25%)		140	49	15	0
							NECESARIAS PLC2		224	76	20	8
							TOTAL PLC2 (+25%)		280	95	25	10

2.8.3 PLC3. CCM4 Edificio de Soplantes Tratamiento Biológico

EQUIPOS		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			SEÑALES UNITARIAS				TOTAL DE SEÑALES A PLC.			
CIRC	DESIGNACIÓN DEL EQUIPO	UNID.	TENSIÓN	TIPO DE ARRANQUE	E/D	S/D	E/A	S/A	ΣE/D	ΣS/D	ΣE/A	ΣS/A
PLC3 (CCM4 EDIFICIO SOPLANTES TRATAMIENTO BIOLÓGICO NUEVO)												
E1	Soplantes(*)	3,00	400	VF	7	2	1	1	21	6	3	3
E2	Ventiladores extractores cuarto soplantes	3,00	400	DIR	5	2			15	6	0	0
E3	Ventilador cabina insonorización soplantes	3,00	400	DIR	5	2						
E4	Polipasto eléctrico zona soplantes	1,00	400	ALIM	2				2	0	0	0
E5	Agitador cámara anaerobia línea 2	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
E6	Electroválvula de flotantes línea 2	1,00	220	220 V	3	1			3	1	0	0
E7	Bomba de flotantes línea 2	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
E8	Bomba de carga de hipoclorito sódico nueva	1,00	400	DIR	5	2		1	5	2	0	1
E9	Bomba dosificadora hipoclorito para bulking (nueva)(**)	1,00	400	VF	7	2	1	1	7	2	1	1
E10	Cuadro de riego (nuevo)	1,00	400	ALIM	2				2	0	0	0
E11	Válvulas regulación de aire a reactores	2,00	400	INV	6	2	1	1	12	4	2	2
E12	Ventilador extractor cuarto cuadros eléctricos	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
E13	Bomba de carga de cloruro férrico	1,00	400	DIR	5	2		1	5	2	0	1
E14	Bombas dosificadoras cloruro férrico(**)	3,00	400	VF	7	2	1	1	21	6	3	3
E15	Agitador zona anóxica reactor nuevo línea 2	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
E16	Agitadores zona óxica reactor nuevo línea 2(***)	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
E17	Bombas dosif. hipoclorito desinfección (nuevas)(**)	2,00	400	VF	7	2	1	1	14	4	2	2
E18	Bomba recirculación licor mezcla línea 2 (nueva)(**)	1,00	400	VF	7	2	1	1	7	2	1	1
E19	Bombas de fangos en exceso línea 2 (nuevas)	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0

EQUIPOS		CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA.			SEÑALES UNITARIAS				TOTAL DE SEÑALES A PLC.			
CIRC	DESIGNACIÓN DEL EQUIPO	UNID.	TENSIÓN	TIPO DE ARRANQUE	E/D	S/D	E/A	S/A	ΣE/D	ΣS/D	ΣE/A	ΣS/A
E20	Bombas de recirculación externa línea 2 (nuevas)(**)	3,00	400	VF	7	2	1	1	21	6	3	3
E21	Grupo de agua a presión(****)	1,00	400	ALIM	5	2			5	2	0	0
E22	Filtro autolimpiable	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
E23	Electroválvula filtro	1,00	400	220 V	3	1			3	1	0	0
E24	Sistema rayos UV agua industrial	1,00	400	DIR	5	2			5	2	0	0
E25	Bombas vaciados decantador y reactor línea 2 nuevas	2,00	400	DIR	5	2			10	4	0	0
I11	Caudal aire a biológico	2,00	230	INSTR	1		1		2	0	2	0
I12	Oxígeno disuelto	4,00	230	INSTR	1		1		4	0	4	0
I13	Potencial Rédox	2,00	230	INSTR	1		1		2	0	2	0
I14	Caudal fangos recirculados	2,00	230	INSTR	1		1		2	0	2	0
I15	Caudal fangos en exceso	2,00	230	INSTR	1		1		2	0	2	0
I16	Caudal recirculación licor mezcla	2,00	230	INSTR	1		1		2	0	2	0
I17	Medidor sólidos en suspensión licor mixto	2,00	230	INSTR	1		1		2	0	2	0
I18	Nivel depósito cloruro férrico	1,00	24	INSTR	1		1		1	0	1	0
					NECESARIAS PLC3				230	72	32	17
					TOTAL PLC3 (+25%)				288	90	40	21

2.9 RESUMEN SEÑALES DIGITALES Y ANALÓGICAS POR PLC

A continuación se presentan los listados totales de señales digitales y analógicas para la solución proyectada.

La lista de señales incluye lo siguiente:

a) Entradas digitales a PLC

b) Salidas digitales de PLC

c) Entradas analógicas a PLC

d) Salidas analógicas de PLC

2.9.1 Resumen de señales necesarias por PLC

	ENTRADA DIGITAL	SALIDA DIGITAL	ENTRADA ANALÓGICA	SALIDA ANALÓGICA
	(E/D)	(S/D)	(E/A)	(S/A)
CCM1 Pretratamiento	374	125	24	13
C. Baja Tensión CCM Deshidratación	280	95	25	10
CCM4 Edificio Soplantes	288	90	40	21

En la tabla anterior se muestran las necesidades mínimas de la EDAR de entradas y salidas digitales y analógicas, con un incremento de un 25% de señales por PLC.

Teniendo en cuenta que las tarjetas digitales tienen cada una 32 entradas y salidas digitales y que las tarjetas analógicas tienen 16 entradas y 8 salidas, tenemos;

	ENTRADA DIGITAL	SALIDA DIGITAL	ENTRADA ANALÓGICA	SALIDA ANALÓGICA
	(E/D)	(S/D)	(E/A)	(S/A)
CCM1 Pretratamiento	12	4	2	2
C. Baja Tensión CCM Deshidratación	9	3	2	2
CCM4 Edificio Soplantes	9	3	3	3

En total la instalación tendrá el siguiente número de entradas y salidas digitales y analógicas dependiendo del número de tarjetas calculadas anteriormente:

	ENTRADA DIGITAL	SALIDA DIGITAL	ENTRADA ANALÓGICA	SALIDA ANALÓGICA
	(E/D)	(S/D)	(E/A)	(S/A)
CCM1 Pretratamiento	384	128	32	16
C. Baja Tensión CCM Deshidratación	288	96	32	16
CCM4 Edificio Soplantes	288	96	48	24

2.10 INSTRUMENTACIÓN

Teniendo en cuenta las actuaciones proyectadas y el estado de los instrumentos en la planta existente (no operativos), se plantea la inclusión de la siguiente Instrumentación:

2.10.1 Instrumentación CCM 1 Pretratamiento nuevo

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN DE LA MEDIDA	SITUACIÓN	Nº DE UNIDADES	INDICADOR DIGITAL	TOTALIZADOR	OBSERVACIONES
I1	Nivel pozo bombeo agua bruta	Bombeo agua bruta	1	NO	NO	Radar
I2	pH agua bruta	Canales de desbaste	1	SI	NO	En canal
I3	Temperatura agua bruta	Canales de desbaste	1	NO	NO	En canal
I4	Conductividad agua bruta	Canales de desbaste	1	NO	NO	En canal
I5	Caudal agua bruta aliviada	Conducción by-pass EDAR	1	NO	NO	Sección – velocidad
I6	Caudal agua pretratada a tratamiento biológico	Conducción a tratamiento biológico	1	NO	NO	Electromagnético ø 250
I7	Caudal agua pretratada evacuada	Vertederos sobrantes	1	NO	NO	Ultrasónico
I8	Caudal agua pretratada a reactor biológico	Vertedero reparto a reactores	2	NO	NO	Ultrasónico

2.10.2 Instrumentación CCM 4 Tratamiento biológico y Decantación secundaria nueva

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN DE LA MEDIDA	SITUACIÓN	Nº DE UNIDADES	INDICADOR DIGITAL	TOTALIZADOR	OBSERVACIONES
I11	Caudal aire a biológico	Conducción aire a cada reactor biológico	2	NO	NO	Másico
I12	Oxígeno disuelto	Reactores biológicos	4	NO	NO	En canal
I13	Potencial rédox	Zona anóxica reactores biológicos	2	NO	NO	En canal
I14	Caudal fangos recirculados	Bombeo fangos recirculados líneas 1 y 2	2	NO	NO	Electromagnético ø 250 y ø 150
I15	Caudal fangos en exceso	Bombeo fangos en exceso líneas 1 y 2	2	NO	NO	Electromagnético ø 80
I16	Caudal recirculación licor mezcla	Conducción recirculación licor mezcla	2	NO	NO	Electromagnético ø 250
I17	Medidores sólidos en suspensión licor mixto	Reactores biológicos	2	NO	NO	
I18	Nivel depósito cloruro férrico	Depósito cloruro férrico	1	NO	NO	Radar

2.10.3 Instrumentación CCM Cuadro de baja tensión existente

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN DE LA MEDIDA	SITUACIÓN	Nº DE UNIDADES	INDICADOR DIGITAL	TOTALIZADOR	OBSERVACIONES
I21	Caudal fangos a deshidratación	Bombeo fangos espesados	2	NO	NO	Electromagnético ø 80
I22	Nivel tolvas bombas fangos deshidratados	Tolva bombas fangos deshidratados nueva y existente	2	NO	NO	Ultrasónico
I23	Nivel tolvas fangos deshidratados	Tolvas bomba fangos deshidratados	2	NO	NO	Radar
I24	Nivel fangos en espesador existente	Espesador fangos existentes	1	NO	NO	
I25	Nivel fangos espesador nuevo	Espesador de fangos nuevo	1	NO	NO	
I26	Caudal agua tratada	Conducción salida E.D.A.R.	1	SI	NO	Electromagnético ø 250
I27	Turbidez agua tratada	Salida agua tratada	1	NO	NO	En canal
I28	Nivel depósito Hipoclorito	Depósito Hipoclorito	1	NO	NO	Radar
I29	pH agua tratada	Cámara de cloración	1	NO	NO	En canal

EL AUTOR DE LOS CÁLCULOS
INGENIERO DE LA ENERGÍA

FDO. ADRIAN JARILLO RÍOS

EL AUTOR DEL PROYECTO
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. COLEGIADO Nº 9.157

FDO. JAVIER BASAGOITI SATRÚSTEGUI

ANEJO 13. SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIONES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 5
2 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN 5
3 SOLUCIONES QUE SE APLICAN 6
4 RELACIÓN DE CONTACTOS 6
5 TRABAJOS DE CAMPO 6
5.1 IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES SERVICIOS 6
5.2 TOMA POR TOPOGRAFÍA DE LOS ELEMENTOS SINGULARES 7
6 ESTUDIO INDIVIDUALIZADO DE CADA REPOSICIÓN 7
6.1 AFECCIONES A LA RED VIARIA 7
6.1.1 Red Autonómica de Carreteras de Andalucía 7
6.1.2 Caminos 8
6.2 AFECCIÓN A ADIF 8
6.3 AFECCIONES A CAUCES PÚBLICOS 8
6.4 AFECCIONES A REDES DE SERVICIOS 9
6.4.1 Redes de abastecimiento 9
6.4.2 Redes eléctricas 10
6.4.3 Redes de telefonía 10
6.5 CERRAMIENTOS DE PARCELAS 11
APÉNDICE 13.1 SOLICITUD DE CONDICIONES A ORGANISMOS Y COMPAÑÍAS SUMINISTRADORAS 13
APÉNDICE 13.2 INVENTARIO DE AFECCIONES

1 INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es inventariar los servicios existentes en el entorno en el que se desarrollarán las obras contempladas en el presente proyecto, detectar las posibles afecciones que pudieran llegar a producirse en los mismos, y definir los trabajos necesarios para la protección o reposición de los que resulten afectados.

En primer lugar, se localizan, identifican y describen los servicios (líneas eléctricas, líneas de telecomunicaciones, conducciones de gas, conducciones de abastecimiento, conducciones de saneamiento, etc.) presentes en la zona de actuación del Proyecto. Para ello se ha inspeccionado el terreno y solicitado información a distintas entidades sobre la existencia de alguna instalación o infraestructura de su titularidad en la zona donde se va a trabajar.

A continuación, se analiza si algún servicio inventariado va a resultar afectado por las actuaciones definidas en el Proyecto y, en los casos en que sea preciso, se describen las afecciones (indicando las causas por las que se producirán).

Finalmente se definen las soluciones para resolver las afecciones previstas, teniendo en cuenta los condicionantes que los organismos o las empresas titulares de los servicios hayan expresado al equipo redactor del Anejo.

Tras esto, se envían las soluciones planteadas a las entidades titulares de los servicios afectados, solicitándoles su aprobación.

Como apéndice se incluye documentación relativa a los contactos mantenidos con los organismos y las empresas que tienen o podrían tener alguna instalación o infraestructura en la zona de actuación del Proyecto.

En los planos de servicios afectados se representan el estado actual de los servicios existentes y las soluciones planteadas de protección o reposición de los que van a resultar afectados.

2 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se entiende por servicios afectados las líneas eléctricas, líneas de telecomunicaciones, conducciones de gas, conducciones de abastecimiento de agua, conducciones de saneamiento, etc. que se encuentran en la zona de actuación y que se vayan a ver afectadas de alguna manera por las obras contempladas en el Proyecto.

Por razón de su utilización los servicios pueden clasificarse en:

- Servicios Privados: son propiedad del titular de la finca afectada, dando servicio, en general, solamente a esta finca.
- Servicios Públicos: perteneciendo a distintos Organismos o Compañías (productoras, distribuidoras, concesionarias...) dan servicios a uno o más usuarios. En general, no tienen relación directa con las fincas por las que discurren, salvo la resultante de las servidumbres que imponen.

3 SOLUCIONES QUE SE APLICAN

Para resolver los problemas planteados por la existencia de servicios se aplican, por orden de preferencia, las siguientes soluciones:

- Respetar: Cuando no es preciso variar en absoluto el trazado del servicio y se requiere, como máximo, una adaptación de sus características para que quede perfectamente adaptado a las exigencias de la obra proyectada. Dentro de estas soluciones están las de protección.

- Reposición fuera del límite de expropiación: Cuando esto no implica menoscabo de la calidad del servicio. Naturalmente esta solución crea nuevas servidumbres en las fincas por las que discurre la variante proyectada.

- Reposición dentro de los límites de expropiación: Cuando es necesario variar el trazado del servicio dentro de la zona expropiada para hacerlo compatible con la obra proyectada.

4 RELACIÓN DE CONTACTOS

Se ha realizado una consulta por carta o, en su defecto, por correo electrónico, a los distintos organismos que podrían verse afectados por la ejecución de las obras del presente proyecto. A continuación, se adjunta un listado de las administraciones consultadas:

- AYUNTAMIENTO DE LA PALMA DEL CONDADO (Plaza de España, Nº 14, 21700 La Palma del Condado - Huelva)
- DELEGACIÓN TERRITORIAL DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO. SERVICIO DE CARRETERAS (Avda. de la Ría 8, 21071 – Huelva)
- ADMINISTRACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS - ADIF (C/ Pueblo Saharaui, 10 – 41008 Sevilla)
- GIAHSA (padilla@giahsa.com)
- FCC AQUALIA S.A. (C/ Virgen del Socorro, 7, 21700 La Palma del Condado -Huelva)
- ENDESA (francisco.fernandezg@enel.com)
- EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES (baldomero.moro@enel.com)
- TELEFÓNICA (variaciones_y_asesoramientos@telefonica.com)
- NEDGIA ANDALUCIA, S.A. (sinicios@nedgia.es)
- ORANGE-JAZZTEL (ftthserv.afectados@orange.com)
- SERVICIOS ENERGÉTICOS D.R.SUR. (Polígono ZAL-Edificio Centro de Negocios. Ctra. De la Esclusa 15, 41011-Sevilla)
- INKOLAN (www.inkolan.com)

5 TRABAJOS DE CAMPO

5.1 IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES SERVICIOS

Se han realizado varias visitas de campo a la zona de actuación, con el objeto de localizar e identificar los diferentes servicios existentes y las posibles afecciones producidas por la creación de las distintas instalaciones.

Posteriormente, estos servicios identificados en campo han sido cotejados con la información recibida tras los contactos mantenidos con los organismos y las compañías titulares de servicios, para poder elaborar un inventario completo de todos los servicios afectados por el Proyecto.

5.2 TOMA POR TOPOGRAFÍA DE LOS ELEMENTOS SINGULARES

Una vez localizados e identificados los posibles servicios afectados, se ha estudiado en cuáles de ellos es necesario realizar un levantamiento topográfico local en el entorno del punto de intercepción, determinando con exactitud las coordenadas y cotas de los diferentes elementos de trazado.

6 ESTUDIO INDIVIDUALIZADO DE CADA REPOSICIÓN

A continuación, se presentan las correspondientes reposiciones de los servicios que son afectados por el Proyecto, agrupadas por organismos o compañías. Se incluye una descripción de cada uno de los servicios detectados y de su afección, y una propuesta de reposición.

6.1 AFECCIONES A LA RED VIARIA

6.1.1 Red Autonómica de Carreteras de Andalucía

Las obras proyectadas contemplan las siguientes afecciones a las carreteras de la Red Autonómica de Carreteras de Andalucía:

- Cruce de la carretera A-472 (aprox. P.K.35+100) mediante hincado con camisa protectora del nuevo emisario a EDAR de PVC DN 630mm.

- Paralelismo por la zona de servidumbre adyacente a la carretera A-493 (aprox. desde P.K. 4+740 hasta P.K. 4+770) de un nuevo colector para agrupación del vertido nº 2 de PVC DN-315mm y su pozo aliviadero.

- Paralelismo por fuera de la zona de servidumbre adyacente a la carretera A-493 (aprox. desde P.K.3+980 hasta P.K. 4+150) del nuevo colector de la Av. de Huelva, de sección ovoide 70/105 cm H.A. y sus pozos de registro.

- Cruce de la carretera A-472 (aprox. P.K.35+650) mediante hincado con camisa protectora del nuevo colector de la Av. de Huelva de PVC DN 400mm.

- Cruce de la carretera A-493 (aprox. P.K.5+200) mediante hincado con camisa protectora del nuevo colector de la Av. de Huelva de PVC DN 400mm.

Los cruces subterráneos bajo las calzadas se realizarán por sistema de perforación horizontal, con camisa de protección de un diámetro interior superior al 10% sobre el necesario para la instalación en servicio, que permita la extracción en caso de avería.

La camisa de protección se situará a una profundidad mayor a 1,50 metros bajo la calzada de la carretera y llegará al menos a 8 metros de la Arista Exterior de la Explanada, fuera de la zona de servidumbre legal.

Los pozos de ataque y/o salida se situarán a una distancia mínima de 8 metros medidos desde la arista exterior de la explanación. Se construirán dos pozos de registro, uno a cada lado de la calzada a una distancia no menor de 8 metros de la Arista Exterior de la Explanación, para inspección y mantenimiento de las conducciones en el cruce.

Para el acceso a la zona de trabajo no podrán constituirse nuevos accesos sin autorización, aprovechando los existentes, debiendo transitar la maquinaria fuera de la calzada. En caso de que los accesos existentes de las obras autorizadas generen un volumen de tráfico importante, con salida de camiones u otras circunstancias que puedan perjudicar la seguridad vial, deberá señalizarse convenientemente esta circunstancia.

El colector para agrupación del vertido nº 2 de PVC DN-315mm, que se proyecta en paralelo por el margen derecho de la carretera A-493 (aprox. desde P.K. 4+740 hasta P.K. 4+770), discurrirá excepcionalmente dentro de la zona de servidumbre de la carretera. Este colector agrupa el vertido que transporta un colector existente que discurre por el margen izquierdo de la carretera, dentro de la zona de servidumbre, por lo que es imposible realizar una conexión a este colector sin ubicar un pozo dentro de la zona de servidumbre de la carretera A-493.

6.1.2 Caminos

Como se ha descrito en el anejo de trazado, la conducción discurre por caminos que en algunos tramos se encuentran pavimentados, pero en otros su estado es sin pavimentar. Es necesario prever el levantado de la base y posterior reposición de firme de estos caminos con material similar al existente.

6.2 AFECCIÓN A ADIF

La línea de ferrocarril Huelva-Sevilla se ve afectada por el proyecto del nuevo colector interceptor de la Avenida de Huelva, en el tramo cercano al cruce del arroyo del Pilar.

Se procederá a realizar un cruce bajo la plataforma de la vía mediante hincado con camisa protectora y pozos de registro a distancia no menor de nueve metros desde el borde externo del carril exterior, quedando la clave de la camisa de la hinca a una profundidad no inferior de 2,70 metros desde la parte superior del carril.

6.3 AFECCIONES A CAUCES PÚBLICOS

A lo largo del trazado de los nuevos colectores proyectados, que sustituyen colectores existentes, se producen paralelismo y cruzamientos con el definido arroyo del Pilar.

Los paralelismos al arroyo del colector interceptor Av. de Huelva y del emisario a la EDAR se realizan entre dos y tres metros más alejados del cauce que los colectores existentes, fuera de la zona de servidumbre de cinco metros.

Excepcionalmente, el colector para agrupación del vertido nº 2 de PVC DN-315mm, que se proyecta en paralelo por el margen derecho de la carretera A-493 (aprox. desde P.K. 4+740 hasta P.K. 4+770), discurrirá excepcionalmente dentro de la zona de servidumbre de 5 metros del arroyo. Como se explicaba anteriormente, es imposible realizar una conexión a este colector sin ubicar un pozo dentro de la zona de servidumbre de la carretera A-493 y del arroyo del Pilar.

Los cruces del arroyo se realizarán por debajo del cauce conforme a lo siguiente:

- Cruce de colector de agrupación de los vertidos 2 y 3 de PVC corrugado DN-400mm SN-8:
    - Se ejecutará una excavación en zanja trapezoidal con talud 1H/1V y ancho de base 0,5 m más el diámetro exterior de tubería.
    - La profundidad del cruzamiento dispondrá de 1,50 m de recubrimiento sobre la clave de la tubería
    - La tubería se apoyará sobre una base de 20 cm de hormigón HNE-15 y se recubrirá tanto en riñones como clave con hormigón HNE-15 hasta una altura mínima de relleno sobre clave de 1,0 m.
    - Sobre el hormigón se dispondrá de un manto de escollera de 50-200 kg y 0,5 m de espesor. El manto de escollera se extenderá por los bordes del talud de protección y sobre el relleno generado hasta la cota de coronación del cauce.
- Cruce del nuevo colector interceptor de la Av. de Huelva:
    - Se realizará mediante hinca con camisa protectora bajo el lecho del arroyo, a una profundidad adecuada para permitir el vertido al nuevo emisario a la EDAR y para proteger la conducción.
    - Se dispondrá un manto de escollera de 0,5 m de espesor bajo la cota de coronación del cauce para proteger el cruce de la hinca. El ancho mínimo de protección será de 3 m.

Además, se proyectan dos nuevos puntos de vertido para sustituir los existentes:

- Punto de vertido del nuevo colector de salida de la EDAR.
- Punto de vertido del aliviadero del colector interceptor de la Av. de Huelva.

Para los puntos de vertido se realizará una embocadura de hormigón armado HM-30 y se protegerá el entorno de la embocadura con escollera.

6.4 AFECCIONES A REDES DE SERVICIOS

6.4.1 Redes de abastecimiento

Actualmente por el municipio de La Palma del Condado discurre una red de abastecimiento de FD700 por el que los colectores del Proyecto atraviesan, tal y como se indica en el plano adjunto a la respuesta recibida de la empresa encargada de su mantenimiento, GIAHSA.

Las distancias mínimas a respetar en caso de cruce o paralelismo vienen indicadas en la Ordenanza técnica Reguladora de Abastecimiento de agua potable de la mancomunidad de servicios de la provincia de Huelva. En concreto, indica que la separación entre las redes de agua y los restantes servicios, entre generatrices exteriores, será como mínimo:

- 0,50 m en proyección horizontal longitudinal
- 0,20 m en cruzamiento en plano vertical

Para la localización exacta de la tubería se deberán realizar las catas necesarias y consultar al encargado de GIAHSA en la zona. Si se ve afectada se realizará una reposición de las instalaciones.

6.4.2 Redes eléctricas

En el trazado de las conducciones, se producirán cruces con la red subterránea de electricidad y con líneas aéreas de M.T. y B.T.

Se debe tener en cuenta que hay que mantener a salvo las servidumbres, en cumplimiento de lo establecido en el art 153 del vigente RD 1955/2000.

Deberán evitarse la ejecución de obra alguna que afecte a las instalaciones eléctricas o a su entorno que pudieran variar sus condiciones de seguridad, ateniéndose a lo establecido en el RD 1627/97.

El cruce o paralelismo con las líneas eléctricas cumplirán las recomendaciones existentes respecto a las distancias mínimas, así como a las protecciones a colocar en caso de necesidad:

- Distancia en planta a la electricidad en alta (30 cm) y electricidad baja (20 cm).
- Distancia en alzado a la electricidad en alta tensión (30 cm) y electricidad en baja tensión (20 cm).

Los trabajos se realizarán por medios manuales, estando expresamente prohibida la utilización de medios mecánicos. Asimismo, se asegurarán las pareces de la zanja mediante entibación y se tomarán las medidas oportunas que garanticen su indeformabilidad y defensa contra golpes o cualquier otro tipo de acciones.

Para los paralelismos con líneas aéreas de electricidad se procederá al balizamiento de la línea, considerándose una cada 10 metros.

En aquellos casos en los que se afecten postes, se procederá al desmontaje del poste afectado y a la colocación de dos postes en el cruce con el colector proyectado con una separación entre ellos superior a la anchura de servidumbre de la tubería.

En caso de afectarse registros (arquetas) deberán quedar colocadas a la misma cota que la rasante final y en todo momento deberán quedar libres de cualquier material u obstáculo que impida su apertura por personal autorizado.

6.4.3 Redes de telefonía

En el trazado de las conducciones, se producirán cruces de la misma con la red subterránea y líneas aéreas de telefonía.

El cruce o paralelismo con las líneas de telefonía cumplirá las recomendaciones existentes respecto a las distancias mínimas, así como a las protecciones a colocar en caso de necesidad:

- Distancia en planta a telecomunicaciones (30 cm).
- Distancia en alzado a telecomunicaciones (30 cm).

Los trabajos se realizarán por medios manuales, estando expresamente prohibida la utilización de medios mecánicos. Asimismo, se asegurarán las paredes de la zanja mediante entibación y se tomarán las medidas oportunas que garanticen su indeformabilidad y defensa contra golpes o cualquier otro tipo de acciones.

Para los paralelismos con líneas aéreas de telefonía se procederá al balizamiento de la línea, considerándose una cada 100 metros.

En aquellos casos en los que se afecten postes, se procederá al desmontaje del poste afectado y a la colocación de dos postes en el cruce con el colector proyectado con una separación entre ellos superior a la anchura de servidumbre de la tubería.

Para el cruce del colector proyectado con líneas telefónicas subterráneas se procederá en primer lugar a realizar dos catas manuales para localizar el servicio afectado, posteriormente se procederá a desmontar la línea, excavar la zanja y colocar la tubería. La Línea se repondrá en la zona afectada mediante prisma de hormigón en masa en donde se alojará los conductos.

Finalmente se colocará una banda de señalización y se ejecutará el relleno conforme a las secciones tipo correspondientes.

En los paralelismos con líneas subterráneas se procederá a su localización exacta mediante la realización de una cata manual cada 5 metros y señalización de la misma. En el caso que se afecten arquetas se procederá a la reposición de las mismas y de la línea eléctrica afectada.

En caso de afectarse registros (arquetas) deberán quedar colocadas a la misma cota que la rasante final y en todo momento deberán quedar libres de cualquier material u obstáculo que impida su apertura por personal autorizado.

6.5 CERRAMIENTOS DE PARCELAS

Las vallas y los cerramientos de las fincas afectadas por las obras se demolerán y repondrán de forma similar a las existentes.

6.6 ESTADO ACTUAL

En la actualidad se encuentran algunos servicios pendientes de responder, se les ha solicitado de nuevo que se facilite la documentación necesaria y que se realice con la mayor agilidad posible. Dado que no se tiene el orden de magnitud del servicio que pueda estar afectado, hasta el momento no se puede realizar una valoración exacta, por lo que se propone, la realización de dicha valoración una se tenga la información solicitada a todos los servicios detallados en la siguiente hoja de seguimiento.

La relación del estado actual, queda reflejado en la siguiente tabla:

SERVICIO	SOLICITUD	ESTADO	SEGUIMIENTO
AYTO LA PALMA	SERVICIO AFECTADO	SIN RESPUESTA	SOLICITADO DE NUEVO
ALUMBRADO P.LA PALMA	SERVICIO AFECTADO	CONTESTADO, AFECCION NO DEFINIDA	SOLICITADO DE NUEVO
ADIF	SERVICIO AFECTADO	SIN RESPUESTA	SOLICITADO DE NUEVO
CARRETERAS LA PALMA	SERVICIO AFECTADO	CONTESTADO EXISTE AFECCION	
C.CULTURA JUNTA ANDALUCIA	SERVICIO AFECTADO	SIN RESPUESTA	SOLICITADO DE NUEVO
ENDESA	SERVICIO AFECTADO	SIN RESPUESTA	SOLICITADO DE NUEVO
ENEL	SERVICIO AFECTADO	CONTESTADO	
FCC AQUALIA	SERVICIO AFECTADO	CONTESTADO, POSIBLE AFECCIÓN	
GIAHSA	SERVICIO AFECTADO	CONTESTADO	
INKOLAN	SERVICIO AFECTADO	CONTESTADO	
NEDGIA	SERVICIO AFECTADO	SIN RESPUESTA	SOLICITADO DE NUEVO
ORANGE-JAZZTEL	SERVICIO AFECTADO	CONTESTADO, NO HAY AFECCIÓN	
TELEFÓNICA	SERVICIO AFECTADO	SIN RESPUESTA	SOLICITADO DE NUEVO

APÉNDICE 13.1 SOLICITUD DE CONDICIONES A ORGANISMOS Y COMPAÑÍAS SUMINISTRADORAS

ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

ACUAES	Fecha: 13/1/2020
Entrada Nº:	Salida Nº: S-7939-2019

D. Adelardo Martín de la Vega
Dirección de Mantenimiento
Subdirección de Operaciones R.C. Sur
ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS -ADIF
C/ Pueblo Saharaui, 10 – 41008 SEVILLA

Sevilla, 13 de enero de 2020
Asunto: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA TRABAJOS TOPOGRÁFICOS Y GEOTÉCNICOS DEL "PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LA EDAR DE BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

Muy Sr. Nuestro:

La Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A. (ACUAES) tiene encomendada la actuación de *"Adecuación de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)", Expediente ACE/421.01/19/PROY/01,* en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa, suscrito entre el Ministerio para la Transición Ecológica y ACUAES, autorizada por el Consejo de Ministros, con fecha de 15 de noviembre de 2019.

Esta actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio* Ambiente *(actualmente denominado MITECO) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía",* firmado el 19 de julio de 2017. Las actuaciones incluidas en dicho Anexo gozan tanto de declaración de Interés General del Estado como de la Comunidad Autónoma de Andalucía, manifestando ambas partes su voluntad de suscribir los convenios específicos que pudieran resultar convenientes para la ejecución de las actuaciones.

En el municipio de Trigueros, en las inmediaciones de San Juan del Puerto, el proyecto contempla la ampliación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR), la construcción de una nueva Estación de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR) así como el desdoblamiento de la actual conducción de impulsión de fundición dúctil DN 400 de 2.130 m de longitud, que discurre entre la EBAR y la EDAR. En la siguiente imagen se muestra la localización de las instalaciones actuales, que se encuentran en parte dentro de la zona de dominio público, protección y límite de edificación de la línea férrea Huelva – Sevilla, administrada por ADIF, conforme a lo estipulado en la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.

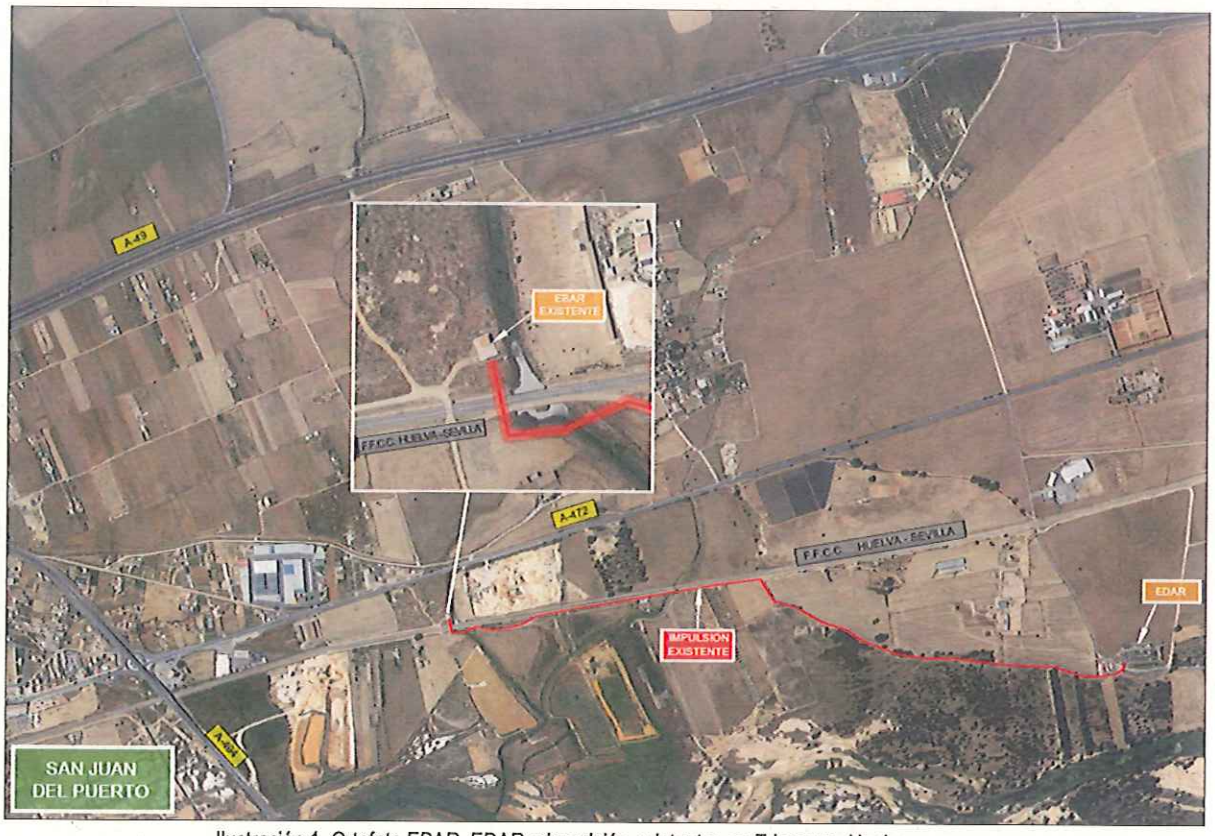


Ilustración 1. Ortofoto EBAR, EDAR e impulsión existentes en Trigueros, Huelva

Las nuevas actuaciones a desarrollar en las zonas de afección de ADIF en la línea Huelva-Sevilla son las siguientes:

- Construcción de una nueva EBAR, cercana a la existente, respetando la línea límite de edificación de 50 m desde la arista exterior de la plataforma de la vía.
- Cruce bajo la plataforma de la vía mediante hincado con camisa protectora y elementos de corte en ambos extremos situados en pozos de registro a distancia mínima de nueve metros desde el borde externo del carril exterior, quedando la clave de la camisa de la hinca a una profundidad no inferior de 2,70 metros desde la parte superior del carril.
- Nueva impulsión de las mismas características que la actual, fundición dúctil y DN 400mm, siguiendo un trazado paralelo al existente alejándose de la plataforma; el alineamiento discurre aproximadamente 950 metros en paralelo a la vía férrea y posteriormente sale de la zona de protección siguiendo un camino público hacia la EDAR.

En la actualidad la UTE *CASTINSA, S.L. – BYO INGENIEROS, S.L. –PROYECO, S.A*, adjudicataria del contrato de redacción del proyecto, está llevando a cabo el Estudio de Alternativas, para lo que se requiere la realización de los siguientes trabajos preliminares de campo:

- Levantamiento topográfico del área donde se ubicará la futura estación de bombeo y del alineamiento de la nueva impulsión, incluyendo la sección completa en la zona de la hinca prevista bajo la plataforma de la vía, en una franja de 100 metros de longitud y 30 metros de ancho.
- Campaña geotécnica: los ensayos a realizar en las zonas de afección de la vía férrea serían:

- Zona de dominio público: dos ensayos de penetración dinámica DPSH en los puntos donde se proyectarán los pozos a ambos lados de la hinca bajo la vía, es decir, a nueve metros desde el borde externo del carril exterior.
- Zona de protección: un sondeo en la ubicación de la nueva EBAR y dos calicatas en el alineamiento de la nueva impulsión.

En la siguiente imagen se muestra la localización de los citados ensayos:

Ilustración 2. Campaña geotécnica en zona afección vía F.F.C.C. Huelva - Sevilla

Por todo ello, ACUAES solicita la autorización correspondiente para la ejecución de los trabajos de topografía y geotecnia descritos.

Atentamente,

Rocío Rodríguez Carrascosa
Directora del Proyecto

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	Fecha: 22/06/2020
Entrada Nº:	Salida Nº: 8269

SERVICIOS ENERGÉTICOS D.R.SUR.
D. David Jerez Salamero
Jefe de Proyecto
Polígono ZAL-Edificio Centro de Negocios
Ctra. de la Esclusa 15, 41011 (Sevilla)

FECHA:	Sevilla, 19 de Junio de 2020
ASUNTO:	**Solicitud de servicios afectados con motivo de la redacción del "Proyecto de adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)".**

Muy Sr. Nuestro:

La Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A. (ACUAES) tiene encomendada la actuación de *"Adecuación de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)", Expediente ACE/421.01/19/PROY/01,* en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa, suscrito entre el Ministerio para la Transición Ecológica y ACUAES, autorizada por el Consejo de Ministros, con fecha de 15 de noviembre de 2019.

Esta actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio* Ambiente *(actualmente denominado MITECO) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía",* firmado el 19 de julio de 2017. Las actuaciones incluidas en dicho Anexo gozan tanto de declaración de Interés General del Estado como de la Comunidad Autónoma de Andalucía, manifestando ambas partes su voluntad de suscribir los convenios específicos que pudieran resultar convenientes para la ejecución de las actuaciones.

Dentro de la presente actuación se incluye ampliar las EDARes que dan servicio a los diferentes núcleos de población y una nueva EBAR General en Trigueros, así como la construcción de nuevos colectores en los siguientes municipios:

- Municipio de La Palma del Condado
- Municipio de Moguer
- Municipios de Beas, San Juan del Puerto y Trigueros.

En el municipio de La Palma del Condado se contempla construir un nuevo emisario de mayor capacidad que el actual y paralelo al mismo, de PVC ∅630mm y longitud total unos 1.230 metros. Este nuevo emisario permitirá agrupar los vertidos que actualmente

se producen próximos a su trazado y dispondrá de un tramo en hinca para cruzar la carretera A-472.

También en el municipio de La Palma del Condado se plantea construir un nuevo colector por el oeste, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.230 metros (tramo inicial de 216 m. de ovoide 600/900 mm. hasta nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo siguiente y final de unos 1.014 m. PVC ∅400mm hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

A continuación, se muestra una imagen del trazado en planta de ambas conducciones.

Figura 1. Nuevos colectores de La Palma del Condado

En la actualidad el equipo redactor adjudicatario del contrato (UTE CASTINSA, S.L. – BYO INGENIEROS, S.L. –PROYECO, S.A) se encuentra llevando a cabo la redacción de dicho Proyecto, por lo que mediante la presente se solicita información de los requisitos técnicos a considerar para la instalación de estos colectores y sus pozos de registro, así como los planos de la situación actual de sus infraestructuras y servicios que pudieran verse afectadas por las obras en una banda de 15 m de ancho, a ser posible en formato digital.

Se adjuntan los planos de los trazados propuestos para el desarrollo de las infraestructuras: Plantas del trazado de la actuación 0 nuevo emisario a la EDAR, actuación 1 nuevo colector Av. de Huelva y actuaciones 2 conexiones de vertidos no controlados al nuevo emisario a EDAR.

Para cualquier aclaración, así como el plano de CAD georreferenciado, le ruego se pongan en contacto en el teléfono 954 99 16 15, o en la dirección e-mail a rocio.rodriguez@acuaes.com

Atentamente,

Fdo.: Rocío Rodriguez Carrascosa

Directora del Proyecto.

E.D.A.R

HOJA 1 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 1 DE 2 ACTUACIÓN 1

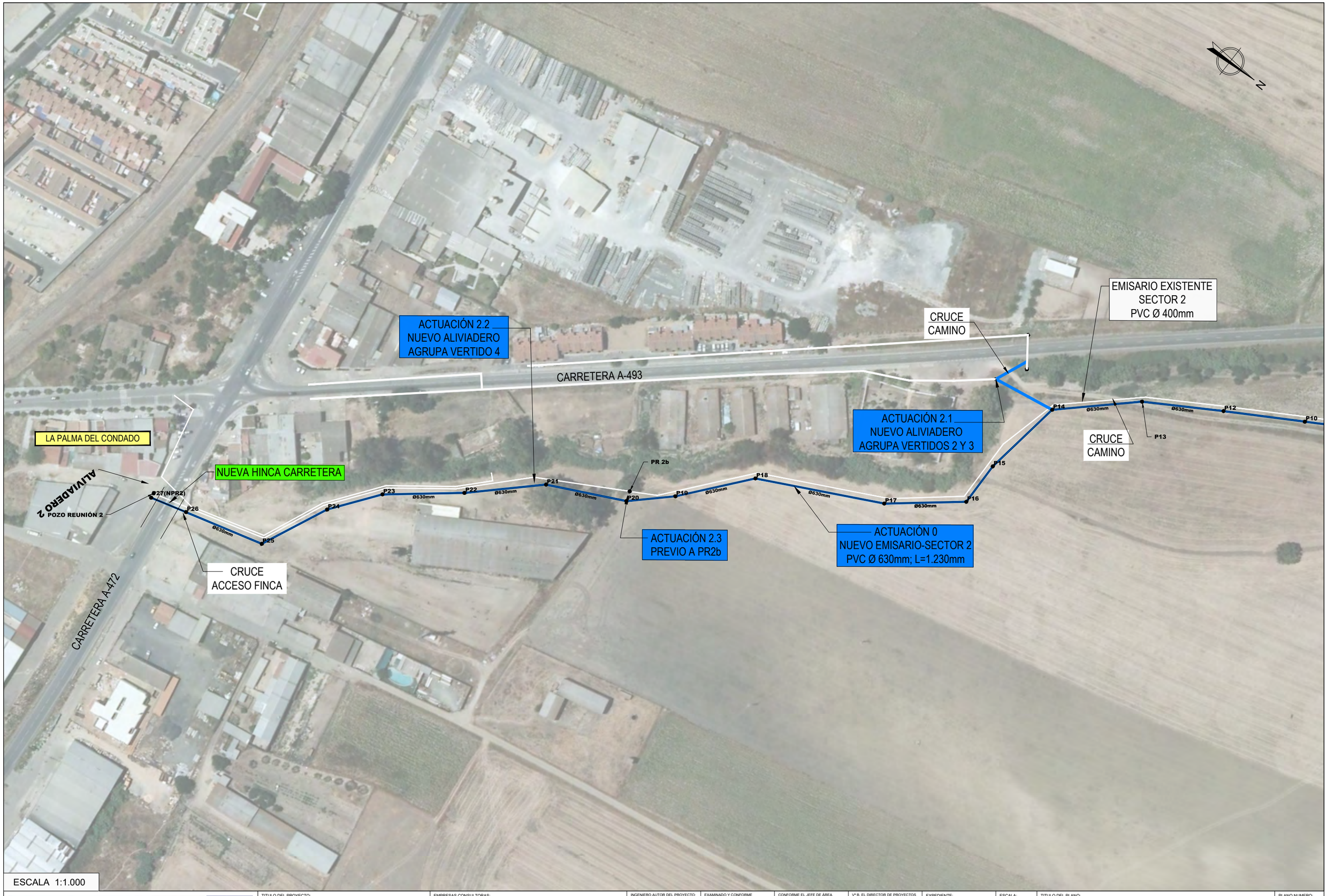
HOJA 2 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 2 DE 2 ACTUACIÓN 1

LA PALMA DEL CONDADO

ESCALA 1:1.000

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"	EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa, BYO INGENIEROS,S.L., proyeco	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.	EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ	Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01 FECHA: ABRIL 2020	ESCALA: INDICADAS EN PLANO Orig. DIN A-3	TITULO DEL PLANO: ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO TRAZADO ACTUACIONES 0, 1 Y 2 PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV AFECTADOS_2 (DWG)	PLANO NUMERO: 1.0 HOJA: 1 DE 1



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA
Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 1 DE 2

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ACTUACIÓN 1
NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1

PW12 PW11 PW10 PW9 PW8 PW7 PW6 PW5 PW4 PW3 PW2 PW1

Ø400mm

CRUCE
VIA VERDE

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 400mm

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 500mm

E.D.A.R

N

P6 (NPR1) P5 P4 P3 P2 P1

Ø630mm

CARRETERA A-493

CRUCE
CAMINO

P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO-SECTOR 2
PVC Ø 630mm; L=1.230mm

CRUCE
CAMINO

ACTUACIÓN 2.1
NUEVO ALIVIADERO
AGRUPA VERTIDOS 2 Y 3

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CONRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 2 DE 2

N

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ARROYO DEL PILAR

NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 400mm L=1.014

NUEVA HINCA CARRETERA

CRUCE
VIA VERDE

CARRETERA A-493

EMISARIO EXISTENTE

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO A EDAR

PW17 Ø400mm PW16 Ø400mm PW15 Ø400mm PW14 Ø400mm PW13 Ø400mm PW12 Ø400mm PW11 Ø400mm PW10 Ø400mm PW8 Ø400mm PW7 Ø400mm PW5 Ø400mm PW4 Ø400mm PW3 PW2 Ø400mm P6 (NPR1) Ø630mm P5 Ø630mm P7 Ø630mm P8 Ø630mm P9 Ø630mm P11 Ø630mm P10 Ø630mm P12 Ø630mm

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

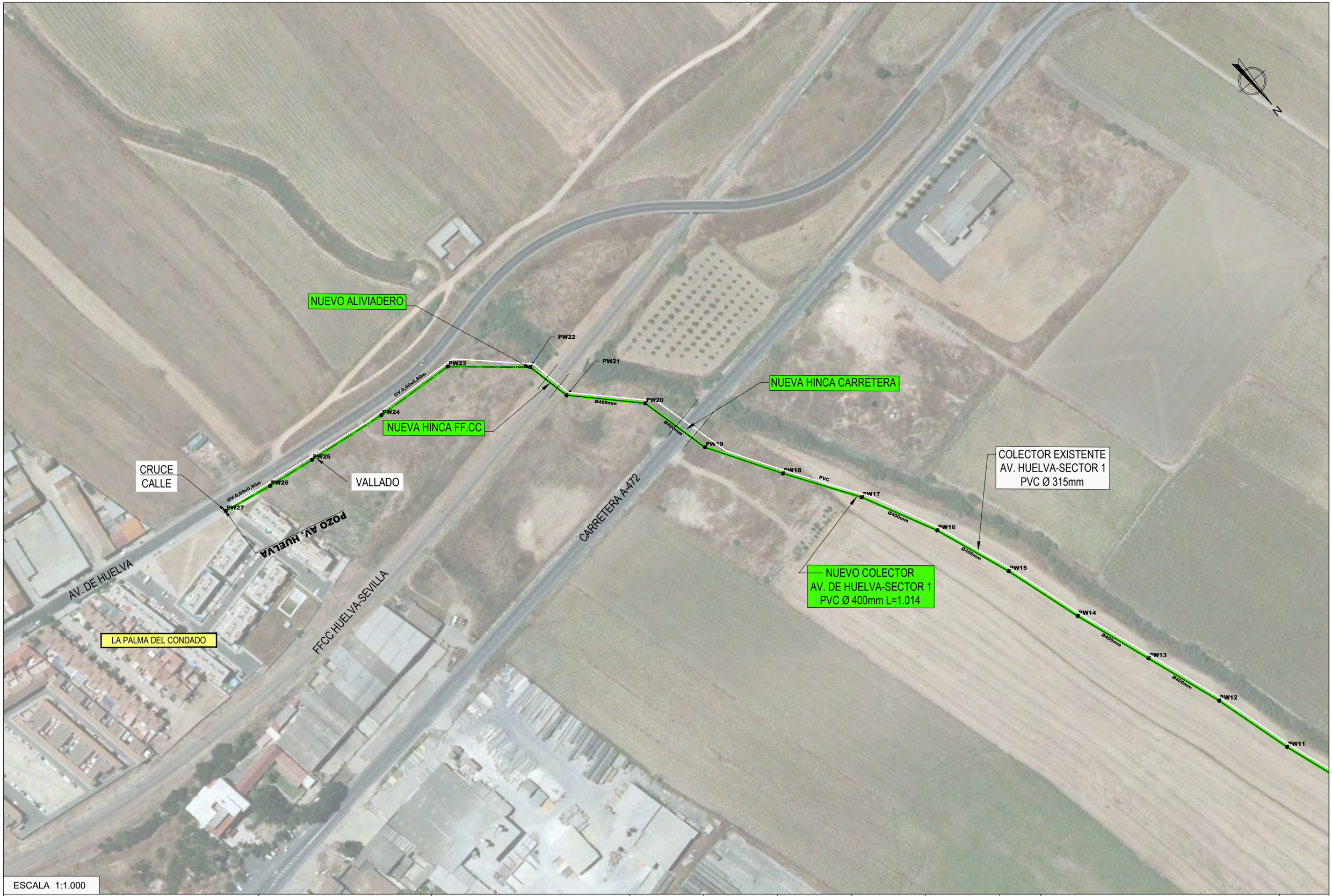
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: D.ª ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

CORREOS

Fecha de expedición: 22/06/2020

Nº fra.simp: 283009420200622000319

Fecha de fra.simp: 22/06/2020

Oficina de expedición: 2830094-MADRID SUC 17

Dirección oficina: TOMAS BORRAS, 5-7

NIF/CIF: ESA78827052

NOMBRE O DENOMINACIÓN SOCIAL: PROYECO S.A

DOMICILIO: FEBRERO, 70

POBLACIÓN: MADRID

PROVINCIA: MADRID

Código postal: 28022

FACTURA Nº FRO20201374075 **Factura pagada**

CANTIDAD	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO UNIT. IMP.	TIPO	PRECIO FINAL
1	CARTA ORDINARIA	1.15	1.15	EXENTO	1.15
	TOTAL				1.15

Importe en euros

Base imponible sujeta a impuesto (IVA)	1.15
Tipo impositivo: EXENTO	
CUOTA	0.00

Correos

SOCIEDAD ESTATAL CORREOS Y TELÉGRAFOS,S.A.,S.M.E
CIF: A83052407 - COD OFICINA 2830094
MADRID SUC 17
TOMAS BORRAS, 5-7

Factura simplificada

28300942020062200319

22/06/20 12:40
440985

Cantidad	Descripción	Importe
	1193493826	
1	CARTA ORDINARIA	1,15
	EXENTO	

TOTAL COMPRA € 1,15

IVA	BI	Cuota
EXENTO	1,15	0,00

Gracias por su compra

Virginia Ferrer

De: eluque@proyeco.es
Enviado el: jueves, 2 de julio de 2020 9:31
Para: 'Jerez Salamero, David'
CC: 'Rocio Rodriguez Carrascosa'; 'rbernal'; 'Rosa García Pastor'
Asunto: RE: Proyecto de Construcción "Adecuación EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Trigueros (Huelva)"
Datos adjuntos: Ref.LA PALMA_P.C.dwg

Buenos días David

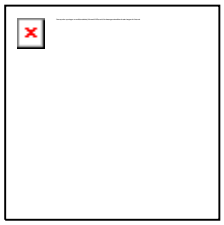
Conforme a lo solicitado, adjunto te envío el plano cad de las actuaciones georreferenciadas de La Palma del Condado.

Para cualquier duda o cuestión no dudes en contactar conmigo.

Mi teléfono móvil es 648 850 269

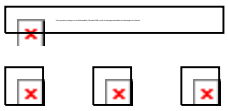
Gracias. Saludos,

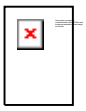
#



Hqultxh#Oxtxh#Pduw,qh}#
IF FS/#Gswr1#Lqjhqlhu,d#Flylc#
hoxtxhCsur|hfr1hv#¡#+.67,#<46#364#433#
Vn|sh=#sur|hfr1hqultxhloxtxh#

F2#Iheuhur#:3#Elv/#5;355/#Pdgulg#
Hvsd…d#¡#Sdqdp«#¡#P#{lfr#¡#Dujhqwlqd#¡#Fklch#¡#Shu˜#¡#Evudhd#¡#Frrpeld#





Sru#dyru/#lqwhv#gh#p sulp lwhvwh#nQp dl#lvhj˜uhvh#gh#txh#hv#levroxdp hqwh#qhfhvduu1#Hd#p hglr#dp elhqwh#hv#Frvd#gh#WR GR V1#
D|˜ghqrv#d#Frqvhuydurr1#
Hvwh#p hqvdmh#vh#gluljh#{foxlydp hqwh#d#vx#ghvwqdwdulr#|#sxhgh#frqwhqhu#qirup df‰q#sulylqhjldgd#r#frqilghqfld#V1#qr#hv#kvwhg#nd#
ghvwqdwdulr#qgfdgr/#txhgd#qrwlilfdgr#gh#txh#d#kwdl}df‰q/#glyxojdf‰q#|2r#frsld#vq#dlxwrul}df‰q#hvw«#surkleqd#hq#ylwxg#gh#d#
dnjlvdf‰q#ylj hqwh1#V1#kd#nfleqgr#hvwh#p hqvdmh#sruhuuru/#dh#urjdp rv#txh#qrv#or#frp xqltxh#qqp hgldwdp hqwh#sruhvwd#p lvp d#y/d#|#
surfhgd#d#vx#ghvwuxff‰q1#

De: Jerez Salamero, David <djerez@sice.com>
Enviado el: jueves, 2 de julio de 2020 8:33
Para: eluque@proyeco.es
CC: 'Rocio Rodriguez Carrascosa' <rocio.rodriguez@acuaes.com>; 'Julia Escamilla' <jescamilla@proyeco.es>; 'rbernal' <rbernal@proyeco.es>; Rosa García Pastor <rgarcia@lapalmadelcondado.org>
Asunto: RE: Proyecto de Construcción "Adecuación EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Trigueros (Huelva)"

Buenos días

En relación a este tema, no disponemos de planos en cad de la infraestructura de alumbrado, concretamente del trazado de los circuitos eléctricos de alimentación.

Es por ello que os pediría que nos pudierais pasar el plano de cad de detalle para poder trabajar sobre el mismo y colocar la información que os sea de interés.

En primera instancia por lo que veo la actuación solo afectará al alumbrado en el cruce del trazado del nuevo emisario con la carretera A372, dado que en esa acera de la carretera tenemos columnas de alumbrado y circuitos

de distribución. Trataremos de colocar sobre vuestro plano georreferenciado el trazado exacto y la profundidad de los cables.

Saludos

David Jerez Salamero
Jefe de Proyecto
Servicios Energéticos D.R.SUR.

Polígono ZAL – Edificio Centro de Negocios
Ctra. de la Esclusa, nº 15. Planta baja, 41011, SEVILLA
(+34) 954933410 / (+34) 690730111
djerez@sice.com | www.sice.com

De: eluque@proyeco.es [mailto:eluque@proyeco.es]
Enviado el: lunes, 22 de junio de 2020 11:11
Para: Jerez Salamero, David <djerez@sice.com>
CC: 'Rocio Rodriguez Carrascosa' <rocio.rodriguez@acuaes.com>; 'Julia Escamilla' <jescamilla@proyeco.es>; 'rbernal' <rbernal@proyeco.es>
Asunto: Proyecto de Construcción "Adecuación EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Trigueros (Huelva)"

Estimados Sres.:

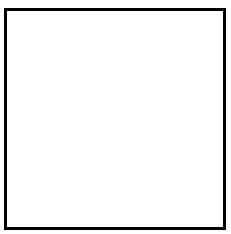
En la actualidad, ACUAES está realizando el Proyecto de Construcción “Adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)” siendo adjudicataria de los trabajos la UTE CASTINSA, S.L.-BYO INGENIEROS, S.L.-PROYECO, S.A.

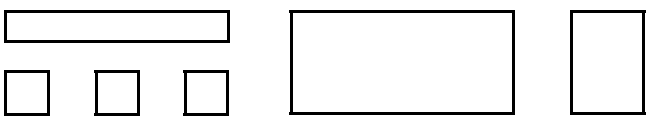
Para la realización de dichos proyectos es necesario conocer el trazado de sus infraestructuras en la zona de influencia de las obras, así como los criterios de diseño a seguir en caso de cruce o paralelismo con alguna de ellas, con el fin de tomar las medidas necesarias en caso de interceptarlas en algún punto durante la realización de los trabajos.

Adjuntamos la carta de solicitud de servicios afectados incluidos los planos de situación en formato pdf y un plano con las zonas de actuación en formato dwg, para que, en el caso de que ustedes tengan servicios que se vean afectados en los ámbitos de actuación, nos lo comuniquen y detallen las medidas que estimen oportunas a adoptar en cada caso.

A la espera de su respuesta, atentamente les saluda:

#





Hqultxh#Oxtxh#Pduwqh}#
IF FS/#Gswr1#Iqjhqlhu,d#Fly lc#
hoxtxhCsur|hfr1hv#¡#.67,#<46#364#433#
Vn|sh=#sur|hfr1hqultxh1oxtxh#

F2#Iheuhur#:3#Elv/#5;355/#Pdgulg#
Hvsd…d#¡#Sdqdp «#¡#P ŧ{lfr#¡#Dujhqwlqd#¡#Fklh#¡#Shu˜#¡#Evudhd#¡#Frorpeld#

Sru#diyru/#lqwhvwljh#p sulp l#hvwh#hQp dl#dlvhj˜uhvh#gh#txh#hv#ievrcwdp hqwh#qhfhvdulr1#Hdp hglr#ip elhqwh#hv#Frvd#gh#WR GR V1#
D|˜ghqrv#l#Frqvhuyduor1#
Hvwh#p hqvdmh#vh#glulj h#{focvlydp hqwh#d#vx#gh vwlqdwdulr#|#sxhgh#frqwhqhu#Eqirup df‰q#sulylohj ldgd#r#Frqilghqfld#V1#qr#hv#kvwhg#hd#
ghvwlqdwdulr#Eqglfdgr/#txhgd#qrwlilfdgr#gh#txh#d#kwld}df‰q/#glyxcjdf‰q#|2r#frsld#vlq#dlxwrul}df‰q#hvw«#surkleldd#hq#ylwxg#gh#d#

dnjlvodfl%q#ylj hqwh1#V1#kd#uhfleldgr#hvwh#p hqvdmh#sru#huuru/#dh#urjdp rv#txh#qrv#or#frp xqltxh#dqp hgldwdp hqwh#sru#hvwd#p lvp d#y/d#|#
surfhgd#d#x#ghvwuxff%q1#

ADVERTENCIA LEGAL Este mensaje va dirigido, de manera exclusiva, a su destinatario y contiene información confidencial y sujeta a secreto profesional, cuya divulgación no está permitida por la ley. En caso de haber recibido este mensaje por error, le rogamos que, de forma inmediata, nos lo comunique mediante correo electrónico remitido a nuestra atención o a través del teléfono (+34) 91 623 22 00 y proceda a su eliminación, así como a la de cualquier documento adjunto al mismo. El correo electrónico vía Internet no permite asegurar la confidencialidad de los mensajes que se transmiten ni su integridad o correcta recepción. Grupo Sice TyS no asume responsabilidad por estas circunstancias. Si el destinatario de este mensaje no consintiera la utilización del correo electrónico vía Internet y la grabación de los mensajes, rogamos lo ponga en nuestro conocimiento de forma inmediata. En cumplimiento de la normativa de protección de datos, se informa igualmente al destinatario del presente correo electrónico del tratamiento de sus datos por parte de la empresa de Grupo Sice TyS* con fines de contacto y basado en el interés legítimo para el mantenimiento de la relación existente entre remitente y destinatario. Los datos se conservarán mientras se mantenga dicha relación y no se solicite su supresión y, en su caso, durante los plazos legales de aplicación. Los interesados pueden ejercitar sus derechos de acceso, rectificación, supresión, portabilidad y la limitación u oposición dirigiéndose a la dirección de nuestras oficinas centrales en Sepulveda, 6, 28108- Alcobendas (Madrid), así como a reclamar ante la Autoridad de Control (Agencia Española de Protección de Datos: www.agpd.es).
(*puede consultar las empresas que forman parte del Grupo en www.sice.com)
Antes de imprimir este correo electrónico piense bien si es necesario hacerlo: El medioambiente es cosa de todos.

DISCLAIMER This message is exclusively addressed to the intended recipient and contains confidential information subject to professional secrecy. The disclosure thereof is not permitted by law. If you have received this message by error, please immediately inform us via email or by calling (+34) 91 623 22 00 and delete it as well as any attachments. Internet email cannot ensure absolute confidentiality of the messages sent or their integrity or proper receipt. Sice TyS Group is not liable for these circumstances. If the recipient of this message does not consent to the use of email via the Internet and the recording of the messages, please notify us immediately. Pursuant to data protection regulations, the recipient of this email is also hereby informed that their data will be processed by the Sice TyS Group* company for contact purposes based on a legitimate interest to maintain the relationship between the sender and the recipient. The data will be saved throughout said relationship unless deletion is requested and, as applicable, for the legal periods allowed. Interested parties may exercise their rights of access, rectification, deletion, portability and limitation or opposition by writing to our main offices at Sepúlveda, 6, 28108 – Alcobendas (Madrid) , as well as through a complaint with the Control Authority (Spanish Data Protection Agency: www.agpd.es).
(*the companies in the Group may be checked at www.sice.com)
Think before printing this email: Caring for the environment is everyone's responsibility.

Virginia Ferrer

De: Jerez Salamero, David <djerez@sice.com>
Enviado el: jueves, 2 de julio de 2020 8:33
Para: eluque@proyeco.es
CC: 'Rocio Rodriguez Carrascosa'; 'Julia Escamilla'; 'rbernal'; Rosa García Pastor
Asunto: RE: Proyecto de Construcción "Adecuación EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Trigueros (Huelva)"

Buenos días

En relación a este tema, no disponemos de planos en cad de la infraestructura de alumbrado, concretamente del trazado de los circuitos eléctricos de alimentación.

Es por ello que os pediría que nos pudierais pasar el plano de cad de detalle para poder trabajar sobre el mismo y colocar la información que os sea de interés.

En primera instancia por lo que veo la actuación solo afectará al alumbrado en el cruce del trazado del nuevo emisario con la carretera A372, dado que en esa acera de la carretera tenemos columnas de alumbrado y circuitos de distribución. Trataremos de colocar sobre vuestro plano georreferenciado el trazado exacto y la profundidad de los cables.

Saludos

David Jerez Salamero
Jefe de Proyecto
Servicios Energéticos D.R.SUR.

Polígono ZAL – Edificio Centro de Negocios
Ctra. de la Esclusa, nº 15. Planta baja, 41011, SEVILLA
(+34) 954933410 / (+34) 690730111
djerez@sice.com | www.sice.com

De: eluque@proyeco.es [mailto:eluque@proyeco.es]
Enviado el: lunes, 22 de junio de 2020 11:11
Para: Jerez Salamero, David <djerez@sice.com>
CC: 'Rocio Rodriguez Carrascosa' <rocio.rodriguez@acuaes.com>; 'Julia Escamilla' <jescamilla@proyeco.es>; 'rbernal' <rbernal@proyeco.es>
Asunto: Proyecto de Construcción "Adecuación EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Trigueros (Huelva)"

Estimados Sres.:

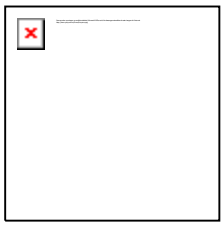
En la actualidad, ACUAES está realizando el Proyecto de Construcción “Adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)” siendo adjudicataria de los trabajos la UTE CASTINSA, S.L.-BYO INGENIEROS, S.L.-PROYECO, S.A.

Para la realización de dichos proyectos es necesario conocer el trazado de sus infraestructuras en la zona de influencia de las obras, así como los criterios de diseño a seguir en caso de cruce o paralelismo con alguna de ellas, con el fin de tomar las medidas necesarias en caso de interceptarlas en algún punto durante la realización de los trabajos.

Adjuntamos la carta de solicitud de servicios afectados incluidos los planos de situación en formato pdf y un plano con las zonas de actuación en formato dwg, para que, en el caso de que ustedes tengan servicios que se vean afectados en los ámbitos de actuación, nos lo comuniquen y detallen las medidas que estimen oportunas a adoptar en cada caso.

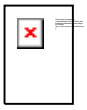
A la espera de su respuesta, atentamente les saluda:

#



Hqultxh#Oxtxh#P duw,qh}#
IF F S/#G swr1#Lqj hqlhu,d#F ly lc#
hoxtxhC sur|hfr1hv#¡#+.67,#<46#364#433#
Vn|sh=#sur|hfr1hqultxh1oxtxh#

F2#Iheuhur#:3#Elv/#5;355/#P dgulg#
Hvsd…d#¡#Sdqdp «#¡#P ‡{lfr#¡#Dujhqwlqd#¡#Fklh#¡#Shu˜#¡#Evudhd#¡#Frrpeld#



Sru#dyru/#lqwhv#gh#p sulp lwhvwh#nQp dl#lvhj˜uhvh#gh#txh#hv#levroxwdp hqwh#qhfhvdur1#Hdp hglr#dp elhqwh#hv#frvd#gh#WR GR V1#
D|˜ghqrv#d#frqvhuydur1#
Hvwh#p hqvdmh#vh#glulj h#h{foxlydp hqwh#d#x#ghvwqdwdur#|#sxhgh#frqwhqhu#qirup df%q#sulylohj ldgd#r#frqilghqfldo#V#qr#hv#kvwhg#nd#
ghvwqdwdur#qqlfdgr/#txhgd#qrwlilf dgr#gh#txh#od#xwld}df%q/#glyxoj df%q#|2r#frsld#Vq#dlxwrul}df%q#hvw«#surkleld#hq#ylwxg#gh#od#
dnjwodf%q#ylj hqwh1#V#kd#nfle lgr#hvwh#p hqvdmh#sru#huuru/#h#urj dp rv#txh#qrv#or#frp xqltxh#qqp hgldwdp hqwh#sru#hvwd#p lvp d#y/d#|#
surfhgd#d#x#ghvwuxff%q1#

ADVERTENCIA LEGAL Este mensaje va dirigido, de manera exclusiva, a su destinatario y contiene información confidencial y sujeta a secreto profesional, cuya divulgación no está permitida por la ley. En caso de haber recibido este mensaje por error, le rogamos que, de forma inmediata, nos lo comunique mediante correo electrónico remitido a nuestra atención o a través del teléfono (+34) 91 623 22 00 y proceda a su eliminación, así como a la de cualquier documento adjunto al mismo. El correo electrónico vía Internet no permite asegurar la confidencialidad de los mensajes que se transmiten ni su integridad o correcta recepción. Grupo Sice TyS no asume responsabilidad por estas circunstancias. Si el destinatario de este mensaje no consintiera la utilización del correo electrónico vía Internet y la grabación de los mensajes, rogamos lo ponga en nuestro conocimiento de forma inmediata. En cumplimiento de la normativa de protección de datos, se informa igualmente al destinatario del presente correo electrónico del tratamiento de sus datos por parte de la empresa de Grupo Sice TyS* con fines de contacto y basado en el interés legítimo para el mantenimiento de la relación existente entre remitente y destinatario. Los datos se conservarán mientras se mantenga dicha relación y no se solicite su supresión y, en su caso, durante los plazos legales de aplicación. Los interesados pueden ejercitar sus derechos de acceso, rectificación, supresión, portabilidad y la limitación u oposición dirigiéndose a la dirección de nuestras oficinas centrales en Sepulveda, 6, 28108- Alcobendas (Madrid), así como a reclamar ante la Autoridad de Control (Agencia Española de Protección de Datos: www.agpd.es).
(*puede consultar las empresas que forman parte del Grupo en www.sice.com)
Antes de imprimir este correo electrónico piense bien si es necesario hacerlo: El medioambiente es cosa de todos.

DISCLAIMER This message is exclusively addressed to the intended recipient and contains confidential information subject to professional secrecy. The disclosure thereof is not permitted by law. If you have received this message by error, please immediately inform us via email or by calling (+34) 91 623 22 00 and delete it as well as any attachments. Internet email cannot ensure absolute confidentiality of the messages sent or their integrity or proper receipt. Sice TyS Group is not liable for these circumstances. If the recipient of this message does not consent to the use of email via the Internet and the recording of the messages, please notify us immediately. Pursuant to data protection regulations, the recipient of this email is also hereby informed that their data will be processed by the Sice TyS Group* company for contact purposes based on a legitimate interest to maintain the relationship between the sender and the recipient. The data will be saved throughout said relationship unless deletion is requested and, as applicable, for the legal periods allowed. Interested parties may exercise their rights of access, rectification, deletion, portability and limitation or opposition by writing to our main offices at Sepúlveda, 6, 28108 – Alcobendas (Madrid) , as well as through a complaint with the Control Authority (Spanish Data Protection Agency: www.agpd.es).
(*the companies in the Group may be checked at www.sice.com)
Think before printing this email: Caring for the environment is everyone's responsibility.

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	Fecha: 11/05/2020
Entrada Nº:	Salida Nº: 8170

AYUNTAMIENTO DE LA PALMA DEL CONDADO
Al Alcalde
Plaza de España, 14, 21700 La Palma del Condado (Huelva)

FECHA:	Sevilla, 30 de Abril de 2020
ASUNTO:	**Solicitud de servicios afectados con motivo de la redacción del "Proyecto de adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)".**

Muy Sr. Nuestro:

La Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A. (ACUAES) tiene encomendada la actuación de *"Adecuación de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)", Expediente ACE/421.01/19/PROY/01,* en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa, suscrito entre el Ministerio para la Transición Ecológica y ACUAES, autorizada por el Consejo de Ministros, con fecha de 15 de noviembre de 2019.

Esta actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio* Ambiente *(actualmente denominado MITECO) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía",* firmado el 19 de julio de 2017. Las actuaciones incluidas en dicho Anexo gozan tanto de declaración de Interés General del Estado como de la Comunidad Autónoma de Andalucía, manifestando ambas partes su voluntad de suscribir los convenios específicos que pudieran resultar convenientes para la ejecución de las actuaciones.

Dentro de la presente actuación se incluye ampliar las EDARes que dan servicio a los diferentes núcleos de población y una nueva EBAR General en Trigueros, así como la construcción de nuevos colectores en los siguientes municipios:

- Municipio de La Palma del Condado
- Municipio de Moguer
- Municipios de Beas, San Juan del Puerto y Trigueros.

En el municipio de La Palma del Condado se contempla construir un nuevo emisario de mayor capacidad que el actual y paralelo al mismo, de PVC ∅630mm y longitud total unos 1.230 metros. Este nuevo emisario permitirá agrupar los vertidos que actualmente se producen próximos a su trazado y dispondrá de un tramo en hinca para cruzar la carretera A-472.

También en el municipio de La Palma del Condado se plantea construir un nuevo colector por el oeste, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.230 metros (tramo inicial de 216 m. de ovoide 600/900 mm. hasta nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo siguiente y final de unos 1.014 m. PVC ∅400mm hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

A continuación, se muestra una imagen del trazado en planta de ambas conducciones.

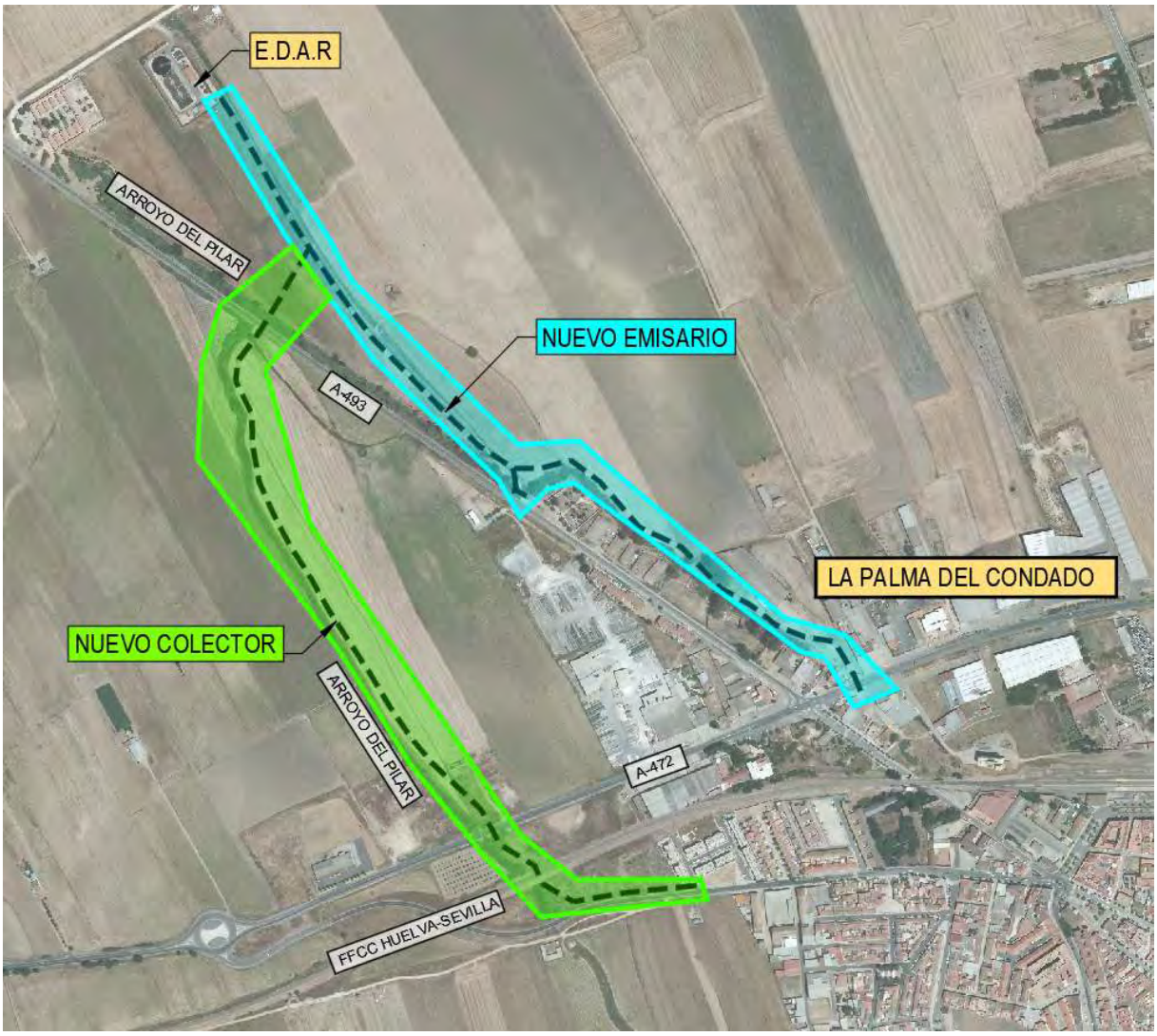


Figura 1. Nuevos colectores de La Palma del Condado

En la actualidad el equipo redactor adjudicatario del contrato (UTE CASTINSA, S.L. – BYO INGENIEROS, S.L. –PROYECO, S.A) se encuentra llevando a cabo la redacción de dicho Proyecto, por lo que mediante la presente se solicita información de los requisitos técnicos a considerar para la instalación de estos colectores y sus pozos de registro, así como los planos de la situación actual de sus infraestructuras y servicios que pudieran verse afectadas por las obras en una banda de 15 m de ancho, a ser posible en formato digital.

Se adjuntan los planos de los trazados propuestos para el desarrollo de las infraestructuras: Plantas del trazado de la actuación 0 nuevo emisario a la EDAR, actuación 1 nuevo colector Av. de Huelva y actuaciones 2 conexiones de vertidos no controlados al nuevo emisario a EDAR.

Para cualquier aclaración, así como el plano de CAD georreferenciado, le ruego se pongan en contacto en el teléfono 954 99 16 15, o en la dirección e-mail a rocio.rodriguez@acuaes.com

Atentamente,

Fdo.: Rocío Rodriguez Carrascosa

Directora del Proyecto.

E.D.A.R

HOJA 1 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 1 DE 2 ACTUACIÓN 1

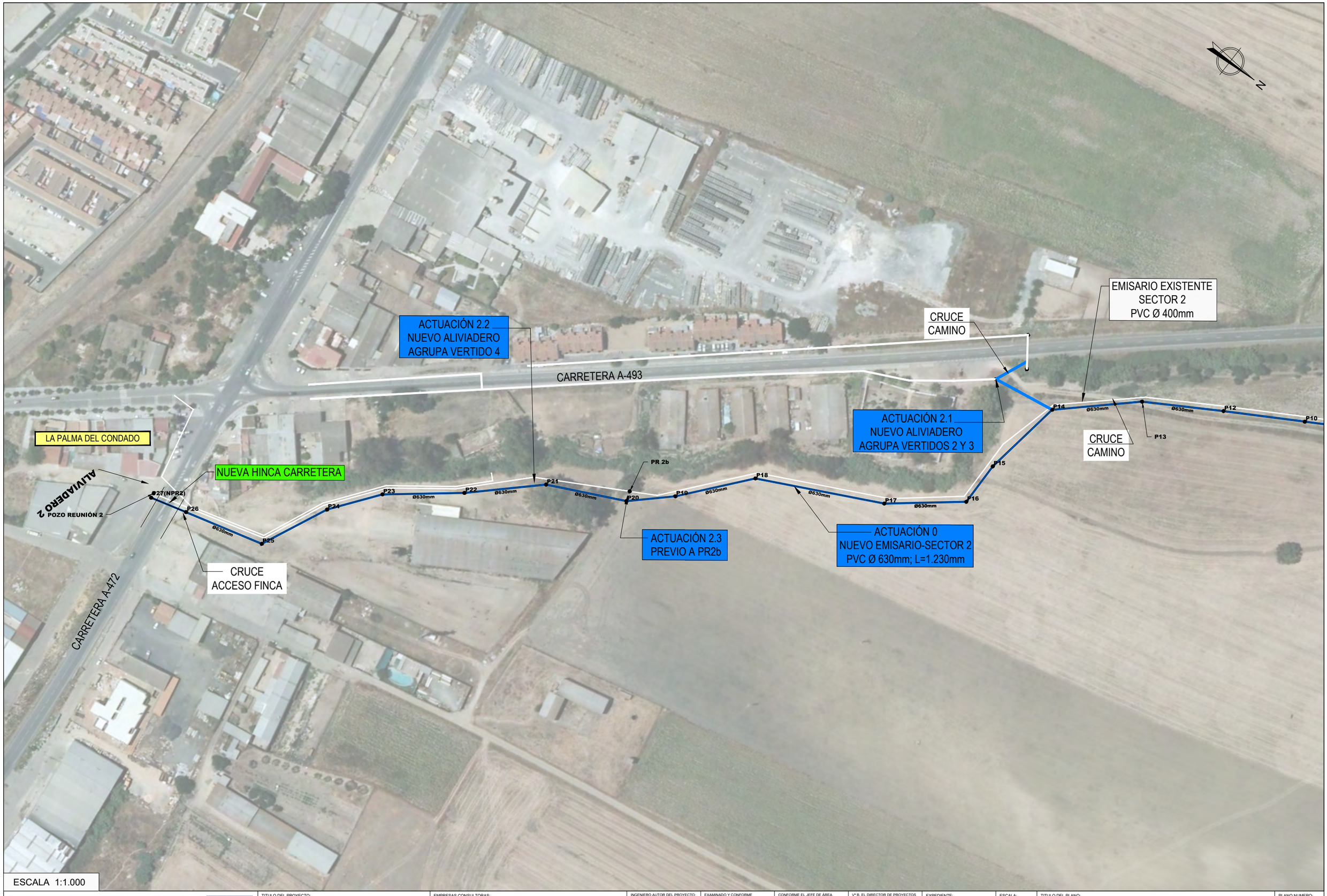
HOJA 2 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 2 DE 2 ACTUACIÓN 1

LA PALMA DEL CONDADO

ESCALA 1:1.000

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"	EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa, BYO INGENIEROS,S.L., proyeco	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.	EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ	Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01 FECHA: ABRIL 2020	ESCALA: INDICADAS EN PLANO Orig. DIN A-3	TITULO DEL PLANO: ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO TRAZADO ACTUACIONES 0, 1 Y 2 PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV AFECTADOS_2 (DWG)	PLANO NUMERO: 1.0 HOJA: 1 DE 1



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA
Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 1 DE 2

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ACTUACIÓN 1
NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1

PW12 PW11 PW10 PW9 PW8 PW7 PW6 PW5 PW4 PW3 PW2 PW1

Ø400mm

CRUCE
VIA VERDE

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 400mm

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 500mm

E.D.A.R

N

P6 (NPR1) P5 P4 P3 P2 P1

Ø630mm

CARRETERA A-493

CRUCE
CAMINO

P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO-SECTOR 2
PVC Ø 630mm; L=1.230mm

CRUCE
CAMINO

ACTUACIÓN 2.1
NUEVO ALIVIADERO
AGRUPA VERTIDOS 2 Y 3

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CONRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 2 DE 2

N

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ARROYO DEL PILAR

NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 400mm L=1.014

NUEVA HINCA CARRETERA

CRUCE
VIA VERDE

CARRETERA A-493

EMISARIO EXISTENTE

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO A EDAR

PW17 Ø400mm PW16 Ø400mm PW15 Ø400mm PW14 Ø400mm PW13 Ø400mm PW12 Ø400mm PW11 Ø400mm PW10 Ø400mm PW8 Ø400mm PW7 Ø400mm PW5 Ø400mm PW4 Ø400mm PW3 PW2 Ø400mm P6 (NPR1) Ø630mm P5 Ø630mm P7 Ø630mm P8 Ø630mm P9 Ø630mm P11 Ø630mm P10 Ø630mm P12 Ø630mm

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

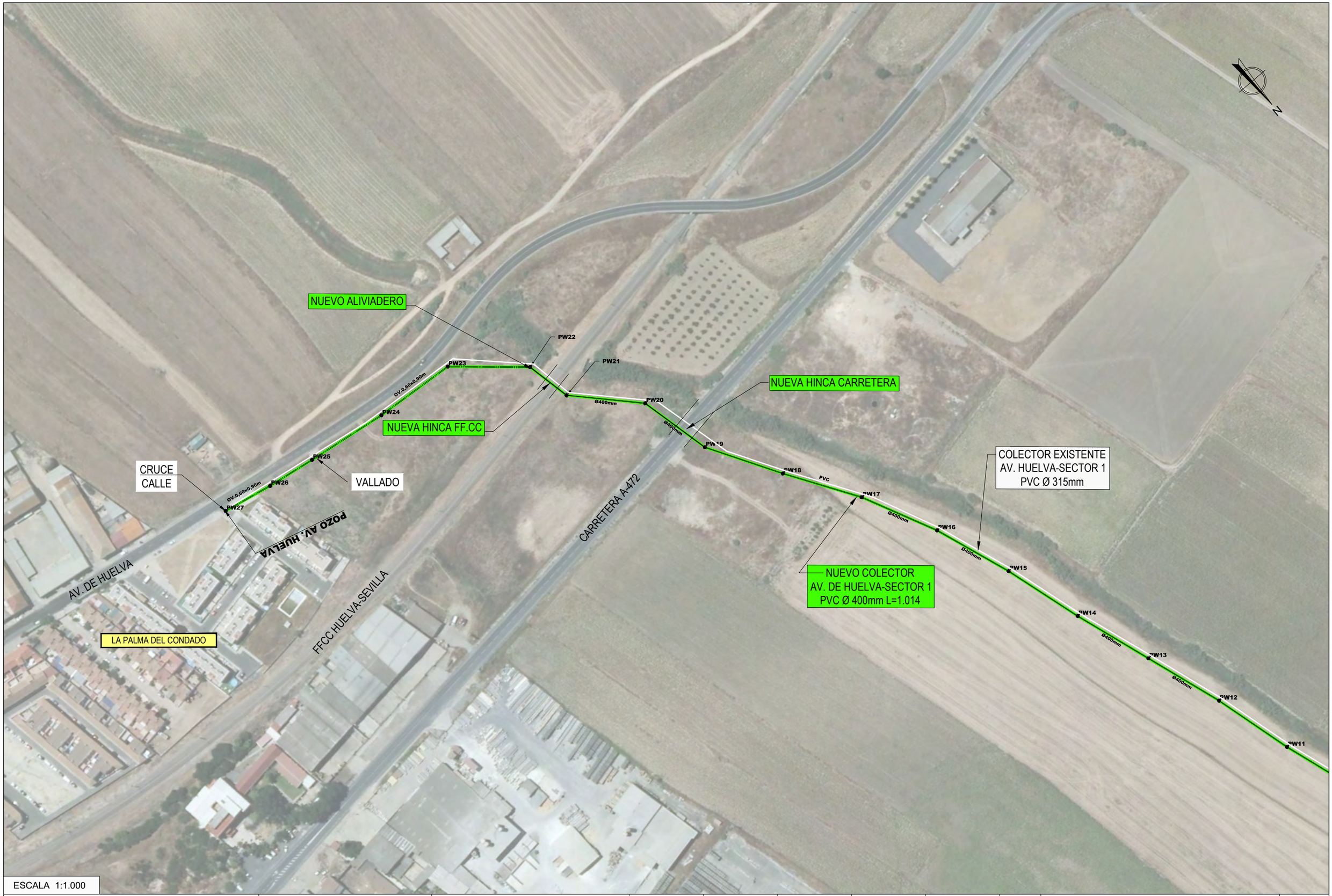
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: D.ª ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

CORREOS

Fecha de expedición: 28/05/2020

Nº fra.simp: 283009420200528000175

Fecha de fra.simp: 28/05/2020

Oficina de expedición: 2830094-MADRID SUC 17

Dirección oficina: TOMAS BORRAS, 5-7

NIF/CIF: ESA78827052

NOMBRE O DENOMINACIÓN SOCIAL: PROYECO S.A

DOMICILIO: FEBRERO, 70

POBLACIÓN: MADRID

PROVINCIA: MADRID

Código postal: 28022

FACTURA Nº FRO20201187349 **Factura pagada**

CANTIDAD	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO UNIT. IMP.	TIPO	PRECIO FINAL
1	CARTA ORDINARIA	1.15	1.15	EXENTO	1.15
	TOTAL				1.15

Importe en euros

Base imponible sujeta a impuesto (IVA) 1.15

Tipo impositivo: EXENTO

CUOTA 0.00

Correos

SOCIEDAD ESTATAL CORREOS Y TELÉGRAFOS,S.A.,S.M.E
CIF: A83052407 - COD OFICINA 2830094
MADRID SUC 17
TOMAS BORRAS, 5-7

Factura simplificada

28300942020052800017 5

28/05/20 11:34
284762

Cantidad	Descripción	Importe
	1180029978	
1	CARTA ORDINARIA	1,15
	EXENTO	
TOTAL COMPRA €		1,15

IVA	BI	Cuota
EXENTO	1,15	0,00

Gracias por su compra

CONSEJERIA DE CULTURA JUNTA DE ANDALUCIA
calle Santa María La Blanca, 1. 41004 - Sevilla

FECHA:	Sevilla, 10 de Agosto de 2021
ASUNTO:	**Solicitud de servicios afectados, VIA VERDE, con motivo de la redacción del "Proyecto de adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)".**

Muy Sr. Nuestro:

La Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A. (ACUAES) tiene encomendada la actuación de *"Adecuación de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)", Expediente ACE/421.01/19/PROY/01,* en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa, suscrito entre el Ministerio para la Transición Ecológica y ACUAES, autorizada por el Consejo de Ministros, con fecha de 15 de noviembre de 2019.

Esta actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio* Ambiente *(actualmente denominado MITECO) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía",* firmado el 19 de julio de 2017. Las actuaciones incluidas en dicho Anexo gozan tanto de declaración de Interés General del Estado como de la Comunidad Autónoma de Andalucía, manifestando ambas partes su voluntad de suscribir los convenios específicos que pudieran resultar convenientes para la ejecución de las actuaciones.

Dentro de la presente actuación se incluye ampliar las EDARes que dan servicio a los diferentes núcleos de población y una nueva EBAR General en Trigueros, así como la construcción de nuevos colectores en los siguientes municipios:

- Municipio de La Palma del Condado
- Municipio de Moguer
- Municipios de Beas, San Juan del Puerto y Trigueros.

En el municipio de La Palma del Condado se contempla construir un nuevo emisario de mayor capacidad que el actual y paralelo al mismo, de PVC ∅630mm y longitud total unos 1.230 metros. Este nuevo emisario permitirá agrupar los vertidos que actualmente se producen próximos a su trazado y dispondrá de un tramo en hinca para cruzar la carretera A-472.

También en el municipio de La Palma del Condado se plantea construir un nuevo colector por el oeste, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.230 metros (tramo inicial de 216 m. de ovoide 600/900 mm. hasta nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo siguiente y final de unos 1.014 m. PVC ∅400mm hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

A continuación, se muestra una imagen del trazado en planta de ambas conducciones.

Figura 1. Nuevos colectores de La Palma del Condado

En la actualidad el equipo redactor adjudicatario del contrato (UTE CASTINSA, S.L. –BYO INGENIEROS, S.L. –PROYECO, S.A) se encuentra llevando a cabo la redacción de dicho Proyecto, por lo que mediante la presente se solicita información de los requisitos técnicos a considerar para la instalación de estos colectores y sus pozos de registro, así como los planos de la situación actual de sus infraestructuras y servicios que pudieran verse afectadas por las obras en una banda de 15 m de ancho, a ser posible en formato digital.

En especial se necesita conocer el estado de la posible afección que se pueda producir en la vía verde que trascurre paralela al Arroyo del pilar.

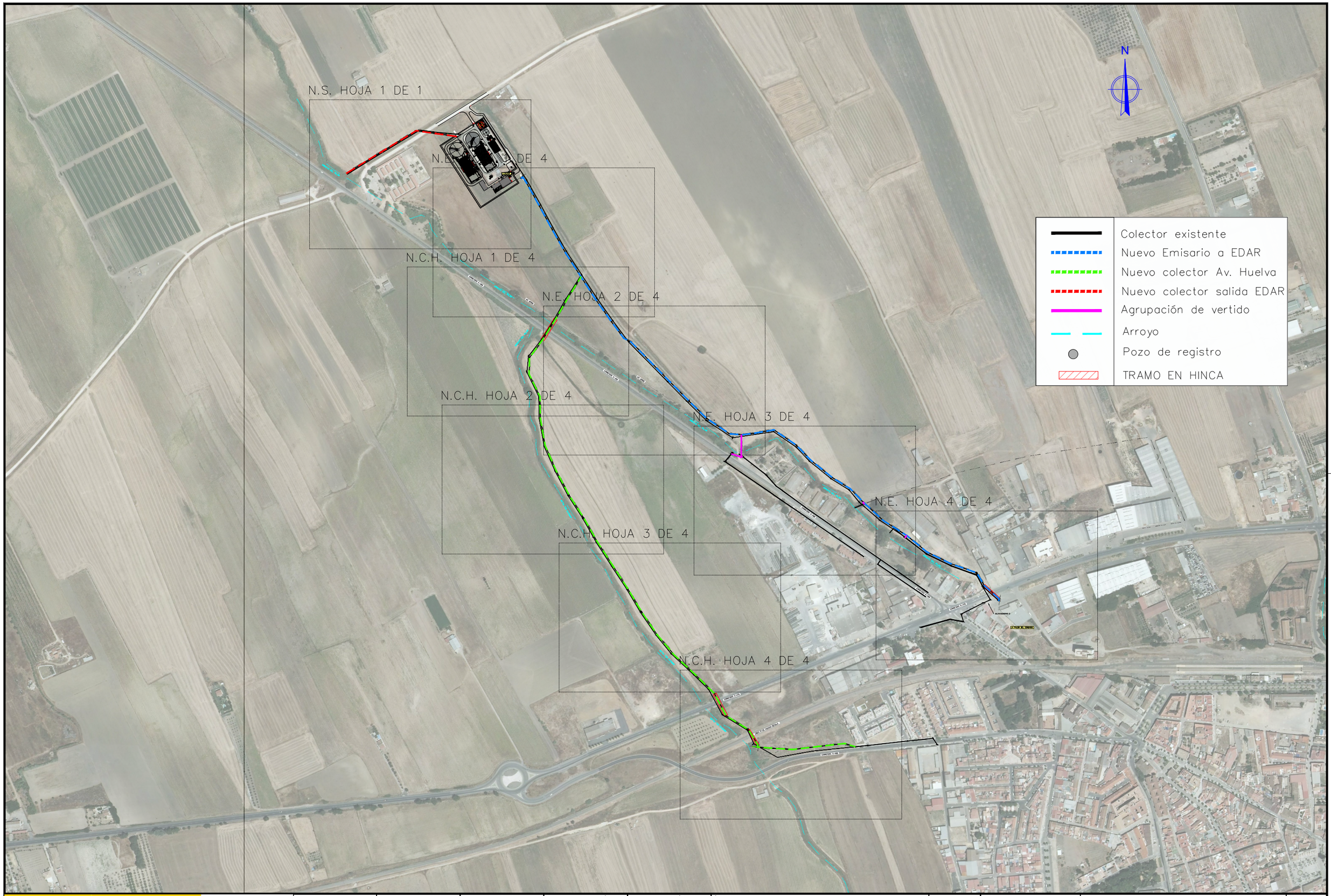
Se adjuntan los planos de los trazados propuestos para el desarrollo de las infraestructuras: Plantas del trazado de la actuación 0 nuevo emisario a la EDAR, actuación 1 nuevo colector Av. de Huelva y actuaciones 2 conexiones de vertidos no controlados al nuevo emisario a EDAR.

Para cualquier aclaración, así como el plano de CAD georreferenciado, le ruego se pongan en contacto en el teléfono 954 99 16 15, o en la dirección e-mail a rocio.rodriguez@acuaes.com

Atentamente,

Fdo.: Rocío Rodriguez Carrascosa

Directora del Proyecto.



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESAS CONSULTORAS:
proyeco BYD INGENIEROS, S.L.
castinsa

EL AUTOR DEL PROYECTO:
ING. CAMINOS C.P. COL: 9.187
Fdo.D.JAVIER BASAGOITI SATRÚSTEGUI

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo.Dª.ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LA E.D.A.R. DE LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)"

FECHA: AGOSTO 2020
CLAVE DGA: 05.321-0212/2111

ESCALA: 1/3.000 (0 30 60 120m.)
ORIGINAL EN A1

PLANO:
RED DE SANEAMIENTO
PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES

PLANO Nº: 1.2
HOJA: 1 DE 1

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	Fecha: 22/06/2020
Entrada Nº:	Salida Nº: 8268

Servicio de Carreteras
DELEGACIÓN TERRITORIAL DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO
Avda. de la Ría 8, 21071 (Huelva)

FECHA:	Sevilla, 19 de junio de 2020
ASUNTO:	**CONDICIONADO DE CRUCES Y PARALELISMO CARRETERAS A-493 Y A-472. "PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LA EDAR DE LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)".**

Muy Sr. Nuestro:

La Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A. (ACUAES) tiene encomendada la actuación de *"Adecuación de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)", Expediente ACE/421.01/19/PROY/01,* en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa, suscrito entre el Ministerio para la Transición Ecológica y ACUAES, autorizada por el Consejo de Ministros, con fecha de 15 de noviembre de 2019.

Esta actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio* Ambiente *(actualmente denominado MITECO) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía",* firmado el 19 de julio de 2017. Las actuaciones incluidas en dicho Anexo gozan tanto de declaración de Interés General del Estado como de la Comunidad Autónoma de Andalucía, manifestando ambas partes su voluntad de suscribir los convenios específicos que pudieran resultar convenientes para la ejecución de las actuaciones.

Dentro de la presente actuación se incluye ampliar las EDARes que dan servicio a los diferentes núcleos de población y una nueva EBAR General en Trigueros, así como la construcción de nuevos colectores en los siguientes municipios:

- Municipio de La Palma del Condado
- Municipio de Moguer
- Municipios de Beas, San Juan del Puerto y Trigueros.

En el municipio de La Palma del Condado se contempla construir un nuevo emisario de mayor capacidad que el actual y paralelo al mismo, de PVC ∅630mm y longitud total unos 1.230 metros. Este nuevo emisario permitirá agrupar los vertidos que actualmente se producen próximos a su trazado y dispondrá de un tramo en hinca para cruzar la carretera A-472.

También en el municipio de La Palma del Condado se plantea construir un nuevo colector por el oeste, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.230 metros (tramo inicial de 216 m. de ovoide 600/900 mm. hasta nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo siguiente y final de unos 1.014 m. PVC ∅400mm hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

A continuación, se muestra una imagen del trazado en planta de ambas conducciones.

Figura 1. Nuevos colectores de La Palma del Condado

En la actualidad el equipo redactor adjudicatario del contrato (UTE CASTINSA, S.L. – BYO INGENIEROS, S.L. –PROYECO, S.A) se encuentra llevando a cabo la redacción de dicho Proyecto, por lo que mediante la presente se solicita información de los requisitos técnicos a considerar para las siguientes afecciones a las carreteras de la Red Autonómica de Carreteras de Andalucía:

- Paralelismo por la zona de dominio público adyacente a la carretera A-493 (aprox. desde P.K.3+980 hasta P.K. 4+150) del nuevo colector de la Av. de Huelva, de sección estimada ovoide 600/900mm, y sus pozos de registro.

- Cruce de la carretera A-472 (aprox. P.K.35+650) mediante hincado con camisa protectora del nuevo colector de la Av. de Huelva de PVC DN 400mm.

- Cruce de la carretera A-493 (aprox. P.K.5+200) mediante hincado con camisa protectora del nuevo colector de la Av. de Huelva de PVC DN 400mm.

- Cruce de la carretera A-472 (aprox. P.K.35+100) mediante hincado con camisa protectora del nuevo emisario a EDAR de PVC DN 630mm.

Se adjuntan los planos de los trazados propuestos para el desarrollo de las infraestructuras: Plantas del trazado de la actuación 0 nuevo emisario a la EDAR, actuación 1 nuevo colector Av. de Huelva y actuaciones 2 conexiones de vertidos no controlados al nuevo emisario a EDAR.

Para cualquier aclaración, así como el plano de CAD georreferenciado, le ruego se pongan en contacto en el teléfono 954 99 16 15, o en la dirección e-mail a rocio.rodriguez@acuaes.com

Atentamente,

Fdo.: Rocío Rodriguez Carrascosa

Directora del Proyecto.

E.D.A.R

HOJA 1 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 1 DE 2 ACTUACIÓN 1

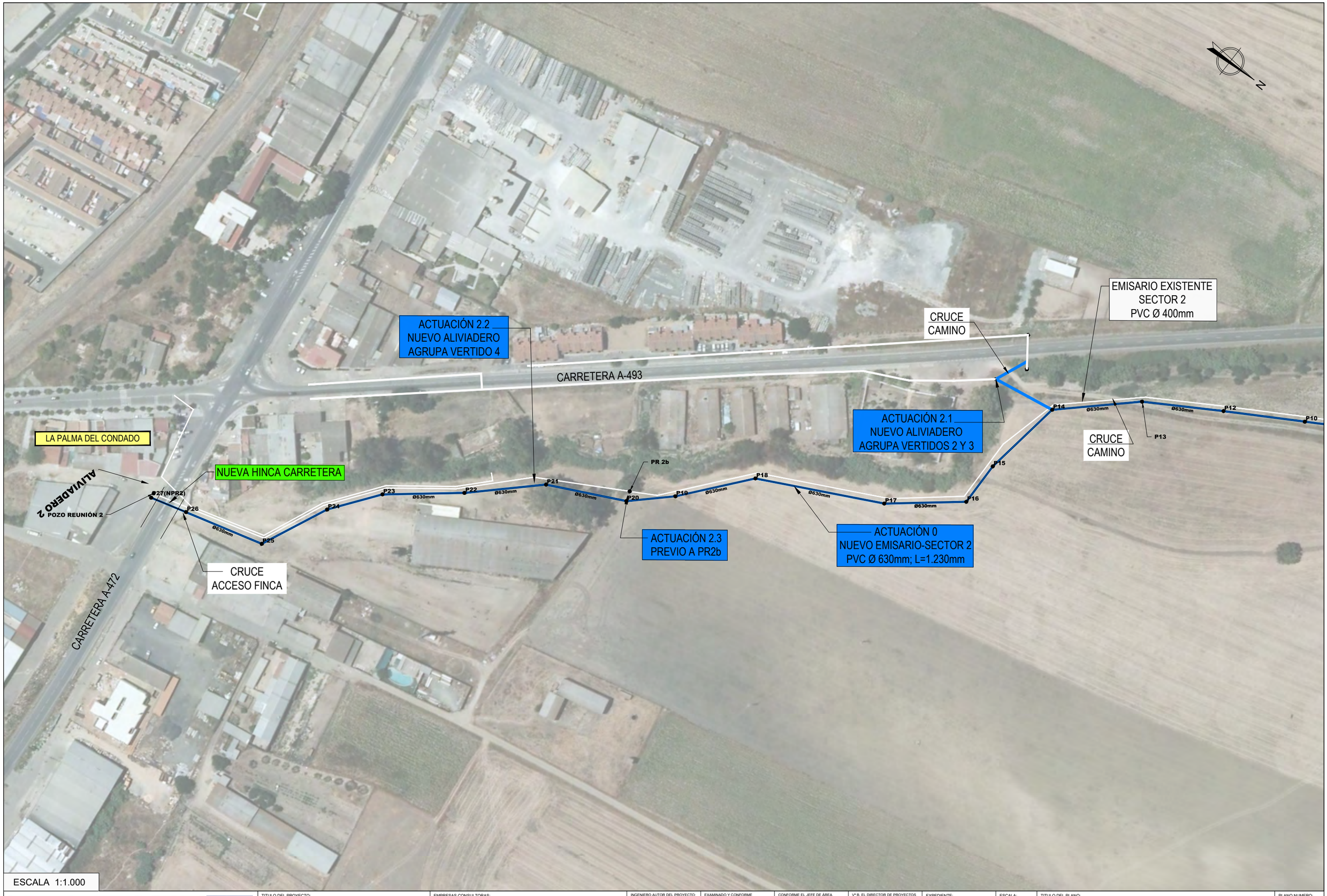
HOJA 2 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 2 DE 2 ACTUACIÓN 1

LA PALMA DEL CONDADO

ESCALA 1:1.000

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"	EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa, BYO INGENIEROS,S.L., proyeco	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.	EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ	Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01 FECHA: ABRIL 2020	ESCALA: INDICADAS EN PLANO Orig. DIN A-3	TITULO DEL PLANO: ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO TRAZADO ACTUACIONES 0, 1 Y 2 PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV AFECTADOS_2 (DWG)	PLANO NUMERO: 1.0 HOJA: 1 DE 1



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA
Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 1 DE 2

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ACTUACIÓN 1
NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1

PW12 PW11 PW10 PW9 PW8 PW7 PW6 PW5 PW4 PW3 PW2 PW1

Ø400mm

CRUCE
VIA VERDE

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 400mm

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 500mm

E.D.A.R

N

P6 (NPR1) P5 P4 P3 P2 P1

Ø630mm

CARRETERA A-493

CRUCE
CAMINO

P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO-SECTOR 2
PVC Ø 630mm; L=1.230mm

CRUCE
CAMINO

ACTUACIÓN 2.1
NUEVO ALIVIADERO
AGRUPA VERTIDOS 2 Y 3

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CONRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 2 DE 2

N

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ARROYO DEL PILAR

NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 400mm L=1.014

NUEVA HINCA CARRETERA

CRUCE
VIA VERDE

CARRETERA A-493

EMISARIO EXISTENTE

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO A EDAR

PW17 Ø400mm PW16 Ø400mm PW15 Ø400mm PW14 Ø400mm PW13 Ø400mm PW12 Ø400mm PW11 Ø400mm PW10 Ø400mm PW8 Ø400mm PW7 Ø400mm PW5 Ø400mm PW4 Ø400mm PW3 PW2 Ø400mm P6 (NPR1) Ø630mm P5 Ø630mm P7 Ø630mm P8 Ø630mm P9 Ø630mm P11 Ø630mm P10 Ø630mm P12 Ø630mm

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

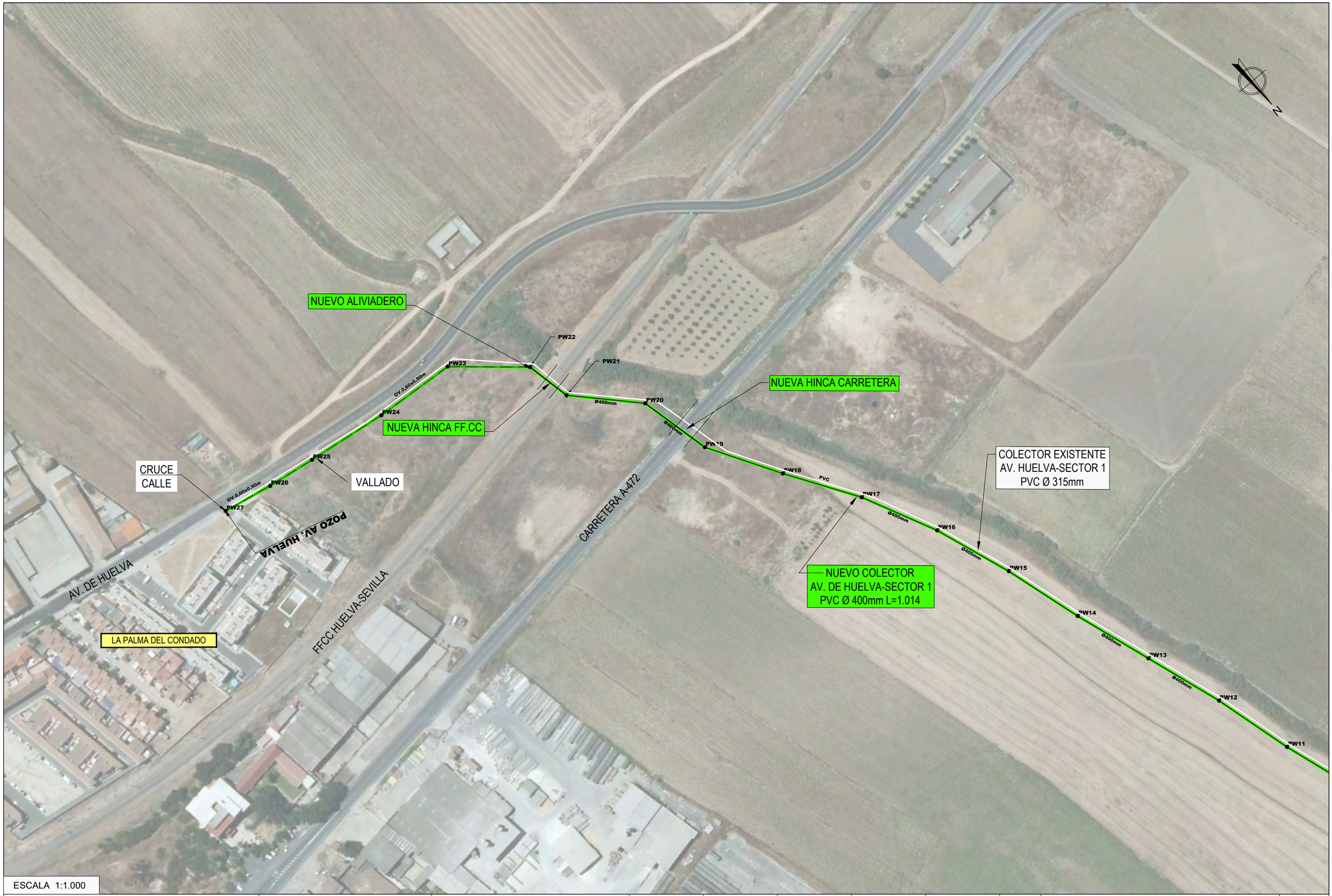
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: D.ª ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
202099904804649 - 07/07/2020
(Página 1 de 3)
Registro Electrónico
Hora

CÓDIGO IDENTIFICATIVO

N ° REGISTRO, FECHA Y HORA

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DEL USO, OBRAS E INSTALACIONES COLINDANTES EN ZONAS DE PROTECCIÓN DE CARRETERAS COMPETENCIA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA

1 DATOS DE LA PERSONA O ENTIDAD SOLICITANTE

NOMBRE Y APELLIDOS/RAZÓN SOCIAL/DENOMINACIÓN:			SEXO:	NIF/NIE:
PROYECTOS EJECUCION Y CONTROL DE OBRAS,S.A.			☐ H ☐ M	A78827052
DIRECCIÓN:				
CALLE FEBRERO 70				
MUNICIPIO:		PROVINCIA:	C. POSTAL:	
MADRID		MADRID	28022	
TELÉFONO:	TEL. MÓVIL:	C. ELECTRÓNICO:		
913031100		LICITACIONES@PROYECO.ES		

DATOS DE LA PERSONA REPRESENTANTE LEGAL

NOMBRE Y APELLIDOS:			SEXO:	NIF/NIE:
DANIEL DANES GRASES			☒ H ☐ M	35049407Y
DIRECCIÓN:				
CALLE FEBRERO 70				
MUNICIPIO:		PROVINCIA:	C. POSTAL:	
MADRID		MADRID	28022	
TELÉFONO:	TEL. MÓVIL:	C. ELECTRÓNICO:		

2 DATOS DE LA ACTUACIÓN SOLICITADA

TIPO DE ACTUACIÓN: Cruce subt. por perforación horizontal 'topo'

DESCRIPCIÓN: CONDICIONADO DE CRUCES Y PARALELISMO CARRETERAS A-493 Y A-472. "PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LA EDAR DE LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)

DETALLE: Por la mediante se solicita información de los requisitos técnicos a considerar para las siguientes afecciones a las carreteras de la red Autonómica de Carreteras de Andalucia

• Paralelismo por la zona de dominio público adyacente a la carretera A-493 (aprox. desde P.K.3+980 hasta P.K. 4+150) del nuevo colector de la Av. de Huelva, de sección estimada ovoide 600/900mm, y sus pozos de registro.

• Cruce de la carretera A-472 (aprox. P.K.35+650) mediante hincado con camisa protectora del nuevo colector de la Av. de Huelva de PVC DN 400mm.

• Cruce de la carretera A-493 (aprox. P.K.5+200) mediante hincado con camisa protectora del nuevo colector de la Av. de Huelva de PVC DN 400mm.

• Cruce de la carretera A-472 (aprox. P.K.35+100) mediante hincado con camisa protectora del nuevo emisario a EDAR de PVC DN 630mm.

FECHA DE INICIO:	FECHA FIN:	HORA DE INICIO:	HORA FIN:

3 UBICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

Nº	PROVINCIA	MUNICIPIO	MATRÍCULA	CARRETERA	PK INICIAL	PK FINAL	MARGEN	SENTIDO
1	HUELVA	PALMA DEL CONDADO (LA)						

POLÍGONO INDUSTRIAL / SERVICIOS:

REFERENCIA CATASTRAL:

4 CONSENTIMIENTO EXPRESO DE CONSULTA DE DATOS DE IDENTIDAD

Marque una de las opciones. En caso de no marcar se entenderá otorgado el consentimiento (artículo 28 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre)

☒ Presto mi CONSENTIMIENTO para la consulta de mis datos de identidad a través del Sistema de Verificación de Datos de Identidad.

☐ NO CONSIENTO y aportaré fotocopia del DNI/NIE.

002584D

CÓDIGO IDENTIFICATIVO

5 NOTIFICACIÓN

Marque sólo una de las opciones para las notificaciones que proceda practicar. En caso de no marcar ninguna se entenderá que opta por la notificación electrónica (artículo 41.1 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre).

☐ Opto por que las notificaciones se efectúen a la dirección postal indicada para el solicitante

☐ Opto por que las notificaciones se efectúen a la dirección postal indicada para el representante legal

☒ Opto por que las notificaciones se efectúen electrónicamente a través del sistema de notificaciones Notific@ de la Junta de Andalucía. En tal caso

☐ Manifiesto que dispongo de una dirección electrónica habilitada en el sistema de notificaciones Notific@.

☒ Manifiesto que NO dispongo de una dirección electrónica habilitada en el sistema de notificaciones Notific@, por lo que AUTORIZO a la Consejería/Agencia a tramitar mi alta en el referido sistema.

Indique un correo electrónico o un número de teléfono móvil donde informar sobre las notificaciones practicadas en Notific@

APELLIDOS Y NOMBRE: PROYECTOS EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS SA

DNI/NIE: 35049407Y

CORREO ELECTRÓNICO: licitaciones@proyeco.es Nº TELÉFONO MOVIL: 6952370580

6 DOCUMENTACIÓN APORTADA (A cumplimentar sólo en los casos en los que proceda)

☐ DNI/NIF (Persona Física)
☐ Escrituras de constitución de la sociedad (Persona jurídica)
☐ Título de propiedad si tipo de actuación: cartel sobre inmueble o inmediación, cerramiento/cancela, edificación, estación servicio, instalación desmontable, vía de servicio.
☐ Derecho de opción de compra si tipo de actuación: acceso, cartel sobre inmueble o inmediación, cerramiento/cancela, edificación, estación de servicio, instalación desmontable, vía de servicio.
☐ Proyecto visado colegio si tipo actuación: acceso, acerado, camino de servicio, canalización, carril bici, centro de transformación, ES, edificación, glorieta, movimiento de tierras.
☐ Memoria descriptiva si tipo de actuación: acceso, acerado, camino de servicio, canalización, ...
☐ Planos acotados si tipo de actuación acceso, acerado, camino de servicio, canalización, ...
☒ Croquis de ubicación si tipo de actuacion cerramiento, edificación, iluminación, instalación desmontable, parada bus, plantación, señalización, otros.
☐ Croquis acotado desde ubicación de señal al lugar anunciado si señalización.
☐ Diseño de señal/cartel con dimensiones si señalización.
☐ Certificado urbanístico municipal con clasificación de suelo de parcela a acceder si tipo de actuación acceso a vía de servicio, vía de servicio, edificación
☐ Plano con el itinerario alternativo, si se requiere corte de carretera
☐ Plano y descripción de la señalización de obra, si se requiere corte de carretera (romerías, pruebas deportivas, obras mantenimiento travesía)
☐ Estudio técnico /proyecto de trazado, galibo e infraestructuras para transportes especiales

002584D

6.2 AUTORIZACIÓN A DOCUMENTOS EN PODER DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA O SUS AGENCIA

☐ Ejerzo el derecho a no presentar los siguientes documentos que obran en poder de la Administración de la Junta de Andalucía o de sus Agencias, y autorizo al órgano instructor para que pueda recabar dichos documentos o la información contenida en los mismos de los órganos donde se encuentren.

Nº	DOCUMENTO	CONSEJERÍA/AGENCIA EMISORA O A LA QUE PRESENTÓ	FECHA DE EMISIÓN O PRESENTACIÓN	PROCEDIMIENTO EN EL QUE SE EMITIÓ O POR EL QUE SE PRESENTÓ (*)

6.3 AUTORIZACIÓN A DOCUMENTOS EN PODER DE OTRAS ADMINISTRACIONES

☐ Autorizo al órgano instructor para que pueda recabar de otras Administraciones Públicas los siguientes documentos o la información contenida en los mismos disponibles en soporte electrónico:

Nº	DOCUMENTO	ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	FECHA EMISIÓN/ PRESENTACIÓN	ÓRGANO	PROCEDIMIENTO EN EL QUE SE EMITIÓ O POR EL QUE SE PRESENTÓ

CÓDIGO IDENTIFICATIVO

7	DECLARACIÓN, SOLICITUD, LUGAR, FECHA Y FIRMA

DECLARO, bajo mi responsabilidad, que son ciertos cuantos datos figuran en la presente formulario y SOLICITO la autorización reseñada.

En MADRID a 07 de julio de 2020

LA PERSONA SOLICITANTE/REPRESENTANTE

Fdo.: DANIEL DANES GRASES

☐ **ILMO/A. SR/A. DIRECTOR GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS –** Código Directorio Común Unidades Orgánicas y Oficinas: A01004491

☒ **ILMO/A. SR/A. DELEGADO/A TERRITORIAL DE FOMENTO Y VIVIENDA EN** HUELVA A01015155

PROTECCIÓN DE DATOS

En cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos y en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales, le informamos que:

1. Los datos personales que nos proporciona son necesarios para gestionar las autorizaciones de explotación de carreteras (obras, instalaciones, accesos,etc), cuya base jurídica es el cumplimiento de una misión realizada en interés público o en el ejercicio de poderes públicos conferidos al responsable del tratamiento.
2. No está prevista ninguna cesión de sus datos personales.
3. El responsable del tratamiento de sus datos personales es la Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio cuya dirección es Calle Pablo Picasso 6. 41071 Sevilla.
4. Podrá contactar con el Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica dpd.cfiot@juntadeandalucia.es.
5. Puede usted ejercer sus derechos de acceso, rectificación, supresión, portabilidad de sus datos, y la limitación u oposición a su tratamiento, como se explica en la información adicional.

La información adicional detallada, así como el formulario para la reclamación o ejercicio de derechos se encuentra disponible en la siguiente dirección electrónica: http://www.juntadeandalucia.es/protecciondedatos

002584D

CORREOS

Fecha de expedición: 22/06/2020

Nº fra.simp: 283009420200622000314

Fecha de fra.simp: 22/06/2020

Oficina de expedición: 2830094-MADRID SUC 17

Dirección oficina: TOMAS BORRAS, 5-7

NIF/CIF: ESA78827052

NOMBRE O DENOMINACIÓN SOCIAL: PROYECO S.A

DOMICILIO: FEBRERO, 70

POBLACIÓN: MADRID

PROVINCIA: MADRID

Código postal: 28022

FACTURA Nº FRO20201374019 **Factura pagada**

CANTIDAD	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO UNIT. IMP.	TIPO	PRECIO FINAL
1	CARTA ORDINARIA	1.15	1.15	EXENTO	1.15
	TOTAL				1.15

Importe en euros

Base imponible sujeta a impuesto (IVA)	1.15
Tipo impositivo: EXENTO	
CUOTA	0.00

Correos

SOCIEDAD ESTATAL CORREOS Y TELÉGRAFOS,S.A.,S.M.E
CIF: A83052407 - COD OFICINA 2830094
MADRID SUC 17
TOMAS BORRAS, 5-7

Factura simplificada

28300942020062200314

22/06/20 12:38
440985

Cantidad	Descripción	Importe
	1193492627	
1	CARTA ORDINARIA	1,15
	EXENTO	

TOTAL COMPRA € 1,15

IVA	BI	Cuota
EXENTO	1,15	0,00

Gracias por su compra

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A.
Fecha: 22-07-20
Entrada Nº: 11062
Salida Nº: ——

JUNTA DE ANDALUCIA

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
CONSEJERÍA DE CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO
Delegación Territorial en Huelva

SALIDA
JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
CONSEJERÍA DE CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO
- 2 JUL. 2020
20201815000004928
Registro General
Huelva

Nº Exp: HU/2020/00349

S/Ref:

Asunto: Remisión informe

AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A.
CALLE AGUSTIN DE BETANCOURT 25 4ª. PLANTA
28003 - MADRID

Vista la solicitud presentada con fecha de entrada 26/06/2020 por AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. relativa a "Condicionado de cruces y paralelismos para la redacción de Proyecto de adecuacion de la EDAR de La Palma del Condado" que afecta a las carreteras A-472 y A-493, adjunto remito el Informe emitido por el Servicio de Carreteras de la Delegación Territorial en Huelva de la Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, sobre el expediente de autorización HU/2020/00349 solicitado, conforme a lo dispuesto en la Ley 8/2001 de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía, y según lo exigido en los artículos 40 y siguientes de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Lo que le comunico para su conocimiento y efectos, significándole que el expediente administrativo se encuentra en las dependencias del Servicio de Carreteras de esta Delegación Territorial en Huelva, pudiendo acceder al mismo previa acreditación de su identidad.

JEFE DEL SERVICIO DE CARRETERAS

Fdo. ISMAEL RODRÍGUEZ CRUZADO

En cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos y en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales, le informamos que:
1. Los datos personales que nos proporciona son necesarios para gestionar las autorizaciones de explotación de carreteras (obras, instalaciones, accesos, etc), cuya base jurídica es el cumplimiento de una misión realizada en interés público o en el ejercicio de poderes públicos conferidos al responsable del tratamiento.
2. No está prevista ninguna cesión de sus datos personales.
3. El responsable del tratamiento de sus datos personales es la Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio cuya dirección es Calle Pablo Picasso 6. 41071 Sevilla.
4. Podrá contactar con el Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica dpd.cfiot@juntadeandalucia.es.
5. Puede usted ejercer sus derechos de acceso, rectificación, supresión, portabilidad de sus datos, y la limitación u oposición a su tratamiento, como se explica en la información adicional.
La información adicional detallada, así como el formulario para la reclamación o ejercicio de derechos se encuentra disponible en la siguiente dirección electrónica: http://www.juntadeandalucia.es/protecciondedatos

AV/ de La Ría, Nº 8 Piso: 6
Telf.: 959526400 Correo-e: carreteras.dthu.cfiot@juntadeandalucia.es

Ismael Rodríguez Cruzado		30/06/2020 12:07	PÁGINA 1/1
VERIFICACIÓN	2CUx9QB3RPBJFPVWDR3G8GZRW5BDNN	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

Expediente: HU/2020/0000349

INFORME TÉCNICO DEL SERVICIO DE CARRETERAS SOBRE LA SOLICITUD DE CONDICIONADO PARA LA EJECUCIÓN DE CRUCES Y PARALELISMO EN LA ZONA DE AFECCIÓN DE LA CARRETERAS.

En fecha 26 de junio de 2020 con registro nº 2020181500002901, tiene entrada escrito presentado por Dª. Rocío Rodríguez Carrascosa, en nombre y representación de ACUAES, con C.I.F. nº A-50.736.784, con domicilio a efectos de domiciliaciones en C/ Agustín de Betancourt n.º 25, 4ª planta de la localidad de Madrid (Madrid), C.P. 28003, en el que solicita **condicionado para cruces y paralelismos** de tuberías correspondientes a "Proyecto de adecuación de la EDAR de La Palma del Condado (Huelva) que afecta a las carreteras A-472 y A-493.

Estudiada la documentación presentada, el Servicio de Carreteras le informa que, para las obras referidas en el párrafo anterior es precisa la solicitud de la correspondiente autorización y que las mismas deben cumplir el siguiente condicionado:

Cruces por topo

1. Los cruces subterráneos se autorizarán exclusivamente por los sistemas denominados "topo" o perforación horizontal.
2. Para realizar el cruce bajo la calzada de la instalación pretendida, ésta se deberá instalar dentro de un tubo funda o camisa de protección de un material adecuado para permitir las operaciones de perforación horizontal o hinca a realizar. Dicha camisa de protección deberá tener un **diámetro interior superior al 10%** sobre el necesario para la instalación en servicio, con un diámetro mínimo de 150 mm, al objeto de permitir su retirada en caso de avería, sin necesidad de afectar nuevamente a la calzada.
3. La camisa de protección deberá situarse a una **profundidad no menor a 1,50 metros** bajo la calzada de la carretera. Dicha distancia se medirá desde la generatriz superior de la camisa de protección hasta la calzada. Dicha camisa de protección llegará al menos a 8 metros de la Arista Exterior de la Explanación, fuera de la zona de servidumbre legal
4. Los pozos de ataque y/o salida se situarán a una distancia mínima de 8 metros medidos desde la arista exterior de la explanación.
5. Se construirán **dos pozos** de registro, una a cada lado de la calzada a una distancia no menor de **8 metros de la Arista Exterior de la Explanación**, para inspección y manipulación de las instalaciones en servicio en el cruce. Dichas arquetas deberán tener las dimensiones necesarias para permitir extraer la tubería en caso necesario, así como contener la valvulería u otros elementos necesarios para independizar el cruce del resto de la instalación. En ningún caso deberán sobresalir del terreno adyacente.
6. La zona de la perforación horizontal que discurre fuera de la calzada deberá discurrir a una profundidad mínima de 1 metro.

Felipe Valero Suárez		30/06/2020 12:06	PÁGINA 1/2
VERIFICACIÓN	2CUx95SZMDN5PBB6YMYCQAZL4W6QFW	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

7. Para el acceso a la zona de trabajo no podrán constituirse nuevos accesos sin autorización, aprovechando los existentes, debiendo transitar la maquinaria fuera de la calzada. En caso de que en los accesos existentes las obras autorizadas generen un volumen de tráfico importante, con salida de camiones u otras circunstancias que puedan perjudicar la seguridad vial, deberá señalizarse convenientemente esta circunstancia.

Conducciones paralelas

1. La conducción paralela discurrirá fuera de la zona de servidumbre. Excepcionalmente, para conducciones declaradas de interés general, cuando sea imposible que la conducción discurra fuera de la zona de servidumbre por existir edificaciones, cerramientos de fábrica, u otros impedimentos físicos, podrá discurrir tangente a los mismos, y siempre fuera de la zona de Dominio Público adyacente.
2. Los pozos de la tubería deberán situarse fuera de la zona de Servidumbre. Deberán quedar enrasados con el terreno, no pudiendo sobresalir del mismo. El solicitante es responsable de que los pozos se encuentren en todo momento tapados y de la conservación en buen estado de las tapas de los registros, especialmente de las que afecten a la plataforma de la carretera.

Para todos los tipos de obras

1. Para el acceso a la zona de trabajo no podrán constituirse nuevos accesos sin autorización, aprovechando los existentes, debiendo transitar la maquinaria fuera de la calzada. En caso de que en los accesos existentes las obras autorizadas generen un volumen de tráfico importante, con salida de camiones u otras circunstancias que puedan perjudicar la seguridad vial, deberá realizarse un estudio de tráfico del acceso y adoptar las medidas necesarias para su protección.

JEFE DE SECCIÓN DE CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN

Fdo. FELIPE VALERO SUÁREZ

Felipe Valero Suárez		30/06/2020 12:06	PÁGINA 2/2
VERIFICACIÓN	2CUx95SZMDN5PBB6YHYCQAZL4W6QFW	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

JUNTA DE ANDALUCIA

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
CONSEJERÍA DE CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO
Delegación Territorial en Huelva

SALIDA
JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
CONSEJERÍA DE CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO
14 JUL. 2020
2020/SAL/000005432
Registro General
Huelva

N° Exp.: HU/2020/00371

S/Ref:

Asunto: Remisión de condicionado

DANIEL DANES GRASES
CALLE FEBRERO, N° 70
28022 MADRID

Vista la solicitud presentada con fecha de entrada 07/07/2020 por PROYECTOS EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS, S.A. en el que se solicita condicionado para cruces y paralelismo de conducciones a carreteras para "Proyecto de adecuación de la E.D.A.R. de La Palma del Condado (Huelva)" que afecta a

- Carretera A-493 (de La Palma del Condado a Valverde del Camino), en el término municipal de La Palma del Condado.
- Carretera A-472 (de Sanlúcar la Mayor a San Juan del Puerto), en el término municipal de La Palma del Condado.

adjunto remito el Informe emitido por el Servicio de Carreteras de la Delegación Territorial en Huelva de la Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, sobre el expediente HU/2020/00371 solicitado, conforme a lo dispuesto en la Ley 8/2001 de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía, y según lo exigido en los artículos 40 y siguientes de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Lo que le comunico para su conocimiento y efectos, significándole que el expediente administrativo se encuentra en las dependencias del Servicio de Carreteras de esta Delegación Territorial en Huelva, pudiendo acceder al mismo previa acreditación de su identidad.

JEFE DEL SERVICIO DE CARRETERAS

Fdo. ISMAEL RODRÍGUEZ CRUZADO

En cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos y en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales, le informamos que:
1. Los datos personales que nos proporciona son necesarios para gestionar las autorizaciones de explotación de carreteras (obras, instalaciones, accesos, etc), cuya base jurídica es el cumplimiento de una misión realizada en interés público o en el ejercicio de poderes públicos conferidos al responsable del tratamiento.
2. No está prevista ninguna cesión de sus datos personales.
3. El responsable del tratamiento de sus datos personales es la Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio cuya dirección es Calle Pablo Picasso 6. 41071 Sevilla.
4. Podrá contactar con el Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica dpd.cfiot@juntadeandalucia.es.
5. Puede usted ejercer sus derechos de acceso, rectificación, supresión, portabilidad de sus datos, y la limitación u oposición a su tratamiento, como se explica en la información adicional.
La información adicional detallada, así como el formulario para la reclamación o ejercicio de derechos se encuentra disponible en la siguiente dirección electrónica: http://www.juntadeandalucia.es/protecciondedatos

AV/ de La Ria, N° 8 Piso: 6
Telf.: 959526400 Correo-e: carreteras.dtnu.cfiot@juntadeandalucia.es

Ismael Rodríguez Cruzado		08/07/2020 20:15	PÁGINA 1/1
VERIFICACIÓN	2CUx9A3X3XE535XJCME7ZXCBBCMDRS	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

HU/2020/00371

INFORME DE LA DELEGACIÓN TERRITORIAL DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO EN HUELVA

Asunto: Solicitando condicionado para cruces y paralelismo de conducciones a carreteras para "Proyecto de adecuación de la E.D.A.R. de La Palma del Condado (Huelva)"

Su referencia:

Carretera:
- Carretera A-493 (de La Palma del Condado a Valverde del Camino), en el término municipal de La Palma del Condado.
- Carretera A-472 (de Sanlúcar la Mayor a San Juan del Puerto), en el término municipal de La Palma del Condado.

En fecha 07/07/2020 y n.º de registro de entrada 202099904804649 tiene entrada el escrito presentado por PROYECTOS EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS, S.A., en el que solicita condicionado para cruces y paralelismos de conducciones de "Proyecto de adecuación de la E.D.A.R. de La Palma del Condado (Huelva)", que afecta a las carreteras A-493 y A-472, en el término municipal de La Palma del Condado en forma de cruce subterráneo de las mismas y palalelismo de la conducción a la carretera.

El vigente Reglamento de Carreteras establece que los cruces de las carreteras se realizarán de forma que "produzcan las menores perturbaciones posibles a la circulación, dejarán el pavimento de la carretera en sus condiciones anteriores, y tendrán la debida resistencia". Debido a tal circunstancia, el método elegido salvo imposibilidad es el de cruce mediante hinca o perforación horizontal.

El vigente Reglamento de Carreteras en su artículo 94. d) establece que las conducciones subterráneas se situarán fuera de la zona de servidumbre y, para las correspondientes a la prestación de un servicio público de interés general y las vinculadas a servicios de interés general establece la posibilidad de que se situen en la zona de servidumbre donde no haya posibilidad de llevarlas fuera de la misma, siempre lo más lejos posoble de la misma. Las de interés privado sólo se autorizarán por la zona de afección. Excepcionalmente y donde no haya otra solución, se podrán autorizar en la zona de servidumbre, lo más lejos posible de la carretera.

Se adjunta el **condicionado** que se debería cumplir tanto para el caso de cruce subterráneo de la carretera como para la colocación de una conducción paralela a la carretera:

Ismael Rodriguez Cruzado		08/07/2020 20:10	PÁGINA 1/3
VERIFICACIÓN	2CUx9XUEWMPKWECD5DRYTEBXW9UPYM	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

a) Cruce subterráneo

- El cruce se realizará exclusivamente por el sistema denominado hinca o perforación horizontal.
- La tubería se deberá instalar dentro de un tubo funda o camisa de protección de un material adecuado para permitir las operaciones de perforación horizontal o hinca a realizar. Dicha camisa de protección deberá tener un **diámetro interior superior al 10%** sobre el necesario para la instalación en servicio, con un diámetro mínimo de 150 mm, al objeto de permitir su retirada en caso de avería, sin necesidad de afectar nuevamente a la calzada.
- Los pozos de ataque y/o salida se situarán a una distancia mínima de 8 metros medidos desde la arista exterior de la explanación.
- La camisa de protección deberá situarse a una **profundidad no menor a 1,50 metros** bajo la calzada de la carretera. Dicha distancia se medirá desde la generatriz superior de la camisa de protección hasta la calzada. Dicha camisa de protección llegará al menos a 8 metros de la Arista Exterior de la Explanación, fuera de la zona de servidumbre legal.
- Se construirán **dos pozos o arquetas subterráneos** de registro, una a cada lado de la calzada a una distancia no menor de **8 metros de la Arista Exterior de la Explanación**, para inspección y manipulación de las instalaciones en servicio en el cruce. Dichas arquetas deberán tener las dimensiones necesarias para permitir extraer la tubería en caso necesario, así como contener la valvulería u otros elementos necesarios para independizar el cruce del resto de la instalación.
- Los pozos no deberán sobresalir del terreno adyacente en ningún caso.
- La zona de la perforación horizontal que discurre fuera de la calzada deberá discurrir a una profundidad mínima de 1 metro.

b) Conducción paralela

- La conducción paralela discurrirá fuera de la zona de servidumbre, que se sitúa a una distancia de 8 metros de la arista exterior de la explanación. Cuando sea imposible que la conducción discurra fuera de la zona de servidumbre por existir edificaciones, cerramientos de fábrica, u otros impedimentos físicos, podrá discurrir tangente a los mismos, y siempre fuera de la zona de Dominio Público adyacente.
- La zanja se rellenará con material seleccionado y se compactará al 97% del PM, según el PG3. Se dispondrá cama de arena de río o de hormigón en masa donde asentar la tubería.
- Los pozos de la conducción se deberán situar fuera de la zona de servidumbre y quedarán enrasados con el terreno, no pudiendo sobresalir del mismo. El autorizado es responsable de que los pozos se encuentren en todo momento tapados y de la conservación en buen estado de las tapas de los registros, especialmente de las que afecten a la plataforma de la carretera.

Ismael Rodriguez Cruzado | 08/07/2020 20:10 | PÁGINA 2/3
VERIFICACIÓN | 2CUx9XUEWMPKWECD5DRYTEBXW9UPYM | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma

- Las zanjas que sea necesario ejecutar, los materiales procedentes de ésta, los acopios, la maquinaría, o las modificaciones en el terreno natural que sea preciso realizar para la ejecución de las obras, no podrán suponer obstáculos en el libre discurrir de las aguas en las entradas o salidas en las obras de drenaje transversal. Deberán respetarse y reponerse los cauces de agua.

c) Condiciones generales

- El solicitante será responsable de la seguridad vial, de la señalización de las trabajos y de la presencia de personal trabajando en los bordes de la carretera de acuerdo a lo indicado en la legislación vigente.

- Para el acceso a la zona de trabajo no podrán constituirse nuevos accesos sin autorización, aprovechando los existentes, debiendo transitar la maquinaria fuera de la calzada. En caso de que en los accesos existentes las obras autorizadas generen un volumen de tráfico importante, con salida de camiones u otras circunstancias que puedan perjudicar la seguridad vial, deberá señalizarse convenientemente esta circunstancia.

- Previamente al inicio de las obras que afecten a las zonas de protección de la carretera se deberá solicitar autorización para las mismas.

JEFE DEL SERVICIO DE CARRETERAS

Fdo. ISMAEL RODRÍGUEZ CRUZADO

Ismael Rodríguez Cruzado		08/07/2020 20:10	PÁGINA 3/3
VERIFICACIÓN	2CUx9XUEWMPKWECD5DRYTEBXW9UPYM	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

DIPUTACIÓN DE HUELVA

JUSTIFICANTE DE REGISTRO DE ENTRADA

REGISTRO DE ENTRADA

En Registro General de entrada de esta entidad, consta un asiento con los siguientes datos:

Asiento
837

Fecha Hora de Presentación
El 14/01/2020 a las 17:43:19

Órgano de Destino
REGISTRO TELEMÁTICO

Razón Social
PROYECTOS EJECUCION Y CONTROL DE OBRAS SA

Remitente
-

Asunto
INSTANCIA REGISTRO ELECTRÓNICO

Forma de Presentación
TELEMÁTICO

Expone
Le escribimos desde Proyeco S.A., empresa integrante de la UTE Castinsa-BYO-Proyeco, quien se encuentra realizando un proyecto para ACUAES en municipio de Moguer.

Solicita
Se anexa escrito con solicitud de información de requisitos técnicos para el uso de la zona de dominio público de la carretera provincial HU-3110 Moguer a El Rocío.

FICHEROS ADJUNTOS

200114 Solicitud informacion carreteras DIPU HU.pdf

En Huelva, a 14 de Enero de 2020

Diputación Provincial de Huelva
Documento firmado electrónicamente (de acuerdo a la Ley 59/2003) el 14/01/2020 a las 17:43:24
Autenticidad verificable mediante **Código Seguro de Verificación DPHxsrdmkl2bg4wBIQuHD0/MC1A==** en https://verifirma.diphuelva.es

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	**Fecha:** 11/05/2020
Entrada Nº:	**Salida Nº:** 8181

ENDESA
D. Francisco Fernández
francisco.fernandezg@enel.com

FECHA:	Sevilla, 5 de Mayo de 2020
ASUNTO:	**Solicitud de servicios afectados con motivo de la redacción del "Proyecto de adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)".**

Muy Sr. Nuestro:

La Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A. (ACUAES) tiene encomendada la actuación de *"Adecuación de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)", Expediente ACE/421.01/19/PROY/01,* en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa, suscrito entre el Ministerio para la Transición Ecológica y ACUAES, autorizada por el Consejo de Ministros, con fecha de 15 de noviembre de 2019.

Esta actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio* Ambiente *(actualmente denominado MITECO) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía",* firmado el 19 de julio de 2017. Las actuaciones incluidas en dicho Anexo gozan tanto de declaración de Interés General del Estado como de la Comunidad Autónoma de Andalucía, manifestando ambas partes su voluntad de suscribir los convenios específicos que pudieran resultar convenientes para la ejecución de las actuaciones.

Dentro de la presente actuación se incluye ampliar las EDARes que dan servicio a los diferentes núcleos de población y una nueva EBAR General en Trigueros, así como la construcción de nuevos colectores en los siguientes municipios:

- Municipio de La Palma del Condado
- Municipio de Moguer
- Municipios de Beas, San Juan del Puerto y Trigueros.

En el municipio de La Palma del Condado se contempla construir un nuevo emisario de mayor capacidad que el actual y paralelo al mismo, de PVC ∅630mm y longitud total unos 1.230 metros. Este nuevo emisario permitirá agrupar los vertidos que actualmente se producen próximos a su trazado y dispondrá de un tramo en hinca para cruzar la carretera A-472.

También en el municipio de La Palma del Condado se plantea construir un nuevo colector por el oeste, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.230 metros (tramo inicial de 216 m. de ovoide 600/900 mm. hasta nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo siguiente y final de unos 1.014 m. PVC ∅400mm hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

A continuación, se muestra una imagen del trazado en planta de ambas conducciones.

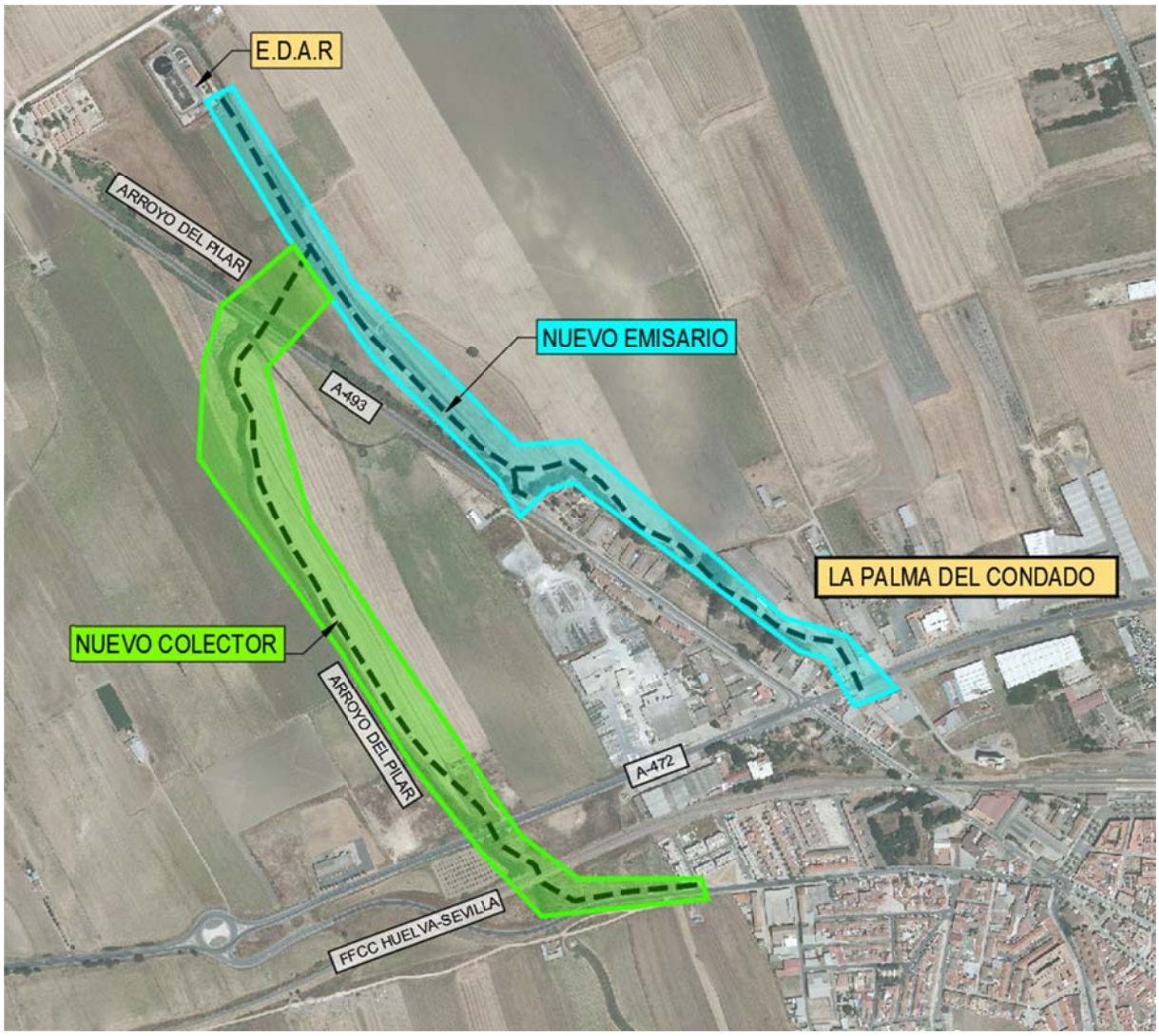


Figura 1. Nuevos colectores de La Palma del Condado

En el municipio de Moguer se contempla la conexión del Polígono Industrial El Algarrobito a la red de saneamiento municipal, lo que supone la ejecución de un colector de PVC SN-4 DN400mm de aproximadamente 2,2 km cuyo trazado discurriría alrededor de 800 m paralelo al eje de la carretera provincial HU-3110 Moguer a El Rocío, como se muestra en la siguiente imagen.

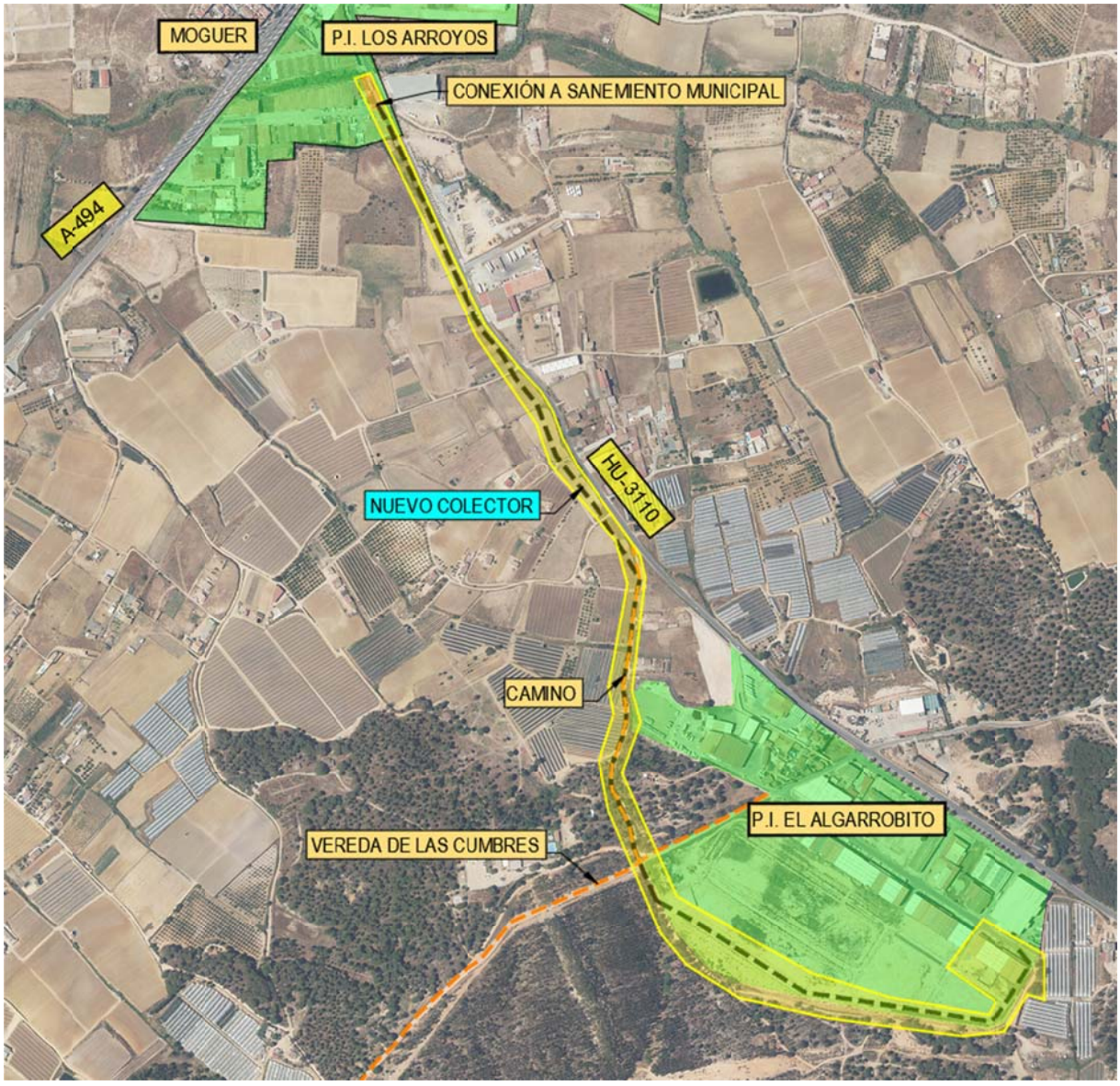


Figura 2. Conexión P.I. El Algarrobito con red saneamiento municipal de Moguer

En el municipio de San Juan del Puerto se contempla construir una nueva EBAR General y una nueva impulsión de fundición ∅400mm., que garantice la evacuación de las aguas residuales desde la nueva EBAR General hasta la EDAR de Trigueros. Esta nueva conducción presenta una longitud de 2.370 metros, discurre casi en su totalidad por el término municipal de Trigueros, paralela a la impulsión existente de igual diámetro (∅400mm.), siendo necesario cruzar la línea ferroviaria Huelva-Sevilla y los arroyos de Canillas y Salinero. A continuación, se muestra una imagen del trazado de la impulsión.

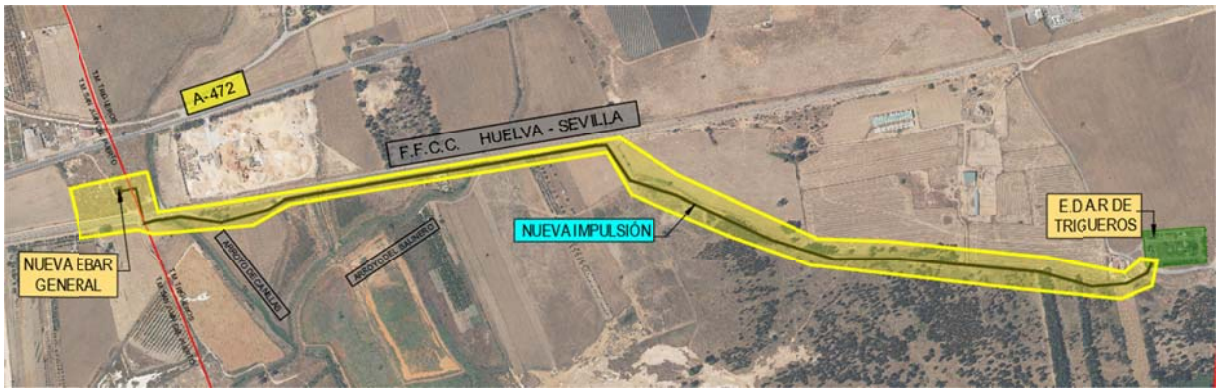


Figura 1. Nueva EBAR General y nueva impulsión a la EDAR de Trigueros

En la actualidad el equipo redactor adjudicatario del contrato (UTE CASTINSA, S.L. – BYO INGENIEROS, S.L. –PROYECO, S.A) se encuentra llevando a cabo la redacción de dicho Proyecto, por lo que mediante la presente se solicita información de los requisitos técnicos a considerar para la instalación de estos colectores y sus pozos de registro, así como los planos de la situación actual de sus infraestructuras y servicios que pudieran verse afectadas por las obras en una banda de 15 m de ancho, a ser posible en formato digital.

Se adjuntan los planos de los trazados propuestos para el desarrollo de las infraestructuras:

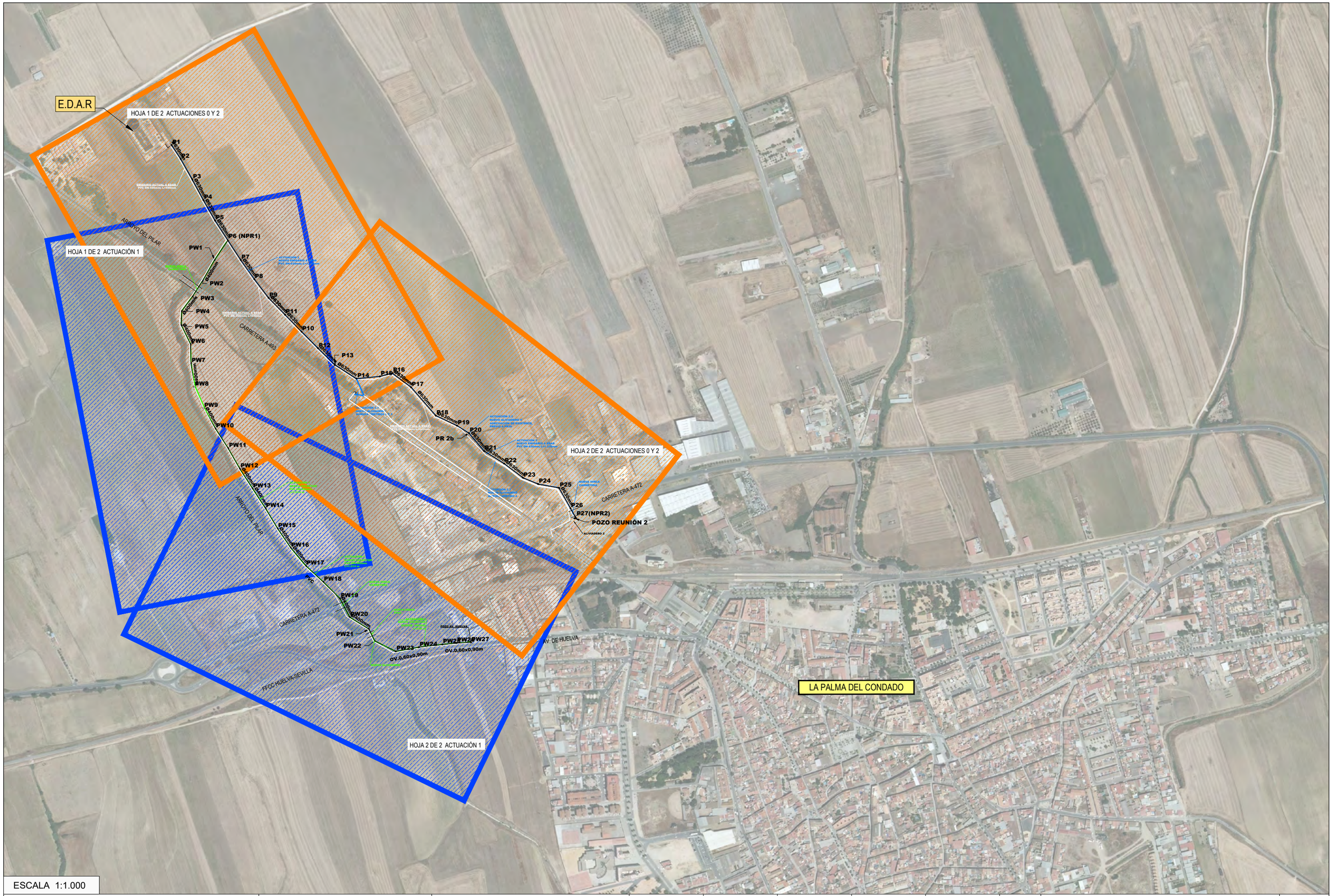
- Plantas del trazado de la actuación 0 nuevo emisario a la EDAR, actuación 1 nuevo colector Av. de Huelva y actuaciones 2 conexiones de vertidos no controlados al nuevo emisario a EDAR de La Palma del Condado.
- Planta del trazado del enlace del P.I. El Algarrobito a la red de saneamiento municipal de Moguer.
- Planta de la nueva impulsión de la EBAR General a la EDAR de Trigueros.

Para cualquier aclaración, así como el plano de CAD georreferenciado, le ruego se pongan en contacto en el teléfono 954 99 16 15, o en la dirección e-mail a rocio.rodriguez@acuaes.com

Atentamente,

Fdo.: Rocío Rodriguez Carrascosa

Directora del Proyecto.



GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYO INGENIEROS,S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: ABRIL 2020

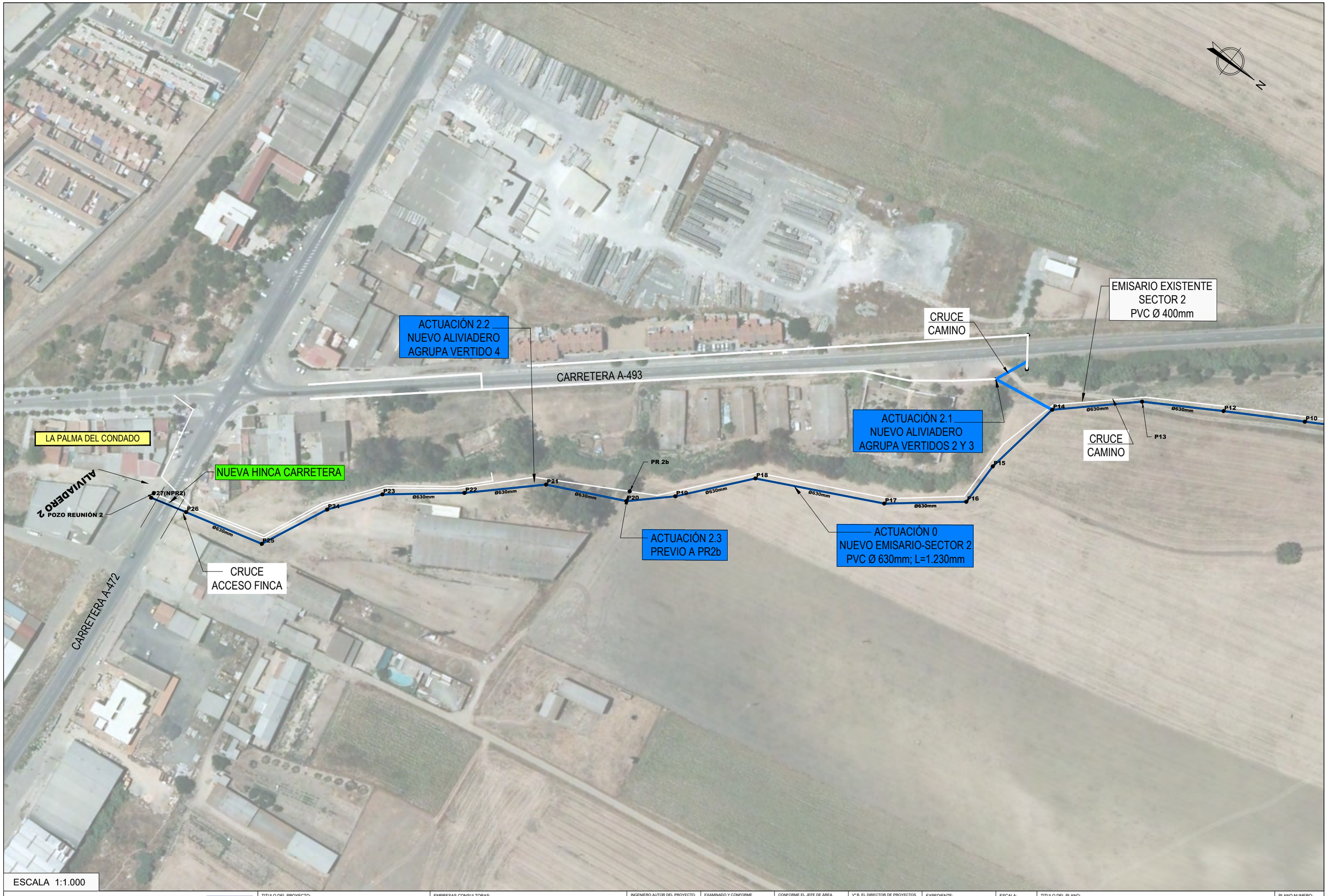
ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIONES 0, 1 Y 2
PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.0

HOJA: 1 DE 1



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA
Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 1 DE 2

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ACTUACIÓN 1
NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1

PW12 PW11 PW10 PW9 PW8 PW7 PW6 PW5 PW4 PW3 PW2 PW1

Ø400mm

CRUCE
VIA VERDE

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 400mm

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 500mm

E.D.A.R

N

P6 (NPR1) P5 P4 P3 P2 P1

Ø630mm

CARRETERA A-493

CRUCE
CAMINO

P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO-SECTOR 2
PVC Ø 630mm; L=1.230mm

CRUCE
CAMINO

ACTUACIÓN 2.1
NUEVO ALIVIADERO
AGRUPA VERTIDOS 2 Y 3

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CONRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 2 DE 2

N

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ARROYO DEL PILAR

NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 400mm L=1.014

NUEVA HINCA CARRETERA

CRUCE
VIA VERDE

CARRETERA A-493

EMISARIO EXISTENTE

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO A EDAR

PW17 Ø400mm PW16 Ø400mm PW15 Ø400mm PW14 Ø400mm PW13 Ø400mm PW12 Ø400mm PW11 Ø400mm PW10 Ø400mm PW8 Ø400mm PW7 Ø400mm PW5 Ø400mm PW4 Ø400mm PW3 PW2 Ø400mm P6 (NPR1) Ø630mm P5 Ø630mm P7 Ø630mm P8 Ø630mm P9 Ø630mm P11 Ø630mm P10 Ø630mm P12 Ø630mm

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

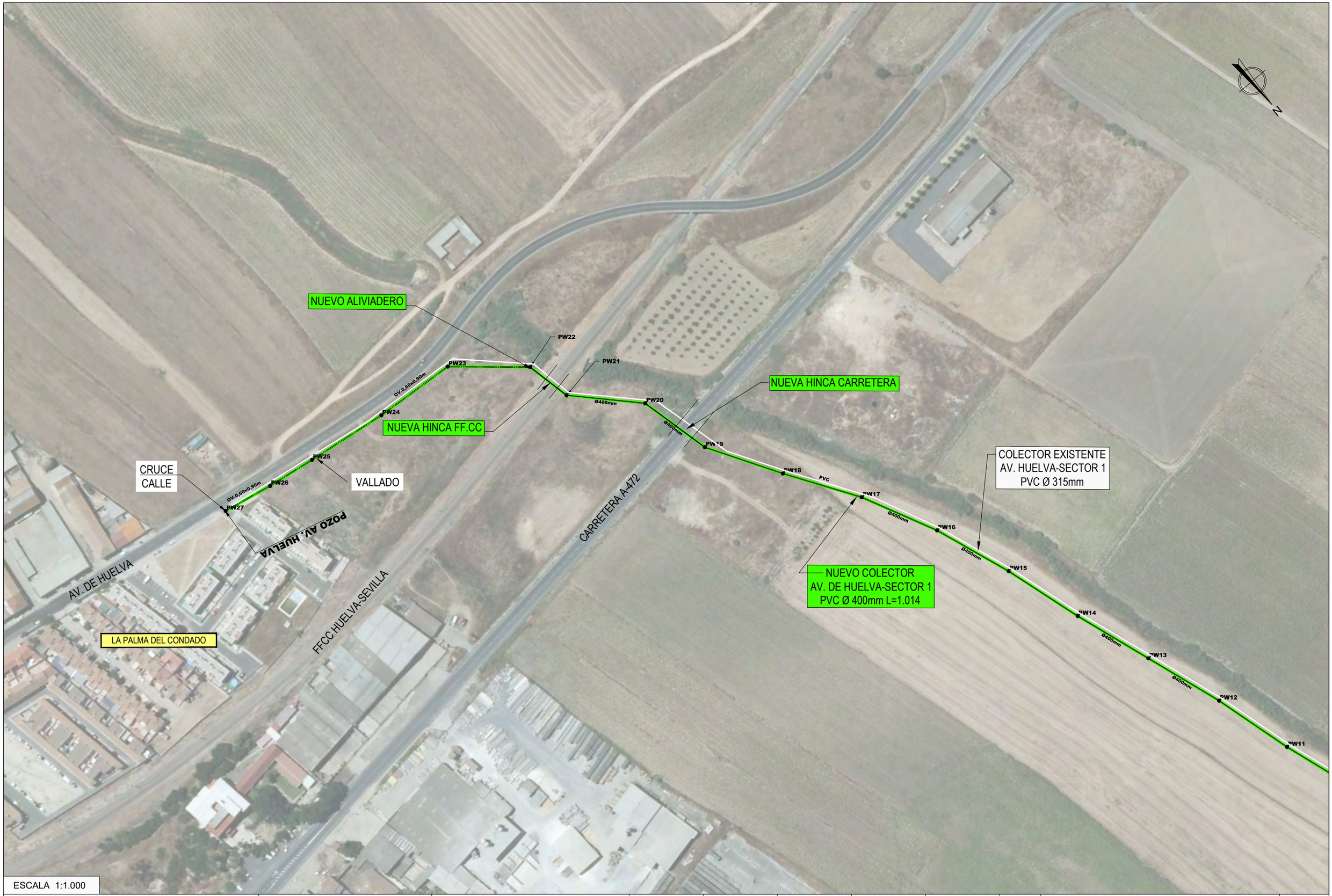
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: D.ª ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

MOGUER

Ø800mm

C.I. PERIMETRAL SUR

P.I. LOS ARROYOS

P.I. EL ALGARROBITO

CARRETERA A-494

ARROYO DE MONTEMAYOR

HOJA 2 DE 2

HOJA 1 DE 2

P43
P40
P36
P32
PB28
P24
P22
P21
P19
P16
P12
P8
P4
PG16
PG14
PG12
PG10
PG8
PG6
PG4
PR7
PG2

CAMINO

VEREDA DE LAS CUMBRES

ARROYO DE BARRIGUITA

ESCALA 1:4.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYO INGENIEROS,S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE:
ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA:
DICIEMBRE 2019

ESCALA:
INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1

HOJA: 1 DE 1

POZO DE REUNIÓN FASES I Y II

PR6

PR7

VEREDA DE LAS CUMBRES

CRUCE VEREDA

CRUCE CAMINO

CAMINO

VIAL DE FASE II

VIAL DE FASE II

VIAL DE FASE II

NUEVO COLECTOR PVC Ø400mm; L=2.200m

CONEXIÓN FASE I

FASE II (EN CONSTRUCCIÓN)

FASE I (CONSOLIDADA)

P.I. EL ALGARROBITO

Calle A

Calle F

A-HU-3110

MOGUER

PG2 PG4 PG6 PG8 PG10 PG12 PG14 PG16

P4 P8 P12 P16 P19 P21 P22

N

Colector existente

Colector interceptor existente

Nuevo colector

Arroyo

PR Pozo de Reunión

Nuevos pozos

ESCALA 1:1.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO

Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

Colector existente
Colector interceptor existente
Nuevo colector
Arroyo
PR Pozo de Reunión
Nuevos pozos

P.I. EL ALGARROBITO
P.I. LOS ARROYOS
CTRA.A-494
HU-3110
CAMINO
VALLADO
CRUCE CAMINO
CRUCES ACCESOS FINCAS
CRUCE ACCESO FINCA
MURO Y VALLADO DE FINCA
CRUCES ACCESOS FINCAS
CRUCE CALLE
NUEVO COLECTOR PVC Ø400mm; L=2.200m
C/Cruz de Arpa Ø600mm
Ø900mm
Ø800mm
CONEXIÓN A RED DE SANEAMIENTO
P21
P22
PB24
PB28
P32
P36
P40
P43
PR5
PR5b
MOGUER
N

ESCALA 1:1.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

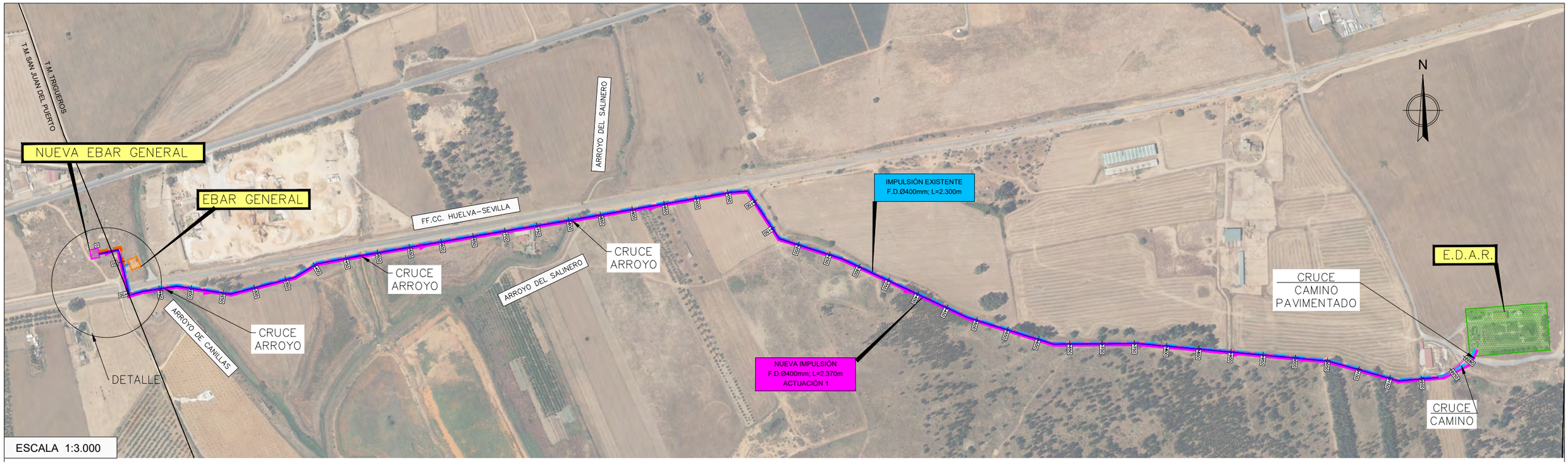
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: DICIEMBRE 2019

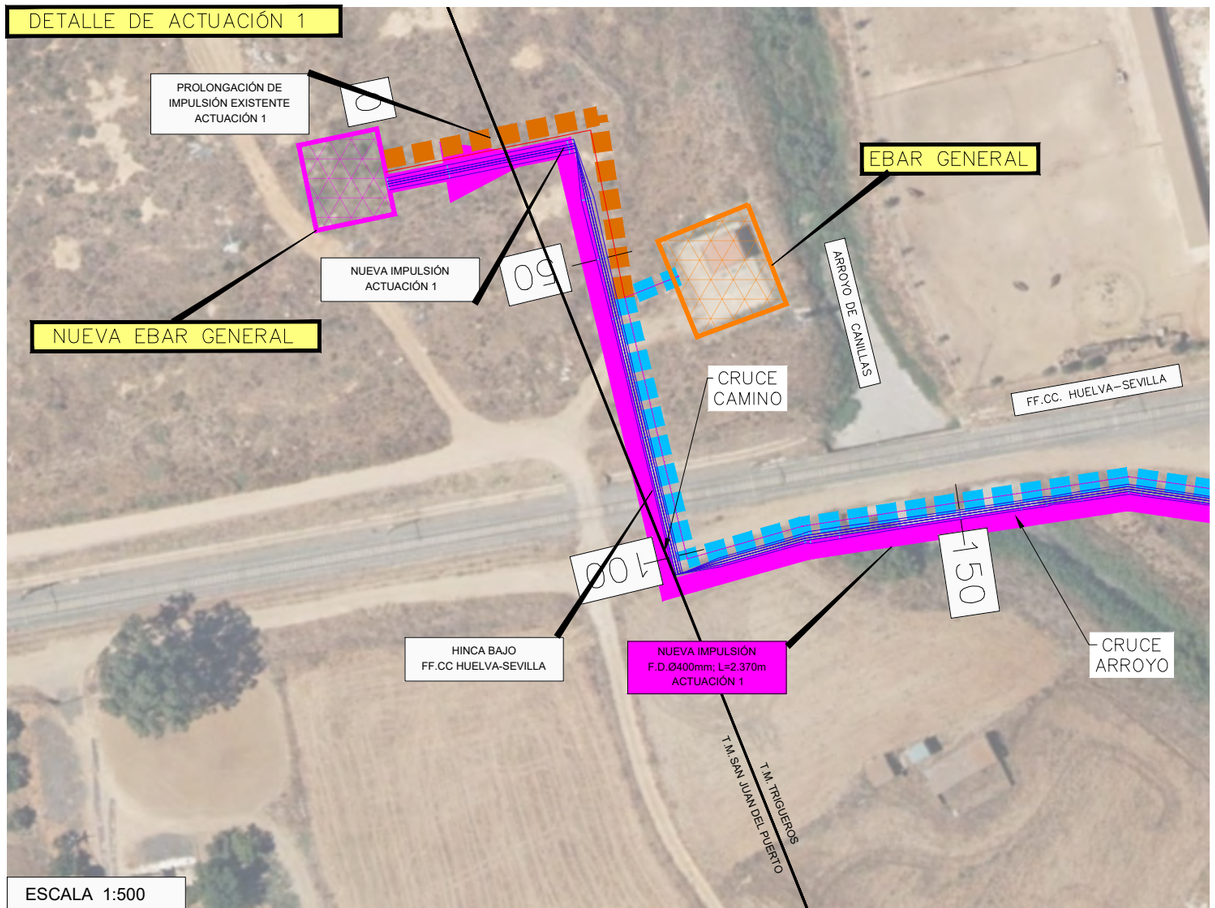
ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2





GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYO INGENIEROS,S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CAMACHOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO

Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R Y COLECTORES DE BEAS, TRIGUEROS Y SAN JUAN DEL PUERTO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVA IMPULSIÓN E.B.A.R GENERAL A E.D.A.R

Nombre del fichero digital: TRIGUEROS_SERV-AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1

HOJA: 1 DE 1

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	**Fecha:** 11/05/2020
Entrada Nº:	**Salida Nº:** 8174

EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES
ANDALUCÍA CONTACTO 1
D. Baldomero Moro Garrido
baldomero.moro@enel.com

FECHA:	Sevilla, 30 de Abril de 2020
ASUNTO:	**Solicitud de servicios afectados con motivo de la redacción del "Proyecto de adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)".**

Muy Sr. Nuestro:

La Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A. (ACUAES) tiene encomendada la actuación de *"Adecuación de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)", Expediente ACE/421.01/19/PROY/01,* en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa, suscrito entre el Ministerio para la Transición Ecológica y ACUAES, autorizada por el Consejo de Ministros, con fecha de 15 de noviembre de 2019.

Esta actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio* Ambiente *(actualmente denominado MITECO) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía",* firmado el 19 de julio de 2017. Las actuaciones incluidas en dicho Anexo gozan tanto de declaración de Interés General del Estado como de la Comunidad Autónoma de Andalucía, manifestando ambas partes su voluntad de suscribir los convenios específicos que pudieran resultar convenientes para la ejecución de las actuaciones.

Dentro de la presente actuación se incluye ampliar las EDARes que dan servicio a los diferentes núcleos de población y una nueva EBAR General en Trigueros, así como la construcción de nuevos colectores en los siguientes municipios:

- Municipio de La Palma del Condado
- Municipio de Moguer
- Municipios de Beas, San Juan del Puerto y Trigueros.

En el municipio de La Palma del Condado se contempla construir un nuevo emisario de mayor capacidad que el actual y paralelo al mismo, de PVC ∅630mm y longitud total unos 1.230 metros. Este nuevo emisario permitirá agrupar los vertidos que actualmente se producen próximos a su trazado y dispondrá de un tramo en hinca para cruzar la carretera A-472.

También en el municipio de La Palma del Condado se plantea construir un nuevo colector por el oeste, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.230 metros (tramo inicial de 216 m. de ovoide 600/900 mm. hasta nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo siguiente y final de unos 1.014 m. PVC ∅400mm hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

A continuación, se muestra una imagen del trazado en planta de ambas conducciones.

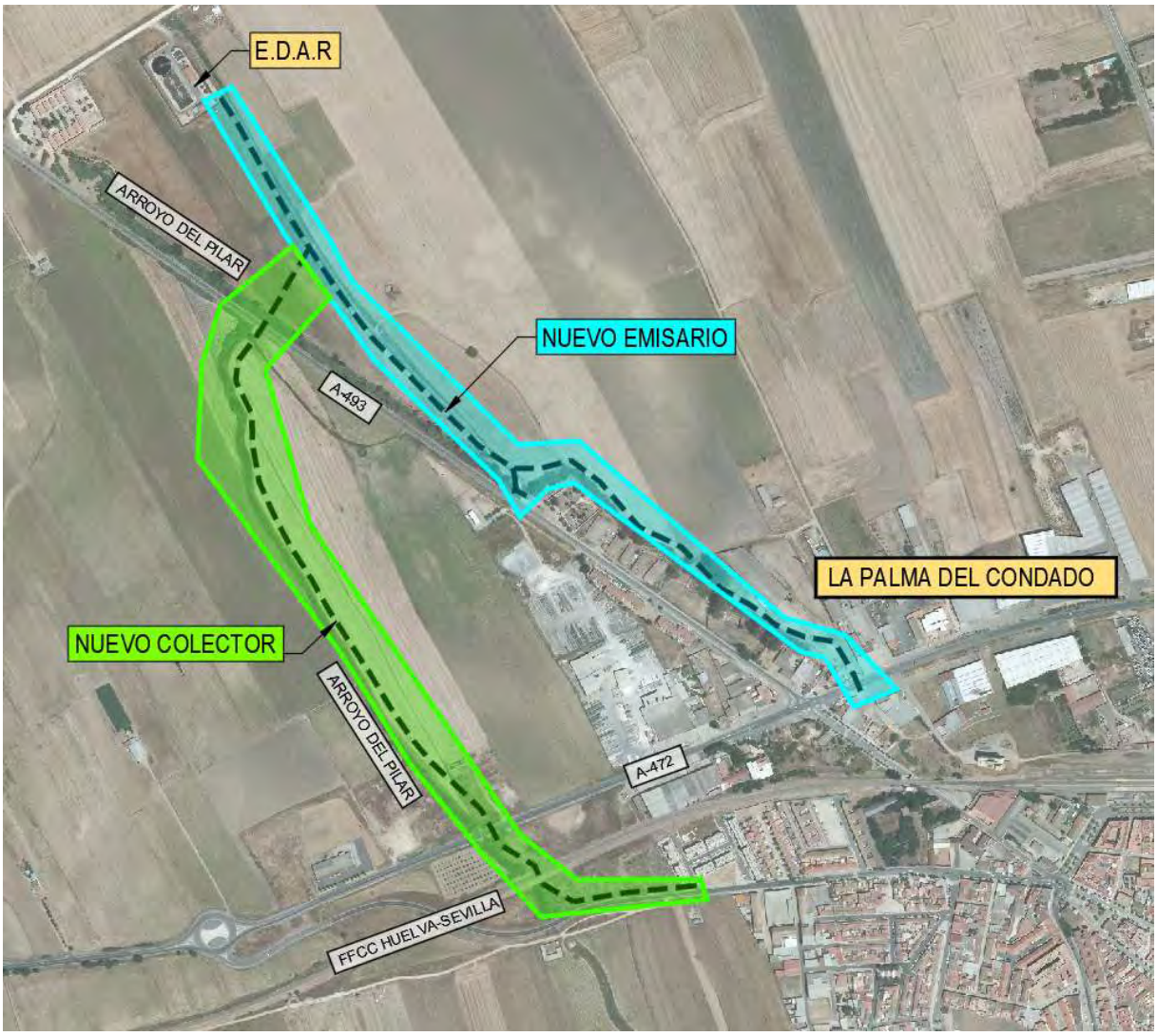


Figura 1. Nuevos colectores de La Palma del Condado

En la actualidad el equipo redactor adjudicatario del contrato (UTE CASTINSA, S.L. – BYO INGENIEROS, S.L. –PROYECO, S.A) se encuentra llevando a cabo la redacción de dicho Proyecto, por lo que mediante la presente se solicita información de los requisitos técnicos a considerar para la instalación de estos colectores y sus pozos de registro, así como los planos de la situación actual de sus infraestructuras y servicios que pudieran verse afectadas por las obras en una banda de 15 m de ancho, a ser posible en formato digital.

Se adjuntan los planos de los trazados propuestos para el desarrollo de las infraestructuras: Plantas del trazado de la actuación 0 nuevo emisario a la EDAR, actuación 1 nuevo colector Av. de Huelva y actuaciones 2 conexiones de vertidos no controlados al nuevo emisario a EDAR.

Para cualquier aclaración, así como el plano de CAD georreferenciado, le ruego se pongan en contacto en el teléfono 954 99 16 15, o en la dirección e-mail a rocio.rodriguez@acuaes.com

Atentamente,

Fdo.: Rocío Rodriguez Carrascosa

Directora del Proyecto.

E.D.A.R

HOJA 1 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 1 DE 2 ACTUACIÓN 1

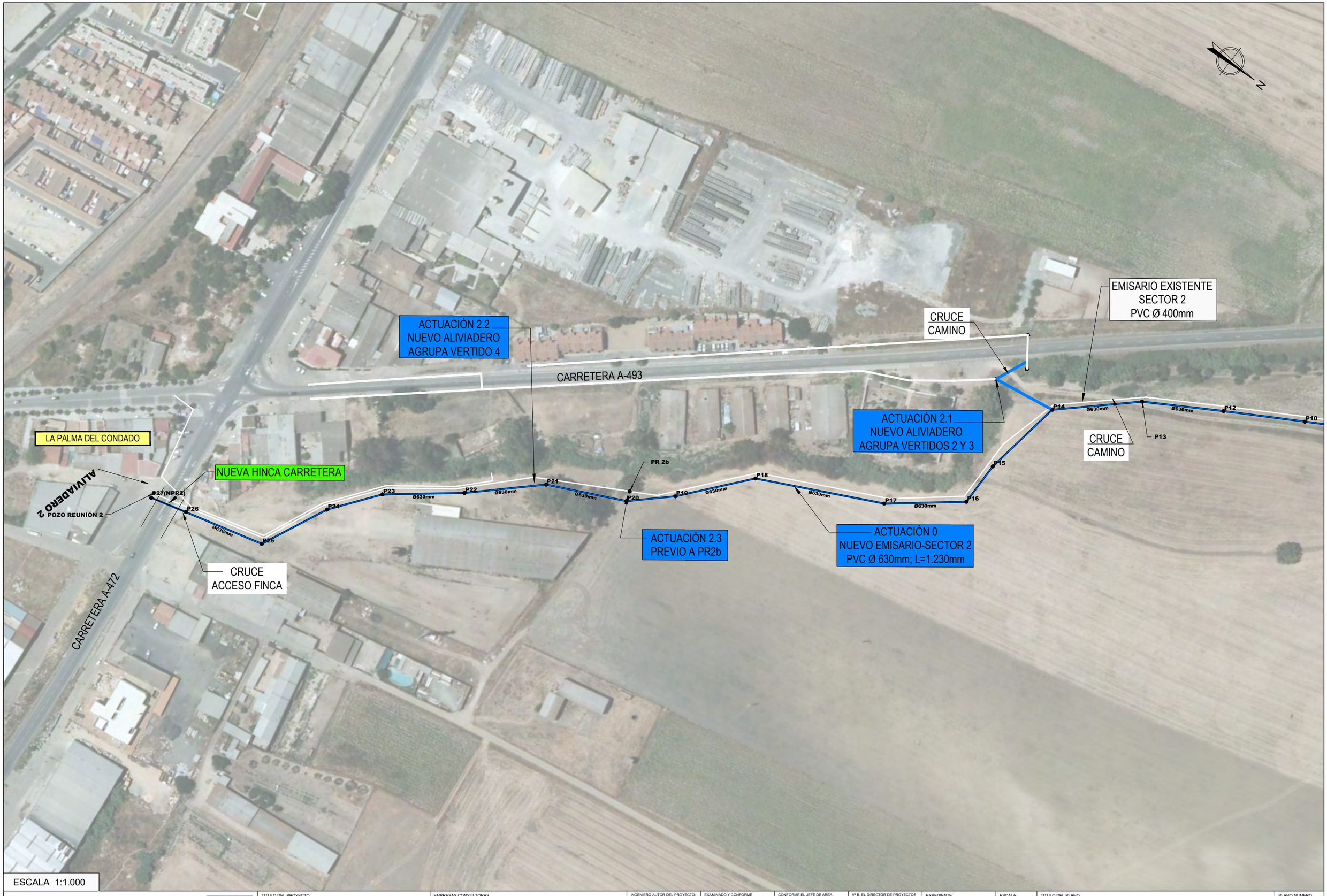
HOJA 2 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 2 DE 2 ACTUACIÓN 1

LA PALMA DEL CONDADO

ESCALA 1:1.000

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"	EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa, BYO INGENIEROS,S.L., proyeco	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.	EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ	Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01 FECHA: ABRIL 2020	ESCALA: INDICADAS EN PLANO Orig. DIN A-3	TITULO DEL PLANO: ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO TRAZADO ACTUACIONES 0, 1 Y 2 PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV AFECTADOS_2 (DWG)	PLANO NUMERO: 1.0 HOJA: 1 DE 1



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA
Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 1 DE 2

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ACTUACIÓN 1
NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1

PW12 PW11 PW10 PW9 PW8 PW7 PW6 PW5 PW4 PW3 PW2 PW1

Ø400mm

CRUCE
VIA VERDE

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 400mm

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 500mm

E.D.A.R

N

P6 (NPR1) P5 P4 P3 P2 P1

Ø630mm

CARRETERA A-493

CRUCE
CAMINO

P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO-SECTOR 2
PVC Ø 630mm; L=1.230mm

CRUCE
CAMINO

ACTUACIÓN 2.1
NUEVO ALIVIADERO
AGRUPA VERTIDOS 2 Y 3

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CONRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 2 DE 2

N

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ARROYO DEL PILAR

NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 400mm L=1.014

NUEVA HINCA CARRETERA

CRUCE
VIA VERDE

CARRETERA A-493

EMISARIO EXISTENTE

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO A EDAR

PW17 Ø400mm PW16 Ø400mm PW15 Ø400mm PW14 Ø400mm PW13 Ø400mm PW12 Ø400mm PW11 Ø400mm PW10 Ø400mm PW8 Ø400mm PW7 Ø400mm PW5 Ø400mm PW4 Ø400mm PW3 PW2 Ø400mm P6 (NPR1) Ø630mm P5 Ø630mm P7 Ø630mm P8 Ø630mm P9 Ø630mm P11 Ø630mm P10 Ø630mm P12 Ø630mm

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

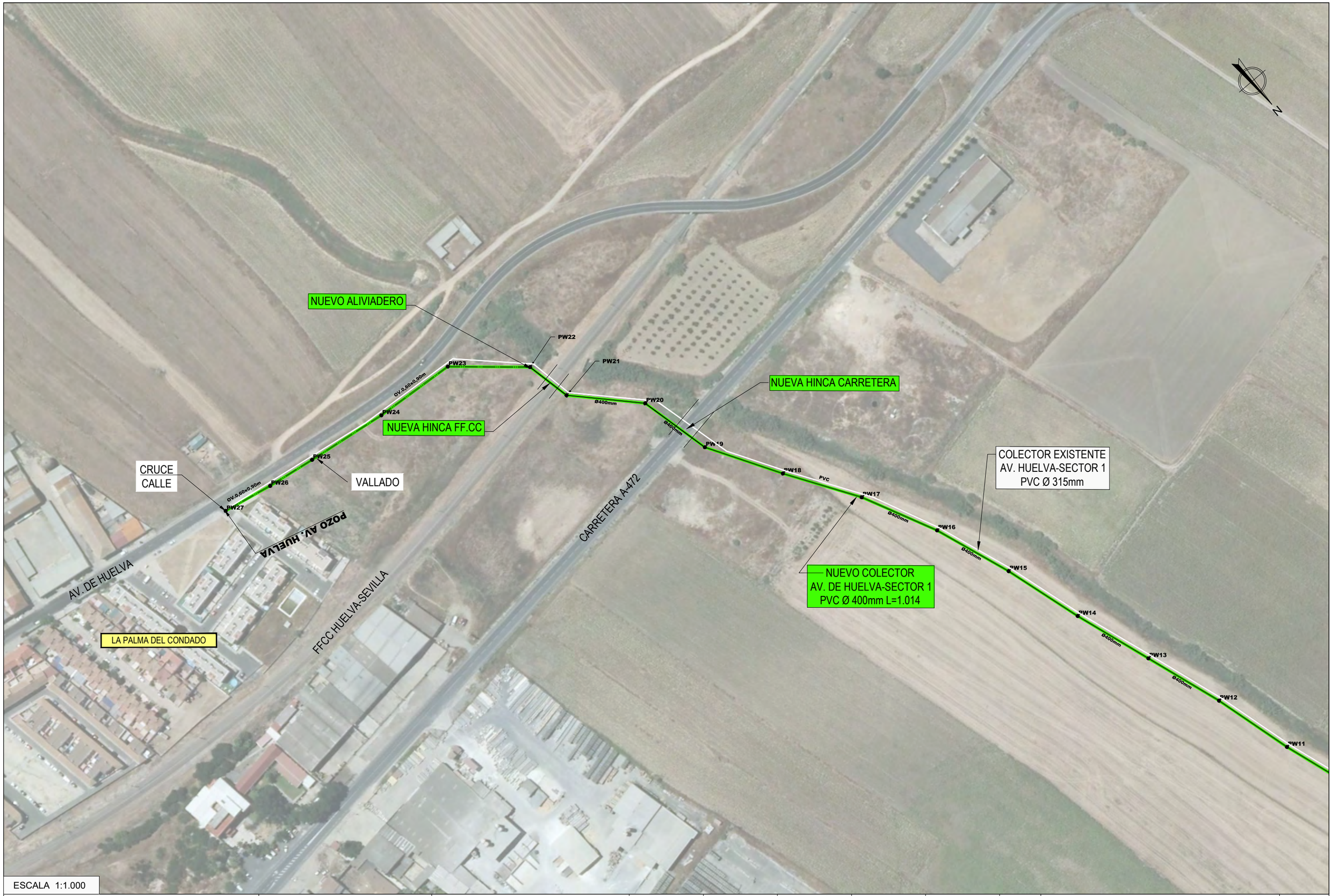
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: D.ª ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: ABRIL 2020

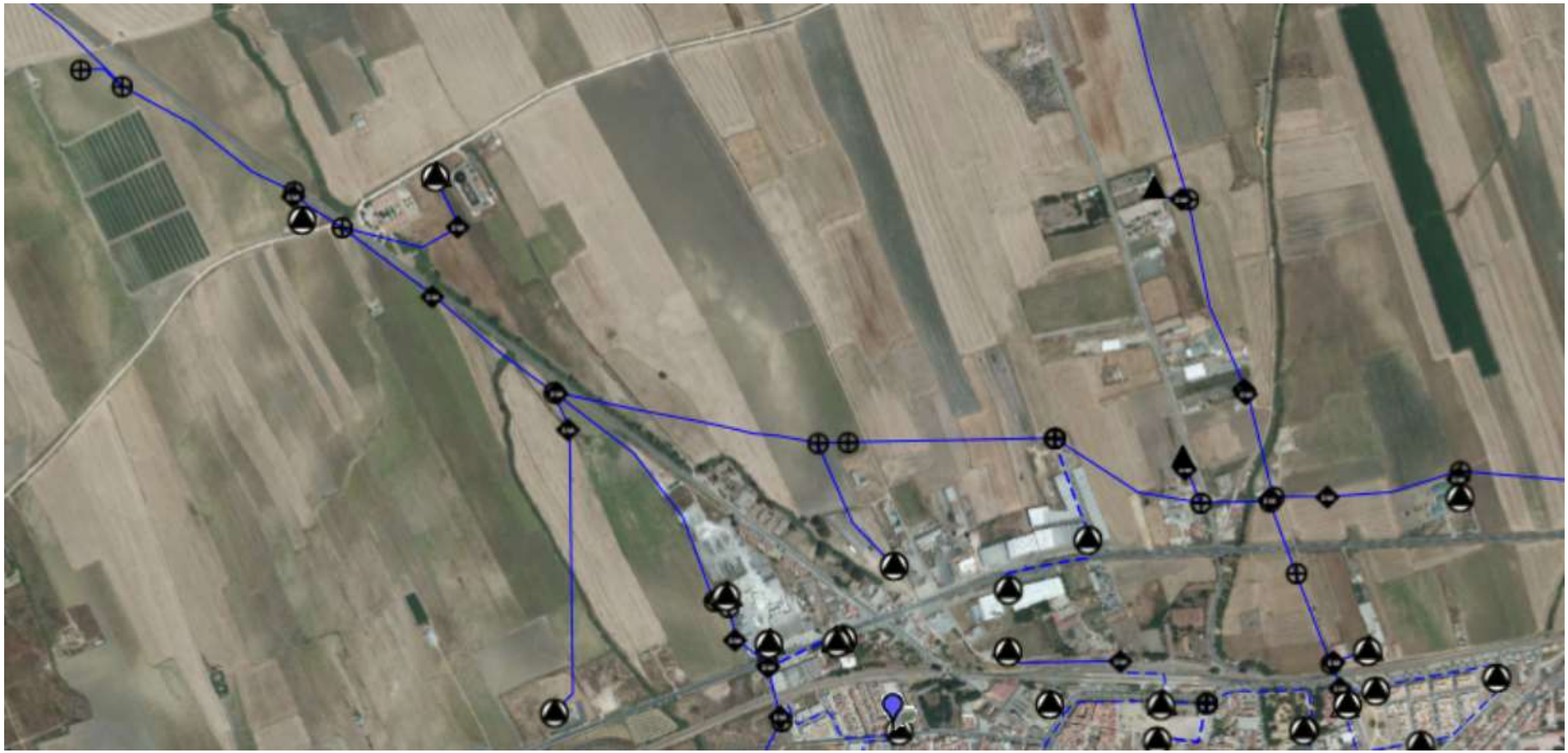
ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2



FCC AQUALIA S.A.
D. Juan Luis Martínez Bautista
Jefe de Servicio
C/ Virgen del Socorro, 7, 21700 La Palma del Condado
(Huelva)

FECHA:	Sevilla, 30 de Abril de 2020
ASUNTO:	**Solicitud de servicios afectados con motivo de la redacción del "Proyecto de adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)".**

Muy Sr. Nuestro:

La Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A. (ACUAES) tiene encomendada la actuación de *"Adecuación de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)", Expediente ACE/421.01/19/PROY/01,* en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa, suscrito entre el Ministerio para la Transición Ecológica y ACUAES, autorizada por el Consejo de Ministros, con fecha de 15 de noviembre de 2019.

Esta actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio* Ambiente *(actualmente denominado MITECO) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía",* firmado el 19 de julio de 2017. Las actuaciones incluidas en dicho Anexo gozan tanto de declaración de Interés General del Estado como de la Comunidad Autónoma de Andalucía, manifestando ambas partes su voluntad de suscribir los convenios específicos que pudieran resultar convenientes para la ejecución de las actuaciones.

Dentro de la presente actuación se incluye ampliar las EDARes que dan servicio a los diferentes núcleos de población y una nueva EBAR General en Trigueros, así como la construcción de nuevos colectores en los siguientes municipios:

- Municipio de La Palma del Condado
- Municipio de Moguer
- Municipios de Beas, San Juan del Puerto y Trigueros.

En el municipio de La Palma del Condado se contempla construir un nuevo emisario de mayor capacidad que el actual y paralelo al mismo, de PVC ∅630mm y longitud total unos 1.230 metros. Este nuevo emisario permitirá agrupar los vertidos que actualmente

se producen próximos a su trazado y dispondrá de un tramo en hinca para cruzar la carretera A-472.

También en el municipio de La Palma del Condado se plantea construir un nuevo colector por el oeste, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.230 metros (tramo inicial de 216 m. de ovoide 600/900 mm. hasta nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo siguiente y final de unos 1.014 m. PVC ∅400mm hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

A continuación, se muestra una imagen del trazado en planta de ambas conducciones.

Figura 1. Nuevos colectores de La Palma del Condado

En la actualidad el equipo redactor adjudicatario del contrato (UTE CASTINSA, S.L. –BYO INGENIEROS, S.L. –PROYECO, S.A) se encuentra llevando a cabo la redacción de dicho Proyecto, por lo que mediante la presente se solicita información de los requisitos técnicos a considerar para la instalación de estos colectores y sus pozos de registro, así como los planos de la situación actual de sus infraestructuras y servicios que pudieran verse afectadas por las obras en una banda de 15 m de ancho, a ser posible en formato digital.

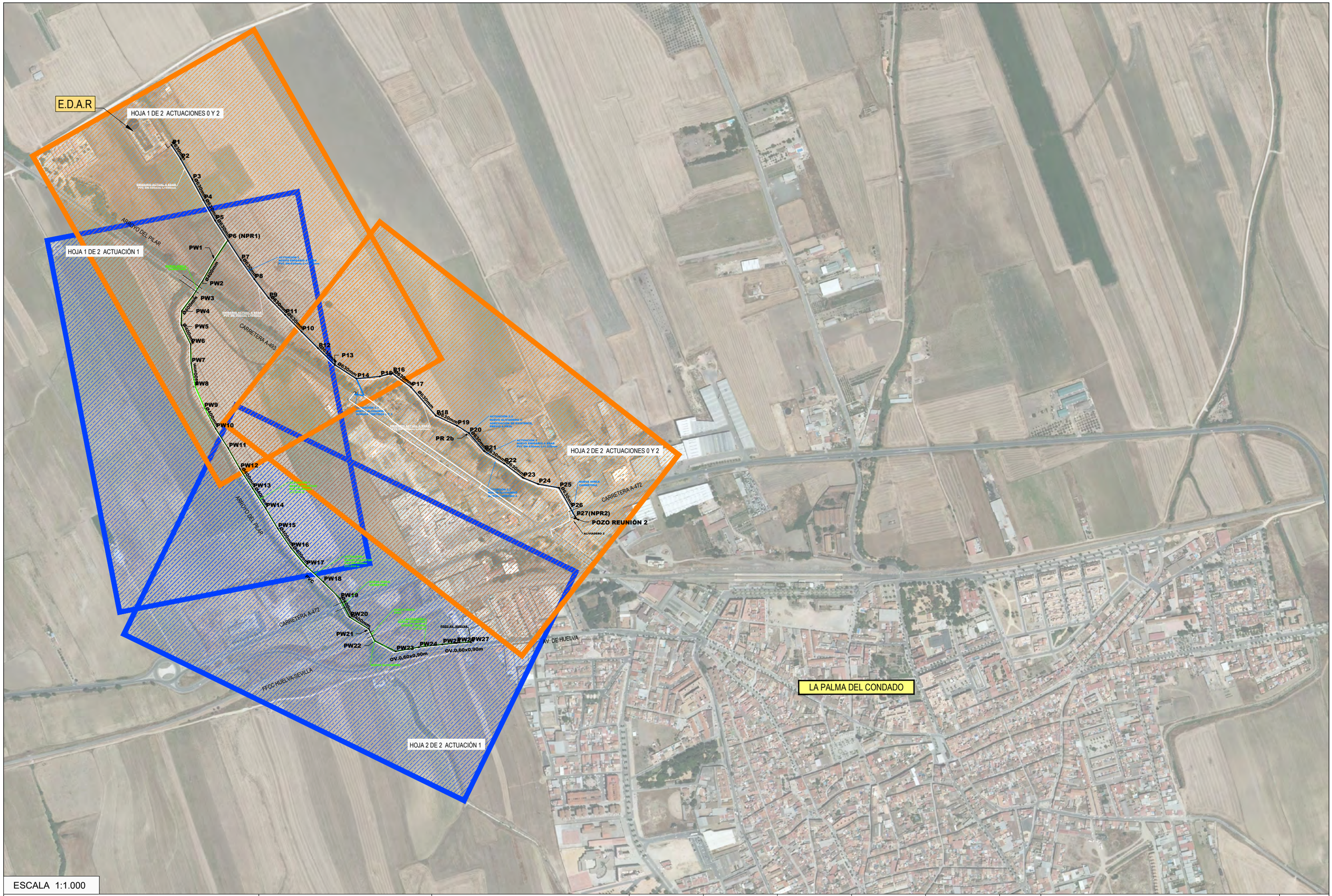
Se adjuntan los planos de los trazados propuestos para el desarrollo de las infraestructuras: Plantas del trazado de la actuación 0 nuevo emisario a la EDAR, actuación 1 nuevo colector Av. de Huelva y actuaciones 2 conexiones de vertidos no controlados al nuevo emisario a EDAR.

Para cualquier aclaración, así como el plano de CAD georreferenciado, le ruego se pongan en contacto en el teléfono 954 99 16 15, o en la dirección e-mail a rocio.rodriguez@acuaes.com

Atentamente,

Fdo.: Rocío Rodriguez Carrascosa

Directora del Proyecto.



GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYO INGENIEROS,S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: ABRIL 2020

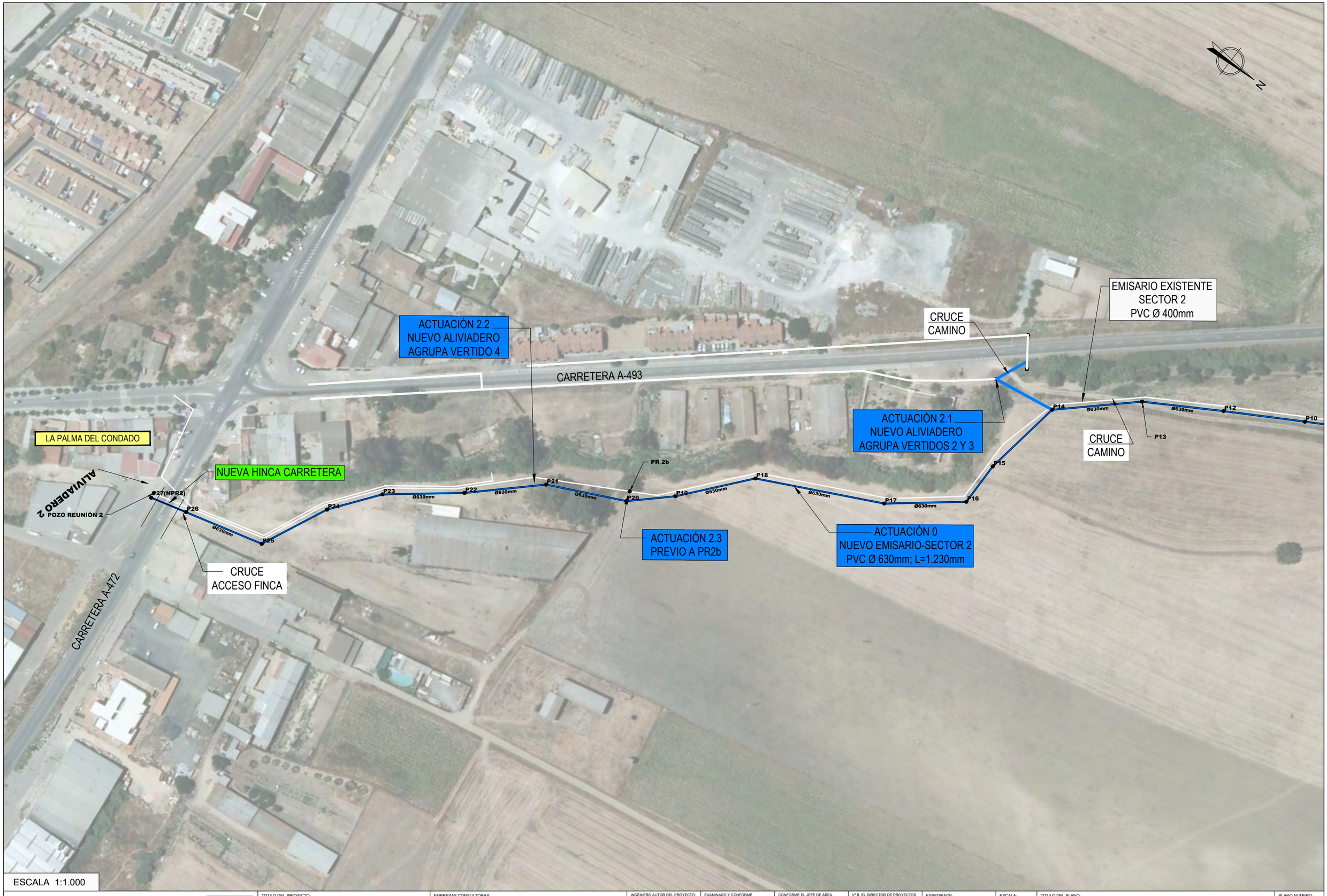
ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIONES 0, 1 Y 2
PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.0

HOJA: 1 DE 1



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA
Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 1 DE 2

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ACTUACIÓN 1
NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1

PW12 PW11 PW10 PW9 PW8 PW7 PW6 PW5 PW4 PW3 PW2 PW1

Ø400mm

CRUCE
VIA VERDE

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 400mm

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 500mm

E.D.A.R

N

P6 (NPR1) P5 P4 P3 P2 P1

Ø630mm

CARRETERA A-493

CRUCE
CAMINO

P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO-SECTOR 2
PVC Ø 630mm; L=1.230mm

CRUCE
CAMINO

ACTUACIÓN 2.1
NUEVO ALIVIADERO
AGRUPA VERTIDOS 2 Y 3

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CONRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 2 DE 2

N

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ARROYO DEL PILAR

NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 400mm L=1.014

NUEVA HINCA CARRETERA

CRUCE
VIA VERDE

CARRETERA A-493

EMISARIO EXISTENTE

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO A EDAR

PW17 Ø400mm PW16 Ø400mm PW15 Ø400mm PW14 Ø400mm PW13 Ø400mm PW12 Ø400mm PW11 Ø400mm PW10 Ø400mm PW8 Ø400mm PW7 Ø400mm PW5 Ø400mm PW4 Ø400mm PW3 PW2 Ø400mm P6 (NPR1) Ø630mm P5 Ø630mm P7 Ø630mm P8 Ø630mm P9 Ø630mm P11 Ø630mm P10 Ø630mm P12 Ø630mm

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

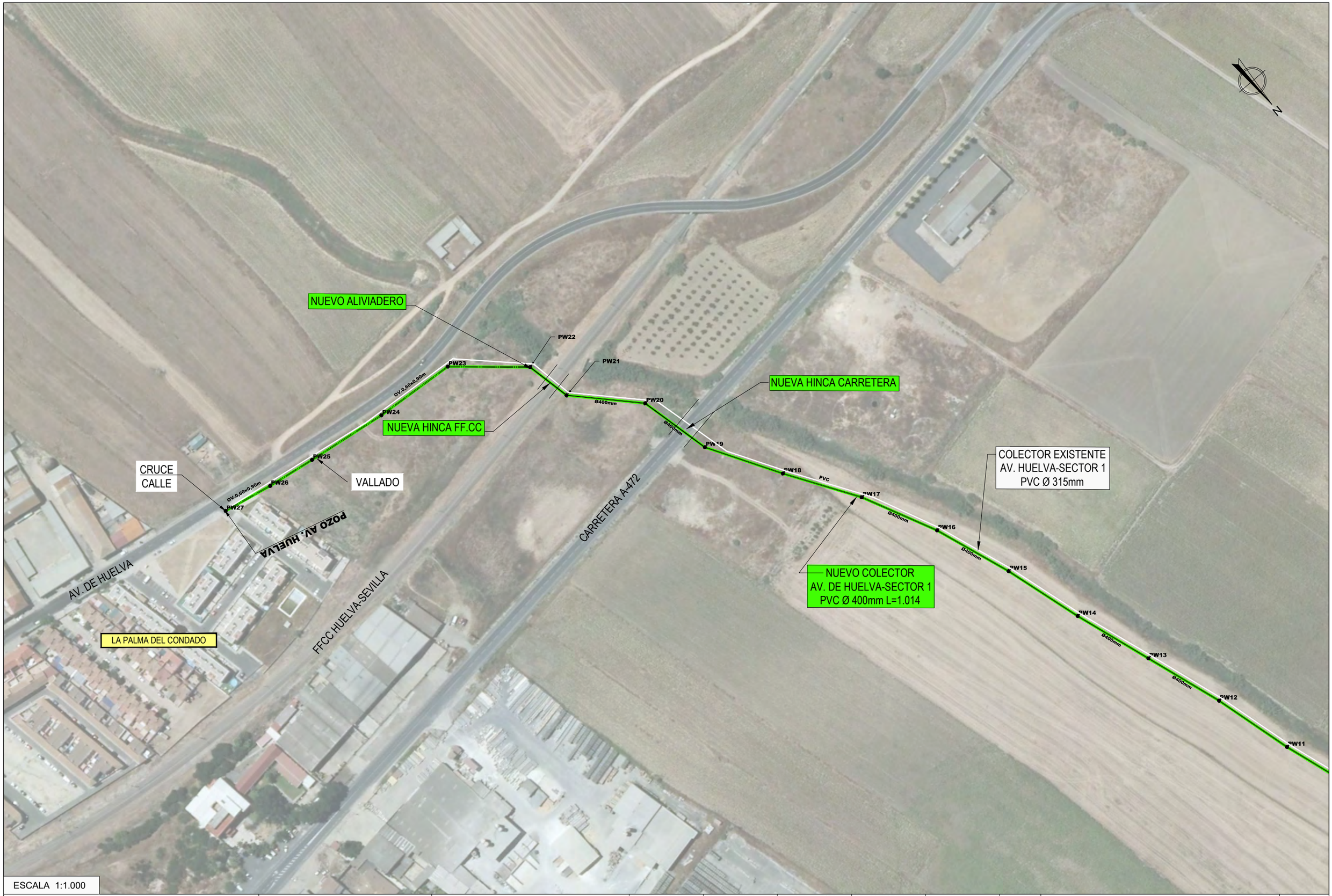
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: D.ª ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

Correos

SOCIEDAD ESTATAL CORREOS Y TELÉGRAFOS,S.A.,S.M.E
CIF: A83052407 - COD OFICINA 2830094
MADRID SUC 17
TOMAS BORRAS, 5-7

Factura simplificada

28300942020052800164

28/05/20 11:29
284762

Cantidad	Descripción	Importe
	1180028262	
1	CARTA ORDINARIA	1,15
	EXENTO	

TOTAL COMPRA € 1,15

IVA	BI	Cuota
EXENTO	1,15	0,00

Gracias por su compra

CORREOS

Fecha de expedición: 28/05/2020

Nº fra.simp: 283009420200528000168

Fecha de fra.simp: 28/05/2020

Oficina de expedición: 2830094-MADRID SUC 17

Dirección oficina: TOMAS BORRAS, 5-7

NIF/CIF: ESA78827052

NOMBRE O DENOMINACIÓN SOCIAL: PROYECO S.A

DOMICILIO: FEBRERO, 70

POBLACIÓN: MADRID

PROVINCIA: MADRID

Código postal: 28022

FACTURA Nº FRO20201187388 **Factura pagada**

CANTIDAD	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO UNIT. IMP.	TIPO	PRECIO FINAL
1	CARTA ORDINARIA	0.75	0.75	EXENTO	0.75
	TOTAL				0.75

Importe en euros

Base imponible sujeta a impuesto (IVA) 0.75

Tipo impositivo: EXENTO

CUOTA 0.00

Virginia Ferrer

De: Martinez Bautista, Juan Luis <JLMartinezB@fcc.es>
Enviado el: miércoles, 24 de junio de 2020 12:22
Para: eluque@proyeco.es
CC: 'Rocio Rodriguez Carrascosa'; 'Julia Escamilla'; 'rgarcia@lapalmadelcondado.org '
Asunto: RE: Proyecto de Construcción "Adecuación EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Trigueros (Huelva)"
Datos adjuntos: 200430.Solicitud Serv. Afect_FCC AQUALIA.PDF

No tenemos ningún servicio afectado salvo las tuberías que van a ser sustituidas por las nuevas. Si nos gustaría reseñar una conexión por si no la han tenido en cuenta. Saludos

Juan Luis Martínez Bautista
Jefe de Servicio
Fcc Aqualia

FCC Servicios Ciudadanos
C/ Perez y Vacas nº 25, local 4 y 5
21710 Bolullos Par del Condado. España
Tel: +34 902 21 60 21 / Mov: +34 629 46 21 09
jlmartinezb@fcc.es
www.aqualia.es

@FCC_Group

Agua | Infraestructuras | Medio Ambiente

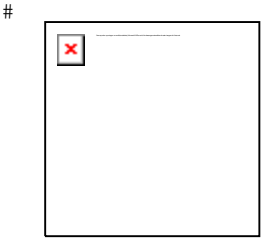
Aviso de confidencialidad
Este correo y la información contenida o adjunta al mismo es privada y confidencial y va dirigida exclusivamente a su destinatario. GRUPO FCC informa a quien pueda haber recibido este correo por error que contiene información confidencial cuyo uso, copia, reproducción o distribución está expresamente prohibida. Si no es usted el destinatario del mismo y recibe este correo por error, le rogamos lo ponga en conocimiento del emisor y proceda a su eliminación sin copiarlo, imprimirlo o utilizarlo de ningún modo. Este mensaje ha sido analizado con el sistema antivirus de FCC. No obstante, no se garantiza que pueda contener un virus de nueva aparición.
Antes de imprimir este correo piense si es realmente necesario.

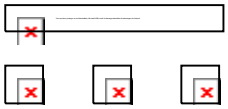
De: eluque@proyeco.es [mailto:eluque@proyeco.es]
Enviado el: jueves, 18 de junio de 2020 15:14
Para: Martinez Bautista, Juan Luis <JLMartinezB@fcc.es>
CC: 'Rocio Rodriguez Carrascosa' <rocio.rodriguez@acuaes.com>; 'Julia Escamilla' <jescamilla@proyeco.es>
Asunto: RE: Proyecto de Construcción "Adecuación EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Trigueros (Huelva)"

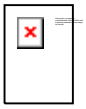
Estimado Juan Luis,

Adjunto vuelvo a enviarte la carta de solicitud de servicios afectados tras ser informado por la Directora del proyecto de un error en el escaneo de la carta.

Disculpa las molestias causadas. Recibe un cordial saludo,







Hqultxh#Oxtxh#P duw,qh}#
IF F S/#G swr1#Iqjhqlhu,d#Flyld#
hoxtxhC sur|hfr1hv#¡#.67,#<46#364#433#
Vn|sh=#sur|hfr1hqultxh1oxtxh#

F2#Iheuhur#:3#Elv/#5;355/#P dgulg#
Hvsd…d#¡#Sdqdp«#¡#P+{lfr#¡#Dujhqwlqd#¡#Fkldn#¡#Shu˜#¡#Evudhd#¡#Frrpeld#

Sru#dyru/#lqwhv#gh#p sulp l#hvwh#hQp dl#dlvhj˜uhvh#gh#txh#hv#levrowdp hqwh#qhfhvdur1#Hdp hglr#ip elhqwh#hv#Frvd#gh#WR GR V1#
D|˜ghqrv#l#Frqvhuydur1#
Hvwh#p hqvdmn#vh#glulj h#n{foxvlydp hqwh#d#vx#gh vwlqdwdulr#|#sxhgh#frqwhqhu#qirup df%q#sulylqhjldgd#r#Frqilghqfld#V1#qr#hv#kvwhg#nd#
ghvwlqdwdulr#qqlfdgr/#txhgd#qrwlilfdgr#gh#txh#od#kwkd}df%q/#glyxoj df%q#|2r#frsld#vlq#dlxwrul}df%q#hvw«#surkleldd#hq#ylwxg#gh#od#
dnjlvod f%q#ylj hqwh1#V1#kd#ihfhlgr#hvwh#p hqvdmn#sru#huuru/#dn#urjdp rv#txh#qrv#or#Frp xqltxh#qqp hgldwdp hqwh#sru#hvwd#p lvp d#y/d#|#
surfhgd#d#vx#ghvwuxff%q1#

De: eluque@proyeco.es <eluque@proyeco.es>
Enviado el: jueves, 28 de mayo de 2020 9:51
Para: 'Martinez Bautista, Juan Luis' <JLMartinezB@fcc.es>
CC: 'Rocio Rodriguez Carrascosa' <rocio.rodriguez@acuaes.com>; 'Julia Escamilla' <jescamilla@proyeco.es>
Asunto: Proyecto de Construcción "Adecuación EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Trigueros (Huelva)"

Estimados Sres.:

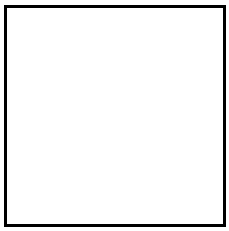
En la actualidad, ACUAES está realizando el Proyecto de Construcción “Adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)” siendo adjudicataria de los trabajos la UTE CASTINSA, S.L.-BYO INGENIEROS, S.L.-PROYECO, S.A.

Para la realización de dichos proyectos es necesario conocer el trazado de sus infraestructuras en la zona de influencia de las obras, así como los criterios de diseño a seguir en caso de cruce o paralelismo con alguna de ellas, con el fin de tomar las medidas necesarias en caso de interceptarlas en algún punto durante la realización de los trabajos.

Adjuntamos la carta de solicitud de servicios afectados incluidos los planos de situación en formato pdf y un plano con las zonas de actuación en formato dwg, para que, en el caso de que ustedes tengan servicios que se vean afectados en los ámbitos de actuación, nos lo comuniquen y detallen las medidas que estimen oportunas a adoptar en cada caso.

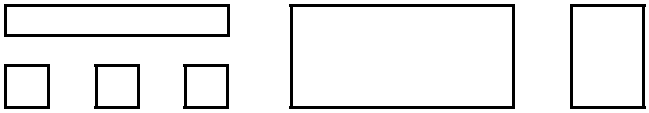
A la espera de su respuesta, atentamente les saluda:

#



Hqultxh#Oxtxh#Pduw,qh}#
IF FS/#Gswr1#Lqjhqlhu,d#Flylc#
hoxtxhCsur|hfr1hv#¡#+.67,#<46#364#133#
Vn|sh=#sur|hfr1hqultxh1oxtxh#

F2#Iheuhur#:3#Elv/#5;355/#Pdgulg#
Hvsd…d#¡#Sdqdp«#¡#P†{lfr#¡#Dujhqwlqd#¡#Fkloh#¡#Shu˜#¡#Evudho#¡#Frorpeld#



Sru#dyru/#dlqwhv#gh#p sulp lu#hvwh#hQp dl#dlvhj˜uhvh#gh#txh#hv#devroxwdp hqwh#qhfhvdulr1#Hd#p hglr#dp elhqwh#hv#Frvd#gh#WR GRV1#
D|˜ghqrv#l#frqvhuydurr1#
Hvwh#p hqvdmh#vh#glulmh#h{foxvlydp hqwh#l#x#ghvwlqdwdulr#|#sxhgh#frqwhqhu#qirup df‰q#sulylohjldgd#r#frqilghqfldo#V1#qr#hv#kvwhg#hd#
ghvwlqdwdulr#qglfdgr/#txhgd#qrwlilfdgr#gh#txh#ol#xwlol}df‰q/#glylxcjdf‰q#|2r#frsld#vlq#dlxwrul}df‰q#hvw«#surkleldo#hq#ylux«g#gh#ol#
dnjlvolf‰q#ylj hqwh1#V1#kd#hfhlgr#hvwh#p hqvdmh#sru#huuru/#dh#urjdp rv#txh#qrv#or#frp xqltxh#qqp hgldwdp hqwh#sru#hvwd#p lvp d#y/d#|#
surfhgd#l#x#ghvwuxff‰q1#

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	Fecha: 11/05/2020
Entrada Nº:	Salida Nº: 8177

GIAHSA
D. Juan Manuel González Padilla
padilla@giahsa.com

FECHA:	Sevilla, 30 de Abril de 2020
ASUNTO:	**Solicitud de servicios afectados con motivo de la redacción del "Proyecto de adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)".**

Muy Sr. Nuestro:

La Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A. (ACUAES) tiene encomendada la actuación de *"Adecuación de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)", Expediente ACE/421.01/19/PROY/01,* en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa, suscrito entre el Ministerio para la Transición Ecológica y ACUAES, autorizada por el Consejo de Ministros, con fecha de 15 de noviembre de 2019.

Esta actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio* Ambiente *(actualmente denominado MITECO) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía",* firmado el 19 de julio de 2017. Las actuaciones incluidas en dicho Anexo gozan tanto de declaración de Interés General del Estado como de la Comunidad Autónoma de Andalucía, manifestando ambas partes su voluntad de suscribir los convenios específicos que pudieran resultar convenientes para la ejecución de las actuaciones.

Dentro de la presente actuación se incluye ampliar las EDARes que dan servicio a los diferentes núcleos de población y una nueva EBAR General en Trigueros, así como la construcción de nuevos colectores en los siguientes municipios:

- Municipio de La Palma del Condado
- Municipio de Moguer
- Municipios de Beas, San Juan del Puerto y Trigueros.

En el municipio de La Palma del Condado se contempla construir un nuevo emisario de mayor capacidad que el actual y paralelo al mismo, de PVC ∅630mm y longitud total unos 1.230 metros. Este nuevo emisario permitirá agrupar los vertidos que actualmente se producen próximos a su trazado y dispondrá de un tramo en hinca para cruzar la carretera A-472.

También en el municipio de La Palma del Condado se plantea construir un nuevo colector por el oeste, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.230 metros (tramo inicial de 216 m. de ovoide 600/900 mm. hasta nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo siguiente y final de unos 1.014 m. PVC ∅400mm hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

A continuación, se muestra una imagen del trazado en planta de ambas conducciones.

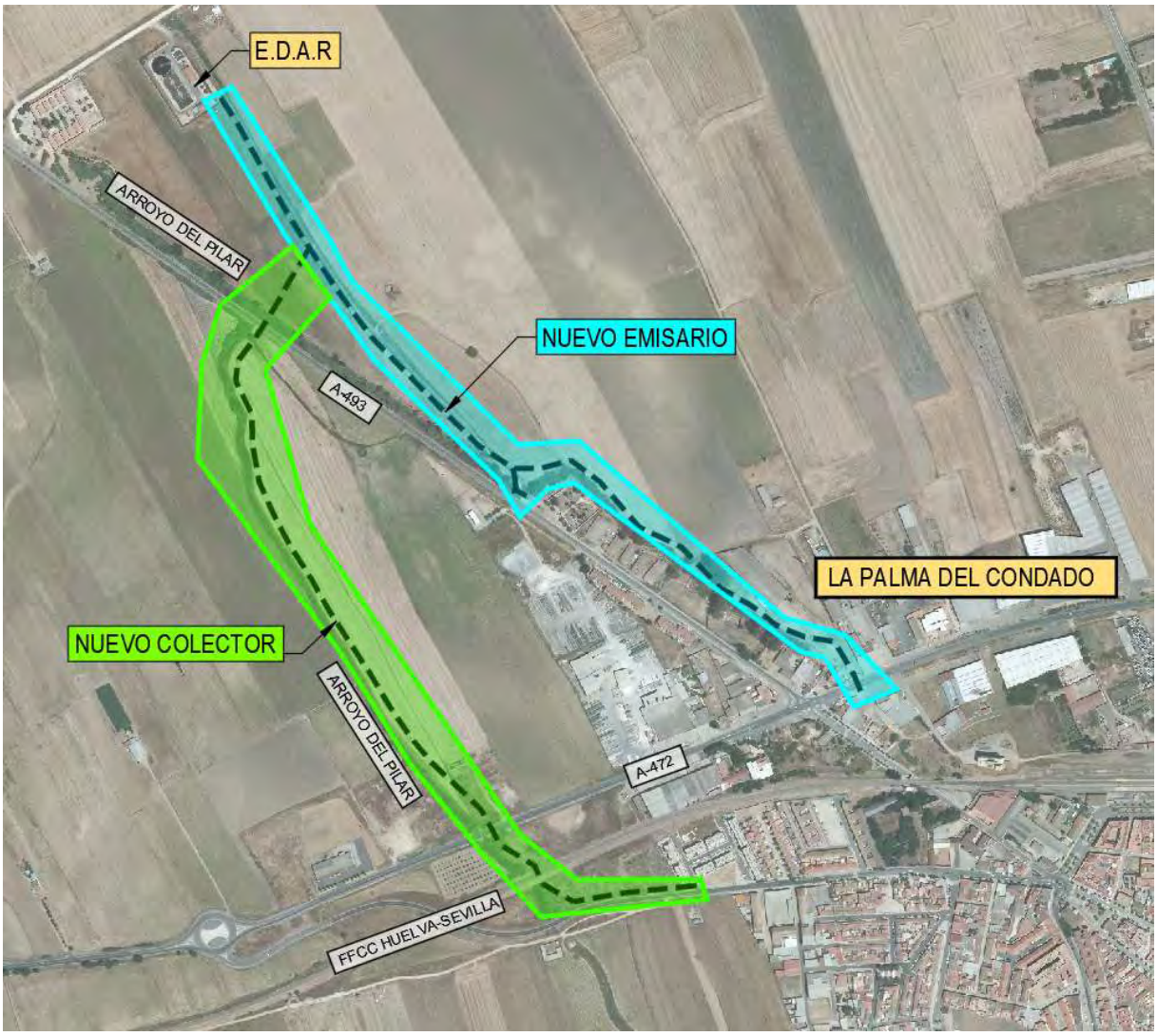


Figura 1. Nuevos colectores de La Palma del Condado

En el municipio de San Juan del Puerto se contempla construir una nueva EBAR General y una nueva impulsión de fundición ∅400mm., que garantice la evacuación de las aguas residuales desde la nueva EBAR General hasta la EDAR de Trigueros. Esta nueva conducción presenta una longitud de 2.370 metros, discurre casi en su totalidad por el término municipal de Trigueros, paralela a la impulsión existente de igual diámetro (∅400mm.), siendo necesario cruzar la línea ferroviaria Huelva-Sevilla y los arroyos de Canillas y Salinero. A continuación, se muestra una imagen del trazado de la impulsión.

Figura 1. Nueva EBAR General y nueva impulsión a la EDAR de Trigueros

En la actualidad el equipo redactor adjudicatario del contrato (UTE CASTINSA, S.L. – BYO INGENIEROS, S.L. –PROYECO, S.A) se encuentra llevando a cabo la redacción de dicho Proyecto, por lo que mediante la presente se solicita información de los requisitos técnicos a considerar para la instalación de estos colectores y sus pozos de registro, así como los planos de la situación actual de sus infraestructuras y servicios que pudieran verse afectadas por las obras en una banda de 15 m de ancho, a ser posible en formato digital.

Se adjuntan los planos de los trazados propuestos para el desarrollo de las infraestructuras:

- Plantas del trazado de la actuación 0 nuevo emisario a la EDAR, actuación 1 nuevo colector Av. de Huelva y actuaciones 2 conexiones de vertidos no controlados al nuevo emisario a EDAR de La Palma del Condado.
- Planta de la nueva impulsión de la EBAR General a la EDAR de Trigueros.

Para cualquier aclaración, así como el plano de CAD georreferenciado, le ruego se pongan en contacto en el teléfono 954 99 16 15, o en la dirección e-mail a rocio.rodriguez@acuaes.com

Atentamente,

Fdo.: Rocío Rodriguez Carrascosa

Directora del Proyecto.

E.D.A.R

HOJA 1 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 1 DE 2 ACTUACIÓN 1

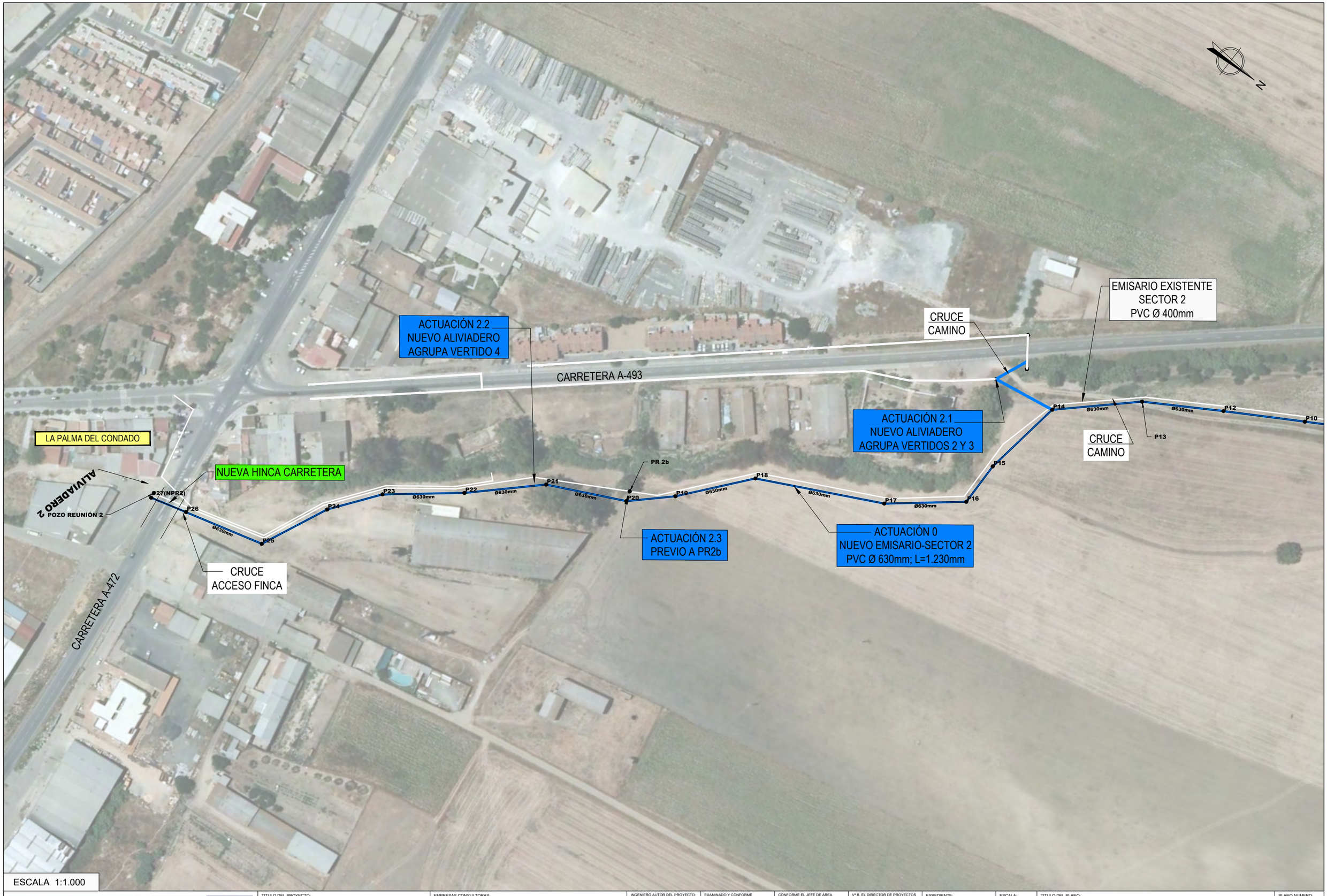
HOJA 2 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 2 DE 2 ACTUACIÓN 1

LA PALMA DEL CONDADO

ESCALA 1:1.000

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"	EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa, BYO INGENIEROS,S.L., proyeco	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.	EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ	Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01 FECHA: ABRIL 2020	ESCALA: INDICADAS EN PLANO Orig. DIN A-3	TITULO DEL PLANO: ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO TRAZADO ACTUACIONES 0, 1 Y 2 PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV AFECTADOS_2 (DWG)	PLANO NUMERO: 1.0 HOJA: 1 DE 1



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA
Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 1 DE 2

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ACTUACIÓN 1
NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1

PW12 PW11 PW10 PW9 PW8 PW7 PW6 PW5 PW4 PW3 PW2 PW1

Ø400mm

CRUCE
VIA VERDE

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 400mm

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 500mm

E.D.A.R

N

P6 (NPR1) P5 P4 P3 P2 P1

Ø630mm

CARRETERA A-493

CRUCE
CAMINO

P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO-SECTOR 2
PVC Ø 630mm; L=1.230mm

CRUCE
CAMINO

ACTUACIÓN 2.1
NUEVO ALIVIADERO
AGRUPA VERTIDOS 2 Y 3

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CONRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 2 DE 2

N

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ARROYO DEL PILAR

NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 400mm L=1.014

NUEVA HINCA CARRETERA

CRUCE
VIA VERDE

CARRETERA A-493

EMISARIO EXISTENTE

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO A EDAR

PW17 Ø400mm PW16 Ø400mm PW15 Ø400mm PW14 Ø400mm PW13 Ø400mm PW12 Ø400mm PW11 Ø400mm PW10 Ø400mm PW8 Ø400mm PW7 Ø400mm PW5 Ø400mm PW4 Ø400mm PW3 PW2 Ø400mm P6 (NPR1) Ø630mm P5 Ø630mm P7 Ø630mm P8 Ø630mm P9 Ø630mm P11 Ø630mm P10 Ø630mm P12 Ø630mm

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

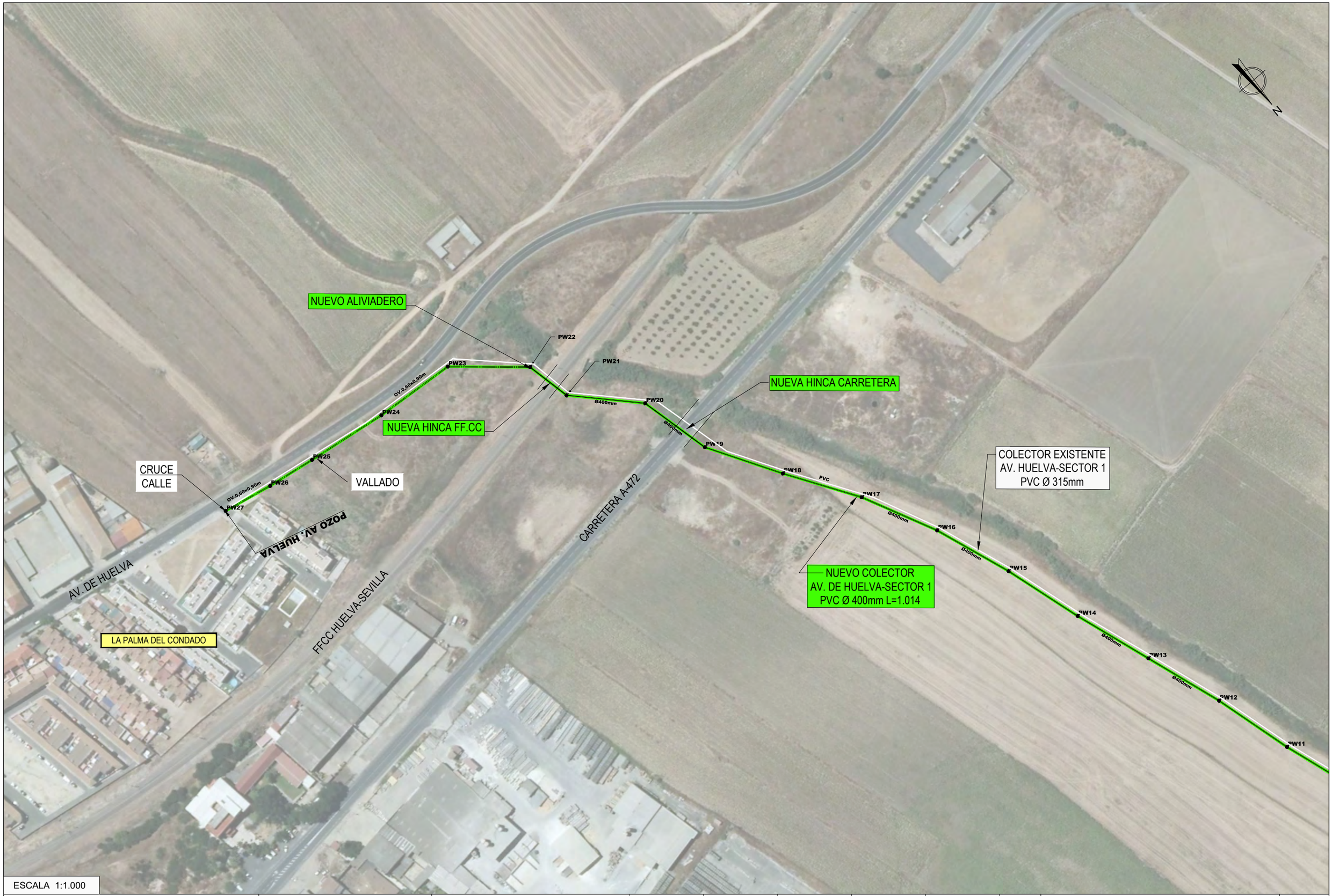
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: D.ª ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: ABRIL 2020

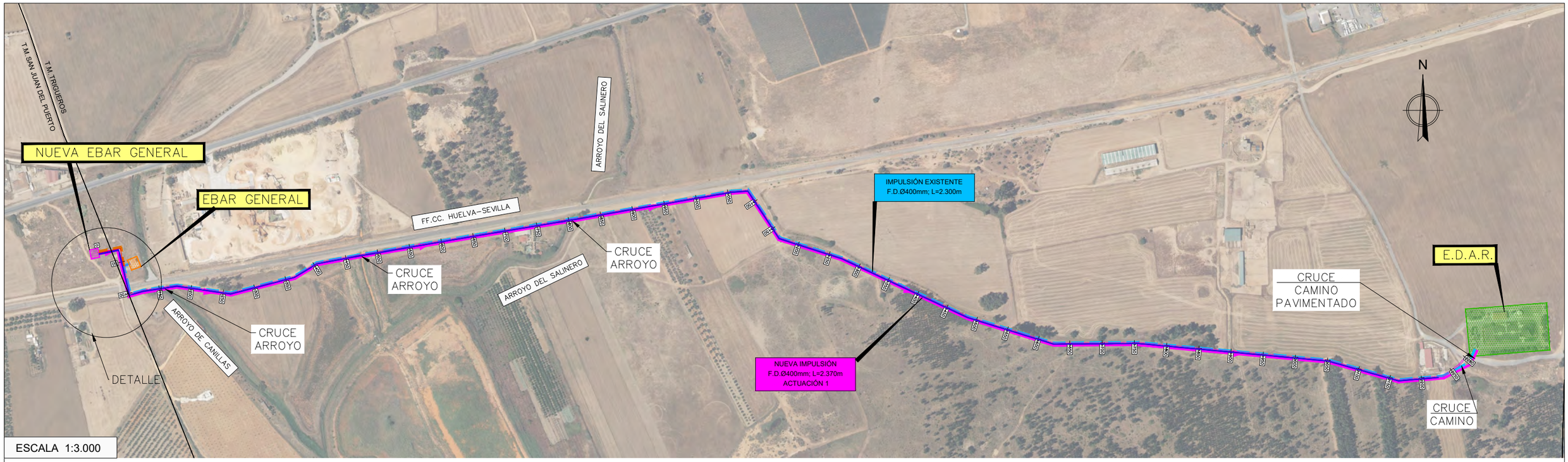
ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

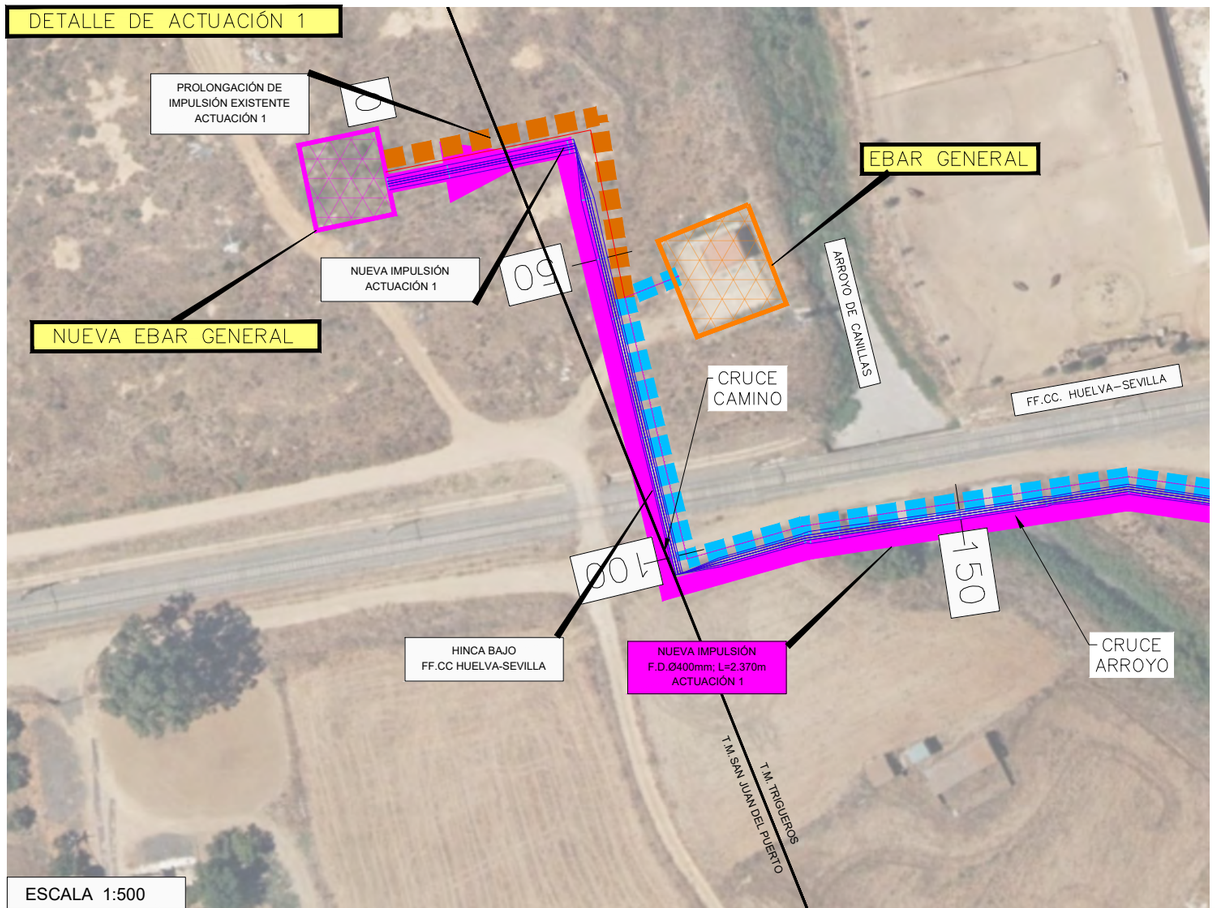
TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2





GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYO INGENIEROS,S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CAMACHOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R Y COLECTORES DE BEAS, TRIGUEROS Y SAN JUAN DEL PUERTO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVA IMPULSIÓN E.B.A.R GENERAL A E.D.A.R
Nombre del fichero digital: TRIGUEROS_SERV-AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1
HOJA: 1 DE 1

D. Enrique Luque Martinez
Calle Febrero, 70 bis
28022 - Madrid

N/Ref. Expte. Nº 20202155

INFORME DE REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO EXISTENTES EN LA ZONA DE LA E.D.A.R. DE TRIGUEROS Y LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)

En respuesta a su correo electrónico de fecha 27-05-2020, adjunto envío planos que disponemos en la actualidad de las redes de abastecimiento y saneamiento existentes en las ZONA DE LA E.D.A.R. DE TRIGUEROS Y LA PALMA DEL CONDADO.

En la zona de la E.D.A.R. de La Palma del Condado, solo es de nuestra competencia la tubería de abastecimiento de fundición Ø700 procedente del embalse del Corumbel. Para la información sobre el resto de tuberías deberán solicitarlo al Ayuntamiento de La Palma del Condado o a la empresa encargada del mantenimiento del abastecimiento y saneamiento en ese municipio.

La información remitida es de carácter meramente informativo. Para su localización exacta, se deberán realizar las catas necesarias sobre el terreno y consultar a nuestros encargados en la zona; cualquier instalación de nuestra competencia que no esté ubicada según esta documentación gráfica, debe ser objeto de comunicación e informe a nuestro personal para la comprobación de la no afección a sus instalaciones, así como la actualización de nuestra información.

Las distancias mínimas a respetar en caso de cruce o paralelismo con alguna de las tuberías informadas viene indicado en las ORDENANZAS TÉCNICAS REGULADORAS DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE LA MANCOMUNIDAD DE SERVICIOS DE LA PROVINCIA DE HUELVA, de las cuales le enviaremos un ejemplar mediante correo electrónico.

Quedamos a le espera de que nos envíen una separata del proyecto, donde se indique las posibles afecciones a nuestras redes y los detalles de las correspondientes propuestas de desafección.

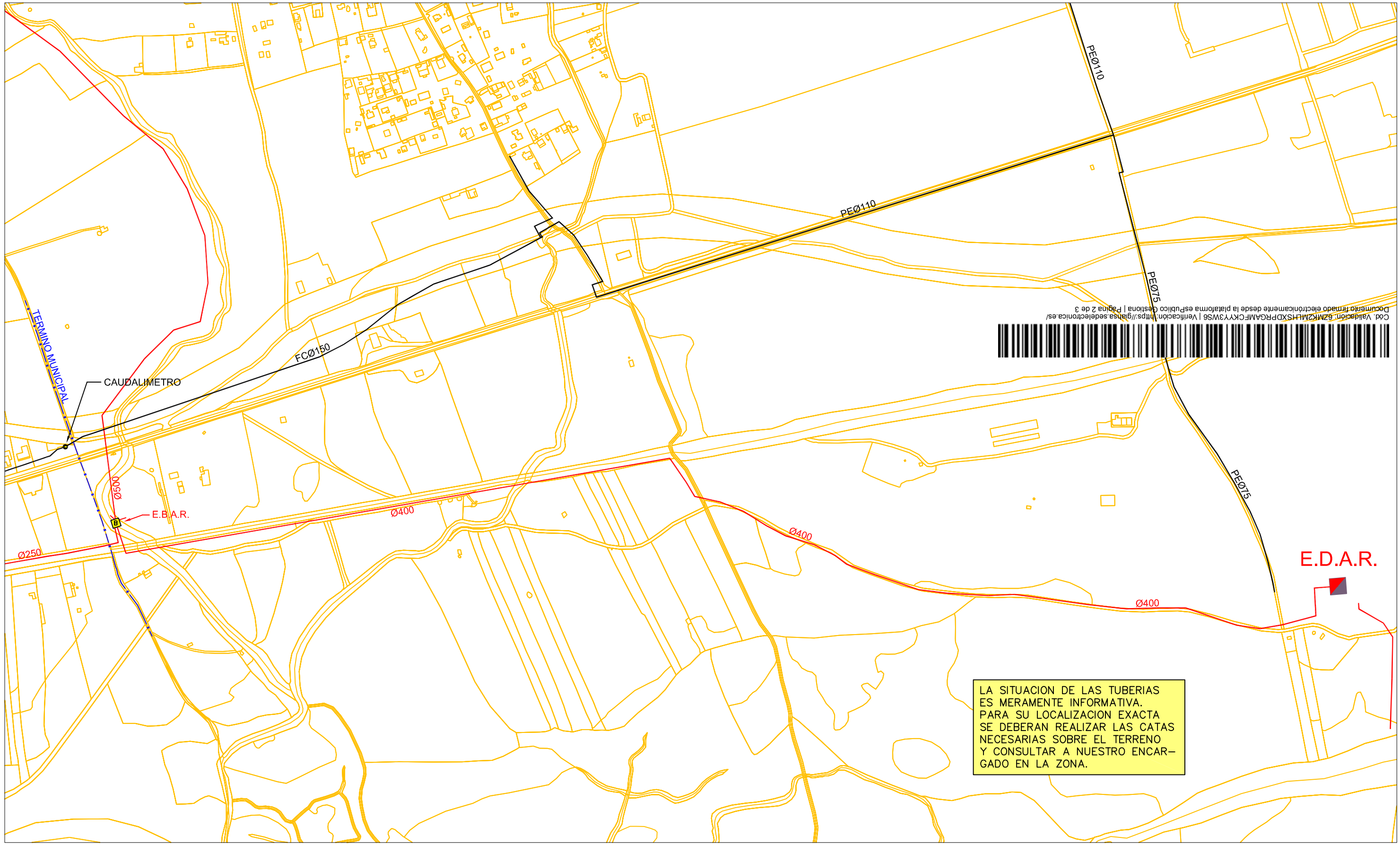
Atentamente,

En Aljaraque a 01 de Junio de 2020

Firmado digitalmente
Conforme, El Gerente
Juan Ignacio Tomico Santos

Firmado digitalmente
Fdo: Juan Manuel González Padilla.
Departamento de Obras

Cód. Validación: 6ZMK2MLHSXDPRGAMFCKYY3WS6 | Verificación: https://giahsa.sedelectronica.es/
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 1 de 3



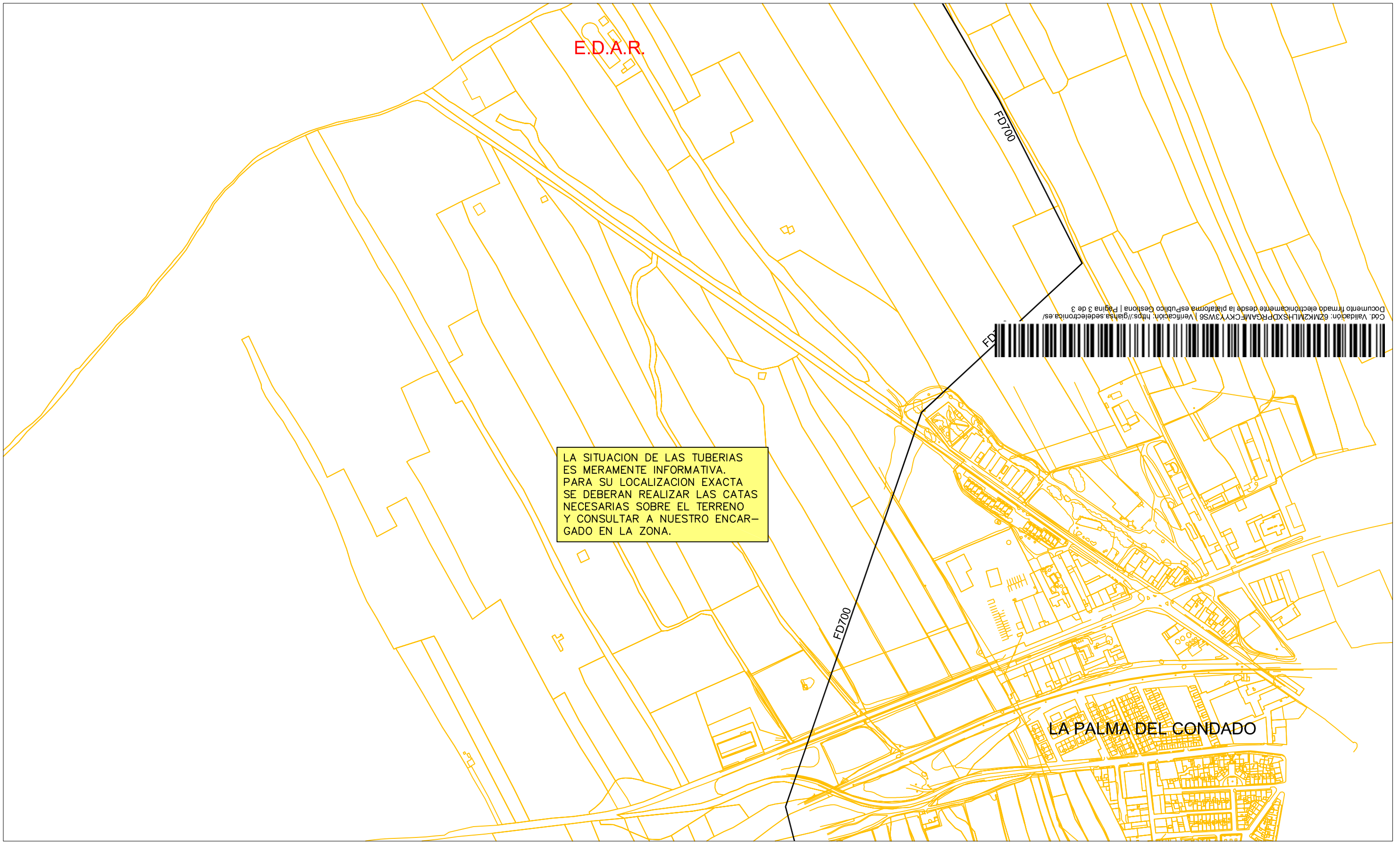
Cód. Validación: 6ZMK2MLHSXDPRGAMFCKY3WSG | Verificación: https://giahsa.sedelectronica.es/
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 2 de 3

RED DE ABASTECIMIENTO
RED DE SANEAMIENTO

EXPEDIENTE: 20202155	REDES EXISTENTES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO EN LA ZONA DE LA E.D.A.R. DE TRIGUEROS	PLANO Nº: 01
RESPONSABLE DPTO.: J.M. GLEZ. PADILLA		ESCALA: S/E
DIBUJADO: M. RAPOSO		FECHA: JUNIO 2020

Giahsa
Ctra. A - 492, km. 4
21110 Aljaraque (Huelva)
http://www.giahsa.es

DEPARTAMENTO DE OBRAS



Cód. Validación: 6ZMK2MLHSXDPRGAMFCKY3WS6 | Verificación: https://giahsa.sedelectronica.es/
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 3 de 3

RED DE ABASTECIMIENTO

EXPEDIENTE:	20202155
RESPONSABLE DPTO.:	J.M. GLEZ. PADILLA
DIBUJADO:	M. RAPOSO

REDES EXISTENTES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO EN LA ZONA DE LA E.D.A.R. DE LA PALMA DEL CONDADO

PLANO Nº: 02
ESCALA: S/E
FECHA: JUNIO 2020

Giahsa
Ctra. A - 492, km. 4
21110 Aljaraque (Huelva)
http://www.giahsa.es

DEPARTAMENTO DE OBRAS

CONDICIONANTES TÉCNICOS DE EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES

Acompañando la información aportada de planos, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales pone en su conocimiento los condicionantes a seguir al realizar trabajos en proximidad de nuestras instalaciones:

- El plano que se les envía refleja la situación aproximada de las instalaciones de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales .

- La información aportada es confidencial y de uso exclusivo para el que se solicita, siendo responsabilidad del solicitante el uso indebido de la misma.

- Los datos contenidos en los planos tienen **carácter orientativo**: siendo necesaria la correcta ubicación "in situ".

- El envío de esta información no supone la autorización ni conformidad por parte de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales al proyecto de obra en curso, ni exonera a quienes lo ejecutaran de las responsabilidades en que incurran por daños y perjuicios a nuestras instalaciones.

- Si el inicio de la ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es superior a tres a meses de la fecha actual, deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar el grado de actualización de la información.

- De acuerdo al RD223/2008, ITC-LAT-06, apartado 4.11 deberán comunicar el inicio de las actuaciones con **24 horas de antelación**.

- Antes del inicio de los trabajos es condición imprescindible la correcta ubicación "in situ" de las instalaciones, por lo que **48 horas antes** de comenzar los trabajos o de realizar catas de investigación debe ponerse en contacto con el contacto de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales indicado en las condiciones generales que aceptó previamente a la descarga, para identificar las instalaciones en campo en caso que fuese necesario.

- Queda terminantemente prohibido el acopio de materiales o equipos sobre las canalizaciones eléctricas, arquetas, ventilaciones o tapas de acceso, garantizándose en todo momento el acceso a las instalaciones a fin de efectuar los trabajos de mantenimiento y conservación adecuados

- Siempre que por la ejecución de los trabajos, las instalaciones eléctricas afectadas queden al descubierto, se comunicará al contacto de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales indicado en las condiciones generales que aceptó previamente a la descarga, cumpliéndose la normativa interna sobre restitución de protección a cables (ver apartado RECOMENDACIONES BÁSICAS EN LA REALIZACIÓN DE OBRAS CON EXISTENCIA DE RED ELÉCTRICA). Esta circunstancia se mantendrá el tiempo mínimo imprescindible.

- La Empresa que ejecute trabajos en las proximidades de instalaciones de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales deberá tener en el lugar de trabajo los planos de las instalaciones existentes en la zona.
- Deberá comunicarse a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales la aparición de cualquier registro o accesorio complementario de la instalación eléctrica, identificado como tal, o que presumiblemente se crea pueda formar parte de ella, siempre que no esté definido en los planos de servicios suministrados.

- Si los trabajos a realizar afectan a tapas de arquetas, ventilaciones o tapas de acceso a instalaciones será necesario restituirlas a la nueva cota de rasante, dejando las instalaciones afectadas libres de materiales de obra.

- En el supuesto de sufrir daños en sus instalaciones, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales se reserva el derecho a emprender las acciones legales que considere oportunas, así como reclamar las indemnizaciones a que haya lugar.

- Con objeto de garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones, cuando las obras a realizar sean canalizaciones (gas, comunicaciones, agua, etc.), se tendrá en cuenta la exigencia de distancias mínimas de separación en paralelismos y cruzamientos entre servicios de acuerdo a la reglamentación vigente (RD223/2008, REBT 2002 y RD1955/2000). En el caso de que no puedan mantenerse las distancias mínimas indicadas, debe informarse a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales , para adoptar las medidas de protección que se consideren convenientes.

- Los trabajos en proximidad se efectuará con medios manuales, quedando prohibido, por razones de seguridad, la utilización de medios mecánicos, permitiéndose exclusivamente el uso de martillo mecánico de mano para la rotura del pavimento.

- Si fuese necesario disponer de más información acerca de las instalaciones, rogamos nos lo soliciten por escrito y con anterioridad al inicio de los trabajos.

- Ponemos a su disposición el teléfono de nuestro Centro de Atención al Cliente para que comuniquen de inmediato cualquier incidencia que pueda suponer riesgo y/o afectación a las instalaciones eléctricas:

    - Andalucía: 800 760 909
    - Aragón: 800 760 909
    - Baleares: 800 760 909
    - Canarias: 800 760 909
    - Cataluña: 800 760 909
    - Extremadura: 800 760 909
    - Soria: 800 760 909

Para mayor información, remitir las consultas al contacto de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales indicado en las condiciones generales que aceptó previamente a la descarga.

RECOMENDACIONES BÁSICAS EN LA REALIZACIÓN DE OBRAS CON EXISTENCIA DE RED ELÉCTRICA

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

1. Como cumplimiento del artículo 24 apartado 2 de la Ley 31 de 1995 de Prevención de Riesgos Laborales, les informamos de los riesgos inherentes a la propia instalación eléctrica: riesgo de paso de corriente y riesgo de cortocircuito.
2. El personal que efectúe la apertura, en el momento de realización de catas para la localización de cables eléctricos, añada a su equipo de protección individual (EPI), elementos que aumenten la seguridad personal ante posibles contactos eléctricos, directos e indirectos, y cortocircuitos, tales como:
    a. Guantes aislantes que se puedan colocar debajo de los de protección mecánica.
    b. Botas aislantes
    c. Gafas de protección
3. Señalizar la zona de existencia de cables.
4. No descubrir los cables hasta que no sea necesario.
5. Mantener descubiertos los cables el menor tiempo posible.
6. Si se ha de trabajar en proximidad de cables descubiertos, taparlos con placas de neopreno y si están en el paso de personas disponer de elementos que eviten pisar los cables.
7. Sujetar los cables mediante placas de neopreno y cuerdas aislantes, si por motivos de ejecución de la obra hubiera cables descolgados, de forma que no queden forzados ni con ángulos cerrados, de forma que mantengan su posición inicial.
8. Realizar las operaciones 5 y 6 bajo supervisión de personal cualificado.

RECOMENDACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE CATAS

Realizar las catas manualmente, ayudándose de la paleta para hacer micro catas de 20 cm de profundidad.
Se recomienda que la anchura de la cata sea de 60 cm en el sentido de la canalización y de 50 cm como mínimo en sentido transversal a cada lado de:

- La futura traza de la canalización
- La cota del eje de la canalización

RESTITUCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE LOS CABLES

Las líneas eléctricas deben quedar protegidas de posibles agresiones externas, y por ello se han de señalizar y proteger. Una vez se haya descubierto un cable o cables eléctricos se debe restituir las protecciones según se recogen en los procedimientos de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales DMH001 (MT) y CML003 (BT).
En caso de dudas o configuraciones complejas, consultar con el contacto de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales indicado en las condiciones generales que aceptó previamente a la descarga.
Todas estas indicaciones quedan supeditadas a las instrucciones puntuales del personal técnico de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales .

A continuación se reflejan los condicionantes particulares, sobre la información aportada, referentes a los trabajos en proximidad de instalaciones propiedad de Orange España Telecomunicaciones Fijas (en adelante OSFI). Se incluye dentro de estas instalaciones las infraestructuras de Jazztel, propiedad de Orange España Telecomunicaciones Fijas:

- La información aportada es confidencial y de uso exclusivo para el que se solicita, siendo Responsabilidad del solicitante el uso indebido de la misma.

- El plano que se les envía refleja tanto la situación aproximada de las instalaciones existentes propiedad de OSFI, como las necesidades futuras previstas antes de la fecha de tramitación de su solicitud. La información es de carácter orientativo y la recepción de la misma no supone la autorización ni conformidad por parte de OSFI al proyecto de obra en curso, ni exonera a quienes lo ejecutaran de las responsabilidades en que incurran por daños y perjuicios a nuestras instalaciones.

- Si el inicio de la ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es posterior a tres a meses de la fecha actual deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar el grado de actualización de la información.

- Al objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el R.D. 171/2004 sobre coordinación de actividades empresariales, y para garantizar la seguridad de sus trabajadores, OSFI informa a la empresa solicitante que las instalaciones representadas en los planos adjuntos pueden encontrarse con tensión de corriente eléctrica.

El solicitante queda obligado a adoptar las medidas preventivas que sean necesarias en función de los riesgos de la actividad a desarrollar. Así mismo, queda obligado a transmitir las medidas preventivas derivadas a sus trabajadores o terceros que pudiera contratar.

En la ejecución de los trabajos se deberán cumplir especialmente, además de la normativa general de prevención de riesgos laborales Ley 31/1995, lo dispuesto en el RD 1627/1997 sobre obras de construcción y en el RD 614/2001 sobre protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Obras sin afecciones de servicios en la proximidad de infraestructuras de OSFI.

SEPARACIÓN CON OTROS SERVICIOS

Se deben respetar las distancias mínimas entre el prisma de la canalización y la tubería o cable de la canalización ajena.
En el caso de que las canalizaciones transcurran de forma paralela, se debe observar que las distancias mínimas sean de 25 cm para el caso de alta tensión. Esta distancia debe de medirse entre la parte más próxima del prisma de canalización y el conducto o cable de energía. Para el caso de redes de baja tensión dicha separación será de 20 cm Sí son instalaciones de agua, gas alcantarillado se deben observar 30 cm.

CRUCES

Si fuese necesario descubrir o cruzar en algún punto la red de OSFI existente los trabajos deberán realizarse exclusivamente mediante medios manuales, quedando sometida autorización de OSFI la utilización de medios mecánicos tales como Retroexcavadoras.
Los cruces o paralelismos con la canalización existente deberán respetar el prisma de hormigón protector de los tubos.

PARALELISMOS

En el caso de paralelismo, se evitará el contacto directo entre el hormigón de lanueva canalización con el hormigón de la existente, mediante una capa separadora y en el caso de cruce, la nueva canalización deberá discurrir por debajo de la existente.

DESCUBIERTOS DE CANALIZACIONES

Si la canalización hubiera de ser descubierta, se asegurarán las paredes de la zanja mediante entibación, y se tomarán las medidas oportunas que garanticen la indeformabilidad y defensa contra golpes del prisma de hormigón.
La reposición de la canalización descubierta deberá contemplar la instalación de una en todo el ancho/largo de la canalización, situada sobre el material granular todo uno, convenientemente compactado, y cubierto con una placa de hormigón de al menos 30cm de espesor, previo al enlosado o pavimentado. Los tubos y estructuras que queden al descubierto se soportarán según normativa técnica.

ZANJAS

Al hacer el trazado de la zanja se pondrá especial cuidado para evitar en lo posible el encuentro con canalizaciones de OSFI.

REPOSICIÓN DEL PAVIMENTO

Se efectuaran de acuerdo con las disposiciones de lo municipios y demás organismos afectados, conservando los mismos espesores composiciones y dosificaciones de las distintas capas que forman el pavimento demolido, así como el tratamiento y sellado de las capas superficiales, la señalización horizontal afectada, acabado de juntas, mallazos, cunetas rigolas bordillos, etc En caso de realizarse labores de refuerzo del firme o pavimentación que afectase a los registros existentes (tapas de arquetas) las citadas tapas deberán ser colocadas a la misma rasante resultante de la nueva pavimentación, y los marcos de dichas tapas se cimentarán mediante hormigón de alta resistencia en toda su superficie de apoyo, evitando en todo momento huecos que permitan el hundimiento o flexión de dicho marco.

PREVENCION RIESGOS LABORALES

La empresa que desarrolle los trabajos tendrá en cuenta lo especificado en la normativa de Prevención de Riesgos Laborales para las actividades que vayan a realizar.

Afecciones de servicios.

Si se prevé, antes de la ejecución de los trabajos, que se verán afectadas las instalaciones de OSFI se debe poner en conocimiento del técnico responsable de OSFI vía correo electrónica dirigiéndolo a la dirección adjunta, indicando claramente como asunto “afección de servicios”. De esta forma el técnico redactará el proyecto de modificación de red correspondiente indicando su presupuesto detallado. Los trabajos de modificación de red quedan supeditados a la recepción de este proyecto de modificación de red y a la aceptación del presupuesto anexo por parte del solicitante.
Correo electrónico ftthserv.afectados@orange.com
De producirse diferencias entre la infraestructura de OSFI existente en la zona de actuación y la información suministrada, se deberá comunicar inmediatamente a OSFI para su posible incidencia y/o valoración correspondiente.
Se prohíbe la alteración, modificación o afección de la red de OSFI sin autorización expresa de esta compañía. Todos los daños a instalaciones de ésta compañía o de sus clientes que pudieran producirse como consecuencia de las obras, serán por cuenta y riesgo del promotor o ejecutor de las mismas.
En aquellas actuaciones que existan infraestructuras de OSFI en las que no fuesen identificables tanto las arquetas como el trazado de la canalización, se recomienda antes del inicio de los trabajos la correcta ubicación “in situ” de las instalaciones.

MANIPULACIÓN DE CABLES

Está prohibida la manipulación de cableado existente sin la supervisión expresa de representantes de OSFI. En caso de necesidad de ser manipulado, deberá solicitarse de manera expresa a OSFI Correo electrónico ftthserv.afectados@orange.com, para que sean estos quienes asignen el personal adecuado para la realización de los trabajos y su supervisión

VARIACIÓN DE CANALIZACIONES

Para la realización de variaciones de la canalización existente, las nuevas obras necesarias deberán ser consensuadas con OSFI y realizadas por cuenta de la empresa solicitante/ejecutora de las obras. Previo a la variación del cableado a la nueva canalización, esta deberá ser revisada con la presencia del personal autorizado por OSFI. Así mismo el desvió del cableado existente deberá ser realizado mediante una Empresa Colaboradora de OSFI y pagados todos los gastos directamente a esta, por parte de la empresa solicitante/ejecutora de las obras.
El régimen económico de la variación resultará ser conforme a la legislación vigente en materia de Instalaciones Telefónicas

Ejecución de nuevas edificaciones

Para aquellas actuaciones que tengan por finalidad la realización de obra de acondicionamiento de edificios existentes o la conexión de servicios en nuevas edificaciones, y requieran de la conexión del servicio de OSFI o bien la modificación de cableado existente por la fachada de los mismos se debe comunicar vía correo electrónico dirigiéndolo a la dirección adjunta, indicando claramente en el asunto “bajada de cableado” o “necesidad de conexión”.
Correo electrónico: ftthserv.afectados@orange.com

Ejecución de nuevos viales o urbanizaciones de viviendas

Las actuaciones que se dirijan a la realización de nuevos viales, acondicionamiento de viales existentes o construcción de nuevos espacios urbanísticos les agradeceríamos que lo pusieran en conocimiento del técnico responsable de OSFI con el fin dotar a los proyectos de la infraestructura de OSFI necesaria en el ámbito. Se comunicará vía correo electrónico dirigiéndolo a la dirección adjunta, indicando claramente como asunto "construcción de nuevo vial", "nueva urbanización" o "humanización de calle" según proceda.

Correo electrónico ftthserv.afectados@orange.com Para agilizar los trámites, en todas las comunicaciones o solicitudes ha de matizarse el código de referencia del plano correspondiente a la zona descargada p.ej. "GA123456",así como los datos necesarios de contacto (nombre, empresa y teléfono) y el plazo estimado para la actuación así como su ubicación exacta (dirección, municipio).
Si fuese necesario disponer de información técnica adicional de las instalaciones,rogamos nos lo soliciten por correo electrónico y con 72 horas antes del inicio de los trabajos, a la dirección adjunta.
Correo electrónico: ftthserv.afectados@orange.com

inKolan
marcando el camino

LEYENDA SIMBOLOGIA DE LAS REDES PUBLICADAS – SOCIOS

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

Bilbao Ribera Bi Partzuergoa
Consorcio de Aguas de Bilbao Ribera

AGUA:
- CONDUCCION DE AGUA
- INSTALACION SINGULAR (Aljibe/s, Bombeo, Sala de valvulas o Depositos)

SANEAMIENTO:
- COLECTOR DE SANEAMIENTO
- POZO DE SANEAMIENTO

Bilbao Ribera Bi Partzuergoa
Consorcio de Aguas de Bilbao Ribera
Ubd Saneak S.A.
- TUBERIA
- ACOMETIDA

Bilbao Ribera Bi Partzuergoa
Consorcio de Aguas de Bilbao Ribera
Ubd Saneak S.A.
- UDAL SANEAK

PLANO COMPLETO

e-distribución

Tramos AT
- Aéreo
- Subterráneo

Tramos MT
- Aéreo
- Subterráneo

Tramos MT
- Aéreo
- Subterráneo
- Trenzado

Tramos Fuera de Servicio
- Aéreo
- Subterráneo

Trazas
- Aéreo
- Subterráneo
- Canalización

Indicador Conductor
- Lines Conexión
- Posición

Posición Conductor
- Posición

Arquetas
- Arquetas AT,MT,BT

Centros de Distribución
- Empresa
- Particular
- Intemperie Empresa
- Intemperie Particular
- PE — Punto de Entrega

Subestación
- Extension

PLANO INICIAL

e-distribución

Tramos AT y MT

Tramos BT

Tramos Fuera de Servicio

Trazas

Tramos AT y MT
- Posición
- Lines Conexión
- Posición
- Arquetas AT,MT,BT
- Extension
- Empresa
- Particular
- Intemperie Empresa
- Intemperie Particular
- PE — Punto de Entrega

LEYENDA SIMBOLOGIA DE LAS REDES PUBLICADAS – SOCIOS

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

euskaltel

- RED TRONCAL
- ARQUETA TRONCAL
- RED CAPILAR
- ARQUETA CAPILAR
- RED OTROS
- ARQUETA OTROS
- LATERAL

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

euskaltel

- RED
- ARQUETA

redeia

CANALIZACION DE GAS (Presión)
- BAJA
- MEDIA A
- MEDIA B
- ALTA A
- ALTA B
- ACOMETIDA

MATERIAL:
AO - ACERO
PE = POLIETILENO
FD = FUNDICION DUCTIL
FG = FUNDICION GRIS
FD = FIBROCEMENTO
PA = PLANCHA ASFALTADA
PV = CLORURO DE POLIVINILO

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

redeia

- CANALIZACION DE GAS

MATERIAL:
AO - ACERO
PE = POLIETILENO
FD = FUNDICION DUCTIL
FG = FUNDICION GRIS
FD = FIBROCEMENTO
PA = PLANCHA ASFALTADA
PV = CLORURO DE POLIVINILO

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

R

CANALIZACION PREVISTA — CANALIZACION EXISTENTE
- LOCAL
- CASETA
- C.T.
- CABINA
- ARMARIO EXTERIOR
- POSTE
- REALIZA LATERAL
- ARQUETA

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

R

CANALIZACION PREVISTA — CANALIZACION EXISTENTE
- LOCAL
- CASETA
- C.T.
- CABINA
- ARMARIO EXTERIOR
- POSTE
- REALIZA LATERAL
- ARQUETA

CLH

Zona de seguridad de 100 m para voladuras y construcciones con influencias eléctricas

Zona de seguridad de 20 m para obras, construcciones o edificaciones

LEYENDA SIMBOLOGIA DE LAS REDES PUBLICADAS – SOCIOS

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

i-DE
Grupo IBERDROLA

COLORES
- ALTA Y MEDIA TENSION
- BAJA TENSION

TRAZO DE LINEA
- ALTA TENSION
- MEDIA TENSION
- BAJA TENSION
- CLIENTE
- LINEA AEREA
- LINEA SUBTERRANEA

SIMBOLOGIA
- ERA
- CTD INTERIOR
- CTD EXTERIOR
- CTC INTERIOR
- CTC EXTERIOR
- ARQUETA
- SECCIONAMIENTO
- CANALIZACION VACIA
- APOYO METALICO
- APOYO MADERA
- MANIOBRAS
- EMPALME C.S.
- BOTELLA
- EMPALME
- CANALIZACION
- APOYO HORMIGON
- APOYO PORTICO
- APOYO DOBLE
- FUESTA A TIERRA
- ARQUETA OTROS SERV.
- GALERIA
- CAJA GENERAL 30
- CAJA GENERAL 80
- CAJA SECCIONADORA
- TUBO

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

i-DE
Grupo IBERDROLA

COLORES
- ALTA Y MEDIA TENSION
- BAJA TENSION

SIMBOLOGIA
- ERA
- CTD INTERIOR
- CTD EXTERIOR
- CTC INTERIOR
- CTC EXTERIOR
- ARQUETA
- ARQUETA OTROS SERV.

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

nortegas
- CANALIZACION
- ACOMETIDA
- VALVULA

Pág. Xx nota CARACTERISTICAS DE LA CANALIZACION

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

nortegas
- CANALIZACION
- VALVULA

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

telefónica
- ACP T/A CAMARA DE REGISTRO
- M.D. M. ARQUETA
- TRAZADO PREVIA CANALIZACION
- PEDESTAL HORMIG. PARA ARMARIO
- POSTE

NOTA:
SI ESTA SIMBOLOGIA APARECE EN TRAZO DIBUJO Y SUSCRITA/S ES QUE ESTA PROPUESTA O EN PROYECTO DE REALIZAR

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

telefónica
- CANALIZACION
- ARQUETA o CAMARA DE REGISTRO
- POSTE

LEYENDA SIMBOLOGIA DE LAS REDES PUBLICADAS – SOCIOS

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

Fuego S.A.U.

TRAMOS AT
- PROPIEDAD
- PARTICULARES
- UF SUBTERRANEOS

TRAMOS MT
- PARTICULARES
- UF SUBTERRANEOS

TRAMOS BT
- PARTICULARES
- UF SUBTERRANEOS

CANALIZACIONES
- UNION FENOSA DISTRIBUCION
- GENERADOR

APOYOS AT
- PARTICULARES
- UNION FENOSA DISTRIBUCION

C. TRANSFORMACION
- PARTICULARES
- UNION FENOSA DISTRIBUCION

CGP UNION FENOSA DISTRIBUCION

PLANIMETRIA SUB.
- PARTICULARES
- UNION FENOSA DISTRIBUCION

PLANO INICIAL

Fuego S.A.U.
- CGP

LEYENDA SIMBOLOGIA DE LAS REDES PUBLICADAS – COLABORADORES

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

BT

ABASTECIMIENTO
- ARQUETA
- CGP
- SECCIONAMIENTO
- DERIVACION
- INSTALACION
- CAUDALIMETRO
- ROSCADO/SOLD

ABASTECIMIENTO
- ABASTECIMIENTO
- DESAGUE
- TELEMANDO
- VALVULAS/PVE
- VENTOSA
- CASETA
- REDUCTOR/PRESION
- ARMARIZACION/OTROS

SANEAMIENTO
- SANEAMIENTO
- POZO
- VENTOSA
- EDAR
- ARQUETA/REJILLA

- CANALIZACION
- ARQUETA

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

BT

- CANALIZACION
- ARQUETA
- ARQUETA DE ROTURA

- CANALIZACION
- ARQUETA

LEYENDA SIMBOLOGIA DE LAS REDES PUBLICADAS – COLABORADORES

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

Madrileña RED DE GAS

- MCS
- AO — ACERO
- PE — POLIETILENO

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

Madrileña RED DE GAS

- MCS
- AO — ACERO
- PE — POLIETILENO

Redexis gas

LEYENDA SIMBOLOGIA USADA
- Planta GNL
- Planta AP
- Planta GLP
- Depósito GLP
- Estación Regulación y Medida Aérea
- Estación Regulación y Medida Subt.
- Estación Medida Aérea
- Estación Medida Subterránea
- Estación Regulación Aérea
- Estación Regulación Subterránea
- Arqueta Telemedida
- Tubería APB
- Tubería APA
- Tubería MPB
- Tubería MPA
- Tubería BP
- Tubería EJEC
- Válvula Abierta
- Válvula Cerrada
- Toma Balón Abierta
- Arqueta Visitable
- Vano
- Válvula Acometida Abierta
- Válvula Acometida Cerrada
- Acometida Doméstico
- Acometida Comercial
- Acometida Industrial
- Acometida ATR
- Fuente Alimentación
- Ánodo Sacrificio
- Toma Potencial
- Reducción
- Respiradero

Canal de Isabel II

SIMBOLOGIA ABASTECIMIENTO
- CRUCES
- ALOJAMIENTO
- ACUEDUCTO
- CAMBIO DIRECCION/SENTIDO/RETORNO
- DEPURADORA
- ELEVACION
- MUESTREO FIJO
- ELEMENTO DE RED
- FUENTE, HORNACINA, BOCA RIEGO
- ACOMETIDA
- TRAMO CANAL
- TUBO
- POLIGONAL DE SALIDA
- POZO CAPTACION SUBTERRANEA

SIMBOLOGIA REGENERADA
- CAMBIO DIRECCION/SENTIDO/RETORNO
- INSTALACION DE AGUA REGENERADA
- FUENTE, HORNACINA, BOCA RIEGO
- MUESTREO FIJO
- ELEMENTO DE RED
- ACOMETIDA
- TUBO

SIMBOLOGIA SANEAMIENTO
- COLECTOR
- SALIDA RIEGO
- RAPIDO
- CONEXION RED EXTERIOR
- ALIVIADERO
- VENTOSA SANEAMIENTO
- IMBORNAL
- EDAR
- TANQUES DE TORMENTA
- POZO
- ESTACION DE BOMBEO
- CAMARA DE DESCARGA
- ARQUETA DE RETURN

EMAYA

COLORS PER TIPUS DE XARXA
- AIGUA POTABLE
- AIGUA REGENERADA
- AIGUA DEPURADA
- AIGUA DE PLUJA
- AIGUA REGUAL
- CLAVEGUERAM MIST
- AIGUA SALMORRA
- AIGUA SALOBRA

SIMBOLOGIA
- VALVULA
- VENTOSA
- REGISTRES QUADRATS
- REGISTRES RODONS
- VALVULA POLIGON
- VALVULA BI-PAS
- VALVULA POLIGON BI-PAS
- BOCA CARREGA CAMIONS
- VALVULA ANTIRETORN
- CAUDALIMETRE
- POU BLOQUEIG PLUVIALE
- POU BLOQUEIG RESIDUALS
- BOCA CONTRA INCENDIS
- HIDRANT CONTRA INCENDIS
- BOCA DE REG
- COMPTADOR
- FONT NATURAL
- FONT
- ESCOMESA AIGUA POTABLE
- RECINTE SUBTERRANI

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

Jazztel

- CANALIZACION
- CANAL RECEPTIVO (Ø110, Ø125, Ø90, Ø63, Ø40, Ø32)
- ARQUETA (L, M, G)
- POZO
- POLIGONAL GENERICO
- NODO
- GALERIA

vodafone

- CAMBIO DE CABLE
- AOU
- AGUJERO BT
- APOYO BT
- ARQUETA BT
- AVISB
- PUNTO MEDIDA BT
- GENERACION BT
- VANO AT AEREO
- VANO AT SUBTERRANEO
- VANO MT AEREO
- VANO MT SUBTERRANEO
- VANO BT AEREO
- VANO BT SUBTERRANEO
- VANO BT DESCONOCIDO
- C/I / C/S
- APOYO
- EMBRANCHON
- ARQUETA

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

telecable

- Arqueta 70 x 70
- Arqueta 50 x 50
- Arqueta Redonda
- Canalización

LEYENDA SIMBOLOGIA DE LAS REDES PUBLICADAS – AYUNTAMIENTOS

PLANO COMPLETO

PLANO INICIAL

ALUMBRADO
- LINEA DE ALUMBRADO
- FAMOLA CON BACULO
- ARQUETA DE ALUMBRADO
- TRANSFORMADOR
- ARMARIO DE CONTROL
- PROYECTOR
- OJO DE BUEY
- FLUORESCENTE

AGUAS
- RED DE AGUAS
- RED DE AGUAS SIN SERVICIO
- ARQUETA DE AGUAS
- HIDRANTE
- REDUCCION-AMPLIACION
- VENTOSA EN RED AGUAS
- TAPON BRIDA CIEGA
- VALVULA DE AGUAS

SANEAMIENTO
- RED DE PLUVIALES
- RED DE FECALES
- GALERIA DE SANEAMIENTO
- DIRECCION DE FLUJO
- ARQUETA DE FECALES
- ARQUETA DE PLUVIALES
- ARQUETA MIXTA
- SUMIDERO DE REJILLA
- SUMIDERO DE BUZON
- COLECTOR CUADRADO
- COLECTOR DE BOVEDA
- COLECTOR ELIPSOIDAL

SEMAFOROS
- RED SEMAFORICA
- SEMAFORO Y REGULADOR
- MESSORES
- ARQUETAS Y ACOMETIDAS

OTRAS REDES MUNICIPALES
- RED DE FIBRA OPTICA
- TRAZADO METRO

PLANO INICIAL

ALUMBRADO
- LINEA DE ALUMBRADO
- FAMOLA
- ARQUETA DE ALUMBRADO

AGUAS
- RED DE AGUAS
- ARQUETA DE AGUAS
- VALVULA DE AGUAS

SANEAMIENTO
- RED DE SANEAMIENTO
- ARQUETA SANEAMIENTO

SEMAFOROS
- RED SEMAFORICA
- SEMAFORO Y REGULADOR
- ARQUETAS Y ACOMETIDAS

OTRAS REDES MUNICIPALES
- OTRAS REDES MUNICIPALES

Condicionantes Particulares Nedgia Andalucía, S.A.

Es de nuestro interés poner en su conocimiento que los datos incluidos en nuestros registros tienen carácter orientativo, reflejando la situación aproximada de las instalaciones propiedad Nedgia Andalucía, S.A., Gas Natural Redes GLP, S.A. y/o Nedgia Redes Distribución de Gas, S.A. (en adelante NEDGIA): y corresponden al contenido de nuestros archivos hasta el día de la fecha, lo cual no puede ser interpretado como garantía absoluta de responder fielmente a la realidad de la ubicación de las instalaciones grafiadas.

Con relación a su solicitud y puesto que la información solicitada es aproximada, les comunicamos que en la zona que nos indican, no se dispone de información de red existente actualmente de NEDGIA, según los datos registrados en nuestros archivos actualmente.

No obstante, para su conocimiento e información les adjuntamos las condiciones técnicas y legales a tener en cuenta en los trabajos a realizar en las proximidades de instalaciones de gas.

- La información refleja la situación de las redes en el momento de su instalación. Esta información puede haber variado desde entonces por actuaciones de terceros en la zona, de forma que tanto la posición de la red, como las referencias fijas pueden haber sido alteradas respecto a lo reflejado en los planos. En consecuencia, por razones de seguridad se recomienda realizar los trabajos de excavación a mano en las inmediaciones de las redes de NEDGIA
- Si el inicio de la ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es posterior a **tres a meses** de la fecha actual, deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar el grado de actualización de la información.
- El envío de esta información no supone la autorización ni conformidad por parte de NEDGIA al proyecto de obra en curso, ni exonera a quienes lo ejecutaran de las responsabilidades en que incurran por daños y perjuicios a nuestras instalaciones.
- En la zona solicitada pueden existir instalaciones de gas propiedad de clientes cuyos trazados no se han incluido en los planos anexados.
- La entidad solicitante comunicará el inicio de sus actividades a NEDGIA **al menos con 72 horas de antelación**, dirigiéndose a Servicios Técnicos de la provincia correspondiente, enviando al efecto el escrito que se anexa al final de estos condicionantes. **Es imprescindible citar en la misma la referencia indicada en la solicitud de la información a través de la plataforma de internet.** Las direcciones de envío de esta documentación son las siguientes:

SERVICIOS TÉCNICOS	TFNO. FIJO	FAX	DIRECCIÓN
Centro Operativo CO Almería	950 282 520	950 257 807	C/. Santiago de Compostela, 1 04740 – Roquetas de Mar (Almería)
Centro Operativo CO Cádiz	956 292 647/650	956 292 644	C/ Algeciras, s/nº esq. C/ Los Barrios, P.I. Zona Franca. 11011 Cádiz.
Centro Operativo CO Córdoba	957 764 686/691	957 434 406	C/ Plata, s/n. Centro de Negocios el Granadal, 2ª Planta, oficinas nº 7, 8,9 y 10. 14014 Córdoba.

SERVICIOS TÉCNICOS	TFNO. FIJO	FAX	DIRECCIÓN
Centro Operativo CO Granada	958 304 510/530	958 304 540	C/ Doctor Escobar Manzano, nº 1 18198 Huétor-Vega (Granada)
Centro Operativo CO Huelva	959 541 635	959 541 396	C/ Periodista Luca de Tena, 8 Plta.Baja 21001 Huelva.
Centro Operativo CO Jaén	953 296 895	953 227 604	Paseo de la Estación, nº 49 (local) 23007 Jaén
Centro Operativo CO Málaga	952 176 104/785	952 176 795	P.I. Guadalhorce, C/ Hermanas Brönte, s/nº 29004 Málaga.
Centro Operativo CO Sevilla	954 480 181/144/115	954 480 125	P.I. Pineda, Ctra. N-IV SE-CA, km. 547,2 Fase II, Parcela 4, Calle E. 41012 Sevilla.

O a la dirección de correo electrónico: sinicios@nedgia.es

- Si fuera necesario realizar calas de investigación deberán realizarse en presencia de personal de NEDGIA
- **El Grupo Naturgy ha tomado la decisión de introducir paulatinamente la tubería de polietileno PE 100 de color negro para la distribución de gas.**
    - El tubo de PE 100 negro se identifica con franjas longitudinales amarillas distribuidas uniformemente por toda la superficie del tubo. De esta forma se diferencia de otros tubos negros utilizados en otros servicios como por ejemplo la distribución de agua que utiliza PE 100 negro con franjas azules**.**
    - **Las franjas longitudinales serán (4) para todos los diámetros hasta 200 mm y seis a ocho (6-8) para DN 250 y 315 mm, para que, al menos una franja, sea visible desde cualquier ángulo una vez colocado el tubo en la zanja.**
    - **El tubo de PE 100 negro con bandas amarillas tiene la misma instalación que el tubo de PE 100 naranja:**
        - La banda de señalización se seguirá colocando como siempre a una distancia de 20-30 cm por encima de la generatriz superior de la conducción de gas.
        - Con el tubo PE100 negro con bandas amarillas se instalarán las mismas protecciones que las utilizadas con el tubo de PE 100 naranja en instalaciones junto a otros servicios (agua, luz…etc.)
- Las tuberías e instalaciones de gas no están diseñadas para soportar sobrecarga de maquinaria pesada, por lo que si han de situarse grúas o circular vehículos sobre las mismas que pudieran originar daños, deberá ponerse esta circunstancia en conocimiento de NEDGIA con objeto de establecer los pasos necesarios debidamente señalizados y protegidos con losas de hormigón, chapas de acero o similar.
- Queda prohibido el acopio de materiales o equipos sobre las canalizaciones de gas y sus instalaciones como arquetas, tomas de potencial, respiraderos, etc., garantizándose en todo momento el acceso a la canalización de gas a fin de efectuar los trabajos de mantenimiento y conservación adecuados.
- En el caso de uso de explosivos a menos de 300 m. de las canalizaciones de gas, su uso estará limitado, de acuerdo al condicionado específico que se fije al efecto. En todo caso, se ha de contar con una autorización especial del Órgano Territorial Competente, basada en un estudio previo de vibraciones que garantice que la velocidad de las partículas en el emplazamiento de la tubería no supere en ningún momento los 30 mm/s.

- Siempre que por la ejecución de los trabajos las instalaciones de gas afectadas queden al descubierto, se comunicará al responsable indicado de NEDGIA, procediendo el contratista a proteger y soportar la tubería de gas de acuerdo a las indicaciones de éste. Esta circunstancia se mantendrá el tiempo mínimo imprescindible y las canalizaciones se taparán en presencia de técnicos de NEDGIA
- Los tramos al descubierto de tuberías de acero, se protegerán con manta antirroca para evitar desperfectos en el recubrimiento y, si por cualquier circunstancia, se produjera algún daño en el mismo, será reparado antes de enterrar la canalización. En caso contrario se puede originar un punto de corrosión acelerado que desembocaría en una perforación de la tubería.
- Las tuberías de acero al carbono están protegidas contra la corrosión mediante un revestimiento aislante y un sistema eléctrico de protección catódica. Para el correcto funcionamiento de esta protección es de vital importancia la integridad de dicho revestimiento. Se comunicará a NEDGIA cualquier daño que se advierta en el mismo.
- En el caso de tuberías de acero se instalarán una o varias cajas de toma de potencial (a facilitar por NEDGIA) de acuerdo a las indicaciones de los técnicos de NEDGIA, con objeto de medir y calibrar la posible influencia de la Protección Catódica a los gasoductos y viceversa.
- En el caso de que se efectúen compactaciones, siempre se contactara con el personal de Servicio Técnico designado por NEDGIA de dicha zona para que les proporcione la normativa adecuada para llevar a cabo dicha actuación, asegurando que ésta se realizará de forma que la transmisión de vibraciones a la tubería de gas no supere los 30 mm por segundo.
- La Empresa que ejecute trabajos en las proximidades de instalaciones de NEDGIA deberá estar en posesión de los planos de las instalaciones existentes en la zona.
- Deberá comunicarse a NEDGIA la aparición de cualquier registro o accesorio complementario de la instalación de gas, identificado como tal, o que presumiblemente se crea pueda formar parte de ella, siempre que no esté definido en los planos de servicios suministrados.

  En este sentido se indica que en las proximidades de las tuberías de gas pueden existir otras canalizaciones complementarias destinadas a la transmisión de datos, por lo que deberán extremarse las precauciones cuando se realicen trabajos en sus inmediaciones.
- Si los trabajos a realizar afectan a tapas de registros, válvulas, respiraderos o tapas de acceso a instalaciones será necesario restituirlas a la nueva cota de rasante, dejando las instalaciones afectadas libres de materiales de obra.
- En el supuesto de sufrir daños en sus instalaciones, NEDGIA se reserva el derecho a emprender las acciones legales que considere oportunas, así como reclamar las indemnizaciones a que haya lugar.
- Todos los daños a personas e instalaciones que pudieran producirse como consecuencia de las obras, serán por cuenta y riesgo del promotor o ejecutor de las mismas, incluso los derivados de un eventual corte de suministro de gas.

- Con objeto de garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones, cuando las obras a realizar sean canalizaciones (eléctricas, agua, comunicaciones, etc.), se tendrá en cuenta la exigencia de distancias mínimas de separación en paralelismos y cruzamientos entre servicios de acuerdo a la reglamentación vigente y se debe comprobar, mediante el código de colores, la presión de la red próxima a su actuación. Se adjunta tabla resumen:

DISTANCIA	RANGO	CRUCE	PARALELISMO
MÍNIMA	MOP < 5 bar	0,2 m	0,2 m
	MOP >= 5 bar(*)	0,2 m	0,4 m
Recomendada	MOP < 5 bar	0,6 m	0,4 m
	MOP >= 5 bar (*)	0,8 m	0,6 (1) m

(1) 2,5 m en zona semiurbana y 5 m en zona rural
(*) Para P> 16 bar y distancia <10 metros es necesario consultar condiciones a Distribuidora.

En el caso de que no puedan mantenerse las distancias mínimas indicadas debe informarse a NEDGIA, para adoptar las medidas de protección que se consideren convenientes de acuerdo a la siguiente puntualización:

  - Contigua a la zona de servidumbre permanente existe una zona de seguridad, definida en la Norma UNE 60.305.83, que se extiende hasta 2.5, 5 ó 10 metros a cada lado del eje de la canalización, en la cual la ejecución de la excavaciones u obras puede representar un cambio en las condiciones de seguridad de la misma y en la que no se dan las limitaciones ni se prohíben las obras incluidas como prohibidas en la zona de servidumbre de paso, siempre que se informe previamente al titular de la instalación, para la adopción de las acciones oportunas que eviten los riesgos potenciales para la canalización.
- Los trabajos en proximidad se efectuarán con medios manuales quedando prohibido por razones de seguridad la utilización de medios mecánicos, las precauciones se intensificarán a 0,40 m sobre la cota estimada de la tubería o ante la aparición de la malla o banda amarilla de señalización, permitiéndose exclusivamente el uso de martillo mecánico de mano para la rotura del pavimento.
- Las obras de túneles, vaciado de terrenos, perforación dirigida, etc., que pueden afectar a la tubería por debajo o lateralmente requerirán especial atención.
- Para dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales, le informamos de los riesgos de las instalaciones:
  - Al objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el R.D. 171/2004 sobre coordinación de actividades empresariales, y para garantizar la seguridad de sus trabajadores, NEDGIA informa a la empresa solicitante que las instalaciones representadas en los planos adjuntos se encuentran en régimen normal de explotación, es decir, CON gas a presión.
  - Se prohíbe hacer fuego o emplear elementos que produzcan chispas en las inmediaciones de las instalaciones de gas.

- En el caso de que se detecte una fuga o se perciba olor a gas, deben de suspenderse inmediatamente todo tipo de trabajos en el entorno de la instalación y avisar de inmediato al Centro de Control de Atención de Urgencias de NEDGIA, comunicando esta circunstancia.
- El solicitante queda obligado a adoptar las medidas preventivas que sean necesarias de acuerdo a los condicionantes de instalación mencionados anteriormente y aquellas otras que pudieran ser necesarias en función de los riesgos de la actividad a desarrollar. Así mismo queda obligado a transmitir las medidas preventivas derivadas del párrafo anterior a sus trabajadores o terceros que pudiera contratar.
- En la ejecución de los trabajos que realice deberá respetar lo dispuesto en el RD 1627/1997 Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.
- En esta información de riesgos no se contemplan los riesgos derivados del trabajo a realizar por los trabajadores de la empresa solicitante o sus empresas de contrata, siendo responsabilidad de ésta o de sus empresas de contrata la evaluación de los mismos y la adopción de las medidas preventivas que sean necesarias.
- Si para ello fuese necesario disponer de más información acerca de las instalaciones, rogamos nos lo soliciten por escrito y con anterioridad al inicio de los trabajos.
- Ponemos a su disposición el teléfono del CCAU (Centro de Control de Atención de Urgencias) de NEDGIA para que comuniquen de inmediato cualquier incidencia que pueda suponer riesgo: **900.750.750 (24 horas durante todos los días del año).**

ESTAS INSTRUCCIONES ESTARÁN DISPONIBLES PERMANENTEMENTE EN EL LUGAR DE TRABAJO.

MODIFICACIÓN DE INSTALACIONES Y CONDICIONANTES TÉCNICOS

Si fuera necesario modificar el emplazamiento de nuestras instalaciones es preciso que, previamente al inicio de las obras, se realice por escrito la correspondiente solicitud de desvío indicando como referencia el nº de solicitud de información, al objeto de proceder a la firma del acuerdo correspondiente y efectuar el pago de la cantidad establecida. Las solicitudes deben dirigirse a la siguiente dirección:

OFICINA TÉCNICA
Plaça del Gas, 1. Edificio C Planta 1.
08003. BARCELONA.

O bien a la dirección de correo electrónico: sdesplazamien@nedgia.es.

Asimismo, nos ponemos a su disposición para estudiar los Condicionantes Técnicos, específicos a su tipología de obra, o las soluciones posibles para minimizar las interferencias entre las obras a ejecutar y las instalaciones de gas existentes en la zona.

Para ello, es necesario que se ponga en contacto con esta Unidad y que nos faciliten su documentación (planos, detalles, memorias, etc.) de la obra a realizar en las proximidades de la red de NEDGIA.

Nedgia Andalucía, S.A.
Gas Natural Redes GLP, S.A.
Nedgia Redes Distribución de Gas, S.A.

NOTIFICACIÓN DE INICIO DE OBRA QUE AFECTA A CANALIZACIÓN DE GAS

Ntra Refª: *(cítese inexcusablemente la referencia indicada en la solicitud de información realizada a través de la Plataforma web)*

DESTINATARIO: Empresa *Distribuidora / Servicios Técnicos:*.....

Dirección: .....

Tel:.....
Fax:.....

- Razón Social de la empresa ejecutora de las obras: .....
- Domicilio de la empresa ejecutora de las obras: .....
- Lugar de las obras: .....
- Denominación de la obra: .....
- Objeto de la obra: .....
- Fecha de inicio de ejecución de obras: .....
- Duración prevista de las obras: .....
- Nombre del Jefe de Obra: .....
- Teléfono de contacto con el Jefe de Obra: .....
- Observaciones: .....

Aceptando respetar las obligaciones y normas facilitadas por Nedgia Andalucía, S.A., Gas Natural Redes GLP, S.A. y Nedgia Redes Distribución de Gas, S.A., y utilizarlas adecuadamente para evitar daños en la instalaciones de distribución de gas durante los trabajos que se desarrollen en sus inmediaciones (R.D. 919/2006).

(Lugar y fecha) ..... a..... de ..... de .....

Empresa Constructora
P.P.

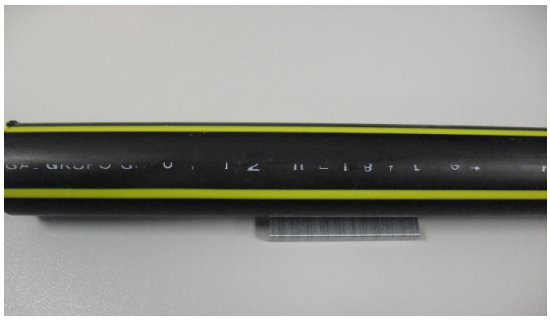
Fdo. (*Indíquese nombre y apellidos)*

INTRODUCCIÓN DE LA TUBERÍA DE POLIETILENO DE COLOR NEGRO

En la cartografía disponible en INKOLAN correspondiente a las redes de distribución de NEDGIA, se identificará la tubería de Polietileno de color negro con un código diferente al objeto de facilitar su identificación previa antes del inicio de la obra:

Código PN: Tubería de Polietileno Negro instalada

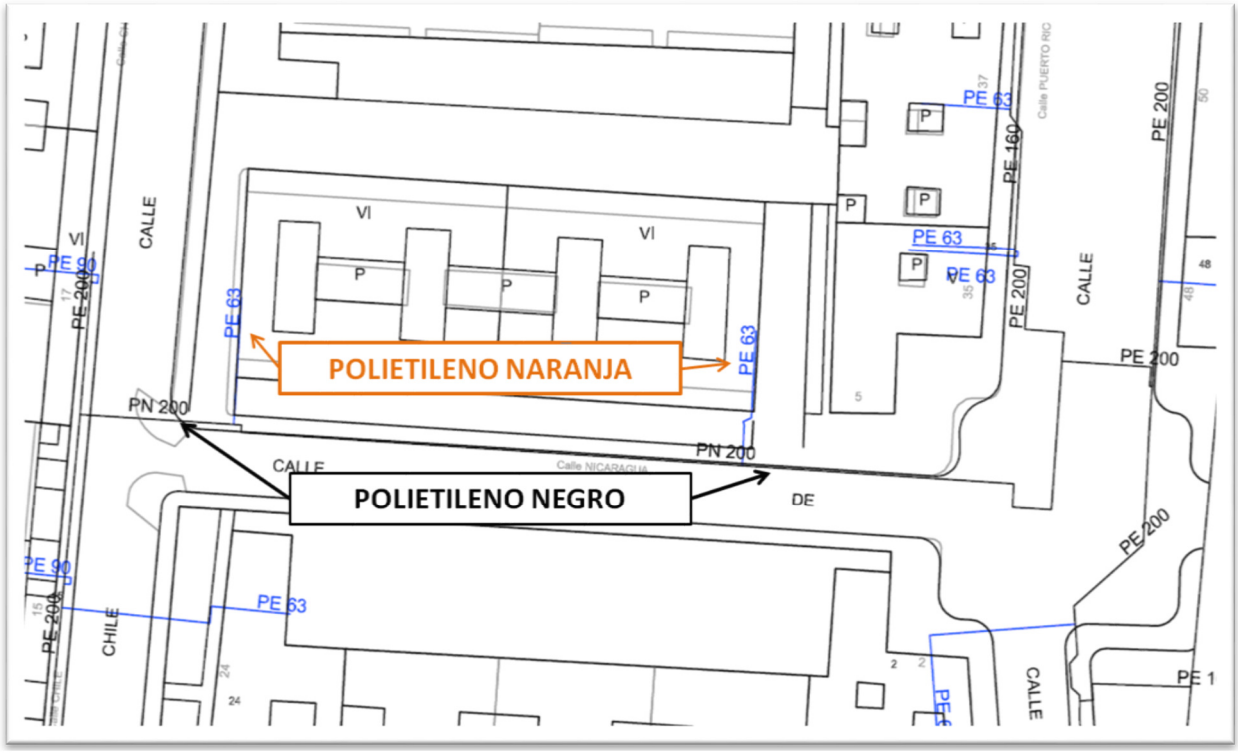
Código PE: Tubería de Polietileno Naranja/Amarillo instalado



El Grupo Naturgy ha tomado la decisión de introducir paulatinamente la tubería de polietileno PE 100 de color negro para la distribución de gas.

- El tubo de PE 100 negro se identifica con franjas longitudinales amarillas distribuidas uniformemente por toda la superficie del tubo. De esta forma se diferencia de otros tubos negros utilizados en otros servicios como por ejemplo la distribución de agua que utiliza PE 100 negro con franjas azules**.**
- **Las franjas longitudinales serán (4) para todos los diámetros hasta 200 mm y seis a ocho (6-8) para DN 250 y 315 mm, para que, al menos una franja, sea visible desde cualquier ángulo una vez colocado el tubo en la zanja.**
- **El tubo de PE 100 negro con bandas amarillas tiene la misma instalación que el tubo de PE 100 naranja:**
  - La banda de señalización se seguirá colocando como siempre a una distancia de 20-30 cm por encima de la generatriz superior de la conducción de gas.
  - Con el tubo PE100 negro con bandas amarillas se instalarán las mismas protecciones que las utilizadas con el tubo de PE 100 naranja en instalaciones junto a otros servicios (agua, luz…etc.)

Ejemplo de visualización



CONDICIONANTES TÉCNICOS PARTICULARES DE LA INFRAESTRUCTURA DE TELEFÓNICA DE ESPAÑA

La información aportada es confidencial y de uso exclusivo para el que se solicita, siendo responsabilidad del solicitante el uso indebido de la misma.

El envío de esta información no supone la autorización ni conformidad por parte de Telefónica de España al proyecto de obra relacionado ni exonera a quienes lo ejecutaran de las responsabilidades en que incurran por daños y perjuicios a nuestras instalaciones.

INFORMACIÓN SOBRE PLANOS

La situación de la infraestructura reflejada en planos tiene carácter **orientativo**, por lo que la localización real de nuestras instalaciones puede diferir ya que los distintos elementos de la red están sometidos a constates modificaciones que pueden no estar recogidas en la información gráfica suministrada.

Por este motivo, las infraestructuras subterráneas se reflejan sin coordenadas geográficas ni acotaciones de distancia a elementos del dominio público y cualquier interpretación basada exclusivamente en distancias escalables puede resultar errónea.

Los planos contienen únicamente información de infraestructura canalizada. No se aporta información sobre los cables telefónicos.

Si el inicio de ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es posterior a tres meses de la fecha de obtención a través de la plataforma digital, deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar la actualización de la información.

Si en alguna zona se tuviera constancia de que pudieran existir redes telefónicas por la presencia de elementos visibles de estas redes (por ejemplo: tapas de arquetas, tapas de Cámaras de Registro, salidas de cable a fachada, etc.) incluso si dicha infraestructura no se encuentre reflejada en planos, el procedimiento adecuado para determinar su ubicación exacta sería la realización de catas.

Adicionalmente, si fuese necesario descubrir o cruzar en algún punto la infraestructura telefónica existente, los trabajos deberán realizarse siempre con medios exclusivamente manuales, quedando expresamente prohibido el uso de medios mecánicos tales como retroexcavadoras o similares.

Cuando sea necesaria la señalización de los cables sobre el terreno, pueden solicitarlo a Telefónica de España siempre con una antelación mínima de 48 horas llamando al 900 111

002 y cuando la locución solicite el número de teléfono en avería volver a marcar 900 111 002 para que la llamada sea atendida por un agente. En esta llamada se debe indicar explícitamente que solicitan generar un boletín de señalización.

En caso de realizarse labores de refuerzo del firme o pavimentación que afectase a los registros existentes (tapas de arquetas) las citadas tapas deberán ser colocadas a la misma rasante final de la nueva pavimentación, y los marcos de dichas tapas se cimentarán mediante hormigón de alta resistencia en toda su superficie de apoyo, evitando en todo momento huecos que permitan el hundimiento o flexión de dicho marco. Por motivos de seguridad, los citados registros deben quedar libres de cualquier obstáculo que impida su apertura por personal autorizado.

Los elementos exteriores de la instalación telefónica que resulten afectados por las obras serán reinstalados por el contratista adjudicatario de la obra y a sus expensas.

En todo caso se respetará la normativa vigente en lo que se refiere a cruces y paralelismos con otras instalaciones respetando las distancias reglamentarias en relación con el prisma de hormigón, así como las protecciones a colocar en caso de necesidad.

En el caso de paralelismo, se evitará mediante una capa separadora el contacto directo entre el hormigón de la nueva canalización con el hormigón de la existente y en el caso de cruce, la nueva canalización deberá discurrir por debajo de la existente.

DESCUBIERTOS DE CANALIZACIONES

Siempre que por la ejecución de los trabajos las instalaciones de Telefónica queden al descubierto, se asegurarán las paredes de la zanja mediante entibación, y se tomarán las medidas oportunas que garanticen la indeformabilidad y defensa contra golpes del prisma de hormigón. Si por alguna circunstancia se produjeran daños en el mismo, será reparado antes de enterrar la canalización.

Al hacer el trazado de la zanja se pondrá especial cuidado en evitar en lo posible el encuentro con canalizaciones de Telefónica

La reposición de la canalización descubierta deberá contemplar la instalación de una banda señalizadora en todo el ancho/largo de la canalización, situada sobre el material granular todo uno, convenientemente compactado, y cubierto con una placa de hormigón de al menos 30cm de espesor, previo al enlosado o pavimentado. Los tubos y estructuras que queden al descubierto se soportarán según normativa técnica.

En caso de Averías y Emergencias relacionadas con la red de Telefónica de España, se debe llamar al 900 111 002 y cuando la locución solicite el número de teléfono en avería volver a marcar 900 111 002 para que la llamada sea atendida por un agente.

COMUNICACIÓN DE PROYECTOS DE SERVICIOS AFECTADOS

Cuando sea necesario comunicar proyectos de Servicios Afectados a Telefónica, deberá remitir correo electrónico a variaciones_y_asesoramientos@telefonica.com adjuntando la documentación relevante en formato **.PDF** o facilitando en el propio correo electrónico el enlace desde el que descargar el referido proyecto, evitando el envío de documentación en papel y CDs/DVDs.

SOLICITUD DE MODIFICACIÓN DEL TRAZADO DE INSTALACIONES TELEFÓNICAS

Es imprescindible que el solicitante de la modificación del trazado de instalaciones telefónicas sea el promotor de las obras o en su defecto, la empresa adjudicataria de las obras, en cuyo caso deberá aportar el contrato firmado con el promotor que justifique la adjudicación del proyecto que requiere modificar el trazado de las instalaciones telefónicas. Telefónica de España no gestionará ninguna petición que provenga de otro solicitante.

Si para la correcta ejecución de las obras fuera necesario modificar el trazado de las instalaciones telefónicas, se deberá realizar con carácter previo al inicio de las obras y preferiblemente en la fase de redacción del proyecto, la correspondiente solicitud de modificación del trazado de instalaciones telefónicas enviando correo electrónico a variaciones_y_asesoramientos@telefonica.com adjuntando la siguiente documentación:

- Solicitud por escrito debidamente cumplimentada y firmada por el promotor de la obra
- Planos del proyecto en los que se refleje la solución propuesta para modificar el trazado de las instalaciones telefónicas propiedad de Telefónica de España
- Número de solicitud proporcionado por la plataforma que facilita la información y cartografía digital de los servicios afectados.

Las obras necesarias para modificar el trazado de las instalaciones telefónicas deberán consensuarse con Telefónica de España realizando la interlocución a través del mencionado correo electrónico y se tomará como punto de partida la solución propuesta por el promotor o empresa contratista adjudicataria.

AVISO SOBRE CONFIDENCIALIDAD: La información contenida en este documento tiene carácter confidencial y es propiedad de TELEFÓNICA DE ESPAÑA DE ESPAÑA, S.A.U. En consecuencia no está permitida su divulgación, comunicación a terceros o reproducción total o parcial por cualquier medio, ya sea mecánico o electrónico, incluyendo esta prohibición la traducción, uso de ilustraciones o planos, microfilmación, envío por redes o almacenamiento en bases de datos o ficheros en cualquier formato, sin autorización expresa de TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.U.

TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.U. se reserva el uso de actuaciones legales en caso de incumplimiento.

Condicionantes Particulares **UFD Distribución Electricidad, S.A.**

Es de nuestro interés poner en su conocimiento que los datos incluidos en nuestros registros tienen carácter orientativo, reflejando la situación aproximada de las instalaciones propiedad de UFD Distribución Electricidad, S.A. (en adelante UFD) y corresponden al contenido de nuestros archivos hasta el día de la fecha, lo cual no puede ser interpretado como garantía absoluta de responder fielmente a la realidad de la ubicación de las instalaciones grafiadas. En algunas ubicaciones, solo se dispone de información de acometidas de BT, por lo que es necesario la correcta ubicación de la red de BT “in situ”.

Con relación a su solicitud, puesto que la información solicitada es aproximada, les comunicamos que en la zona que nos indican, no se dispone de información de red existente actualmente de UFD, según los datos registrados en nuestros archivos actualmente.

No obstante, para su conocimiento e información les adjuntamos las condiciones técnicas y legales a tener en cuenta en los trabajos a realizar en las proximidades de instalaciones de electricidad.

- La información aportada es confidencial y de uso exclusivo para el que se solicita, siendo responsabilidad del solicitante el uso indebido de la misma.
- El plano que se les envía refleja la situación aproximada de las instalaciones de alta, media y baja tensión propiedad de UFD.
- Los datos contenidos en los planos tienen carácter orientativo, correspondiendo a lo registrado en nuestros archivos hasta el día de la fecha. Dichos planos pueden no corresponderse con la realidad. No pueden interpretarse como garantía absoluta de la ubicación precisa de las instalaciones representadas.
- El envío de esta información no supone la autorización ni conformidad por parte de UFD al proyecto de obra en curso, ni exonera a quienes lo ejecutaran de las responsabilidades en que incurran por daños y perjuicios a nuestras instalaciones.
- En la zona solicitada pueden existir redes eléctricas, que no sean propiedad de UFD, cuyos trazados no se reflejan con fiabilidad en los planos anexados, por lo que deberán acudir al titular de las mismas para conocer exactamente su ubicación y trazado.
- Igualmente se indica que en las proximidades de las redes eléctricas pueden existir otras canalizaciones complementarias destinadas a la transmisión de datos, por lo que deberán extremarse las precauciones cuando se realicen trabajos en sus inmediaciones.

- La Empresa que ejecute trabajos en las proximidades de instalaciones de UFD deberá tener en el lugar de trabajo los planos de las instalaciones existentes en la zona.
- Si el inicio de la ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es posterior a **tres a meses** contados desde la fecha actual, deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar la actualización de la información.
- Queda prohibido el acopio de materiales o equipos sobre las canalizaciones eléctricas, arquetas, ventilaciones o tapas de acceso, garantizándose en todo momento el acceso a las instalaciones a fin de efectuar los trabajos de mantenimiento y conservación adecuados.
- Si los trabajos a realizar afectan a tapas de arquetas, ventilaciones o tapas de acceso a instalaciones, será necesario restituirlas a la nueva cota de rasante, dejando las instalaciones afectadas libres de materiales de obra.
- Con objeto de garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones, cuando las obras a realizar sean canalizaciones (gas, comunicaciones, agua, etc.), se tendrá en cuenta la exigencia de distancias mínimas de separación en paralelismos y cruzamientos entre servicios de acuerdo a la reglamentación vigente (RD223/2008, REBT 2002, RD1955/2000) Se adjunta tabla resumen:

			Distancia Cruzamiento
Cruzamiento	Energía eléctrica	BT	0,10 m
		AT	0,25 m
	Telecomunicaciones		0,20 m
	Agua		0,20 m
	Gas		0,20 m
Paralelismo	Energía eléctrica	BT	0,10 m
		AT	0,25 m
	Telecomunicaciones		0,20 m
	Agua		0,20 m
	Gas	P< 4 bar	0,20 m
		P> 4 bar	0,40 m

En el caso de que no puedan mantenerse las distancias mínimas indicadas debe informarse a UFD, para adoptar las medidas de protección que se consideren convenientes.

Los trabajos en proximidad se efectuarán con medios manuales, quedando prohibido por razones de seguridad la utilización de medios mecánicos, permitiéndose exclusivamente el uso de martillo mecánico de mano para la rotura del pavimento.

- En el supuesto de sufrir daños en sus instalaciones UFD se reserva el derecho a emprender las acciones legales que considere oportunas, así como reclamar las indemnizaciones a que haya lugar.

- Todos los daños a personas e instalaciones de UFD o de sus clientes que pudieran producirse como consecuencia de las obras, serán por cuenta y riesgo del promotor o ejecutor de las mismas, incluso los derivados de un eventual corte de suministro eléctrico.

- Para dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales, le informamos de los riesgos de las instalaciones eléctricas:

    - Al objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el R.D. 171/2004 sobre coordinación de actividades empresariales, y para garantizar la seguridad de sus trabajadores, UFD informa a la empresa solicitante que las instalaciones representadas en los planos adjuntos se encuentran en régimen normal de explotación, es decir, CON tensión y CON carga.
    - El solicitante queda obligado a adoptar las medidas preventivas que sean necesarias de acuerdo a los condicionantes de instalación mencionados anteriormente y aquellas otras que pudieran ser necesarias en función de los riesgos de la actividad a desarrollar. Así mismo queda obligado a transmitir las medidas preventivas derivadas del párrafo anterior a sus trabajadores o terceros que pudiera contratar.
    - En la ejecución de los trabajos que realice deberá cumplir, además de la normativa general de prevención de riesgos laborales, específicamente con lo dispuesto en el RD 1627/1997 sobre obras de construcción, y en el RD 614/2001 sobre protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

  En esta información de riesgos no se contemplan los riesgos derivados del trabajo a realizar por los trabajadores de la empresa solicitante o sus empresas de contrata, siendo responsabilidad de ésta o de sus empresas de contrata la evaluación de los mismos y la adopción de las medidas preventivas que sean necesarias.

  Adicionalmente se adjunta el Documento de Información de Riesgos DIR11, relativo a Líneas Eléctricas Subterráneas, con el objeto de proporcionar, tanto a los trabajadores propios, como a las empresas que acceden a las instalaciones, la información de riesgos y

medidas preventivas, así como las medidas de emergencia a aplicar en caso de urgencia, de las instalaciones tipo de UFD Distribución Electricidad, S.A., (en adelante UFD).

- **Para cualquier aclaración sobre la información descargada de la plataforma Inkolan** acerca de las instalaciones propiedad de UFD, rogamos la soliciten por escrito al correo electrónico TelegestionOperaciones.Inkolan@ufd.es. **Será imprescindible adjuntar** a dicho correo:
    - **Un plano** que indique con precisión las superficies afectadas por sus trabajos.
    - **Nombre y Teléfono** de contacto
- **En el caso de trabajar en las proximidades instalaciones de alta tensión (AT)** propiedad de UFD, debe ponerse en contacto con UFD, mediante correo electrónico a TelegestionOperaciones.Inkolan@ufd.es, al menos **10 días antes** del inicio de los trabajos o de realizar calas de investigación.

  Será imprescindible adjuntar a dicho correo:
    - **Un plano** que indique con precisión las superficies afectadas por sus trabajos.
    - **Nombre y Teléfono** de contacto
- **Si fuera necesario descubrir o cruzar las instalaciones propiedad de UFD** en algún punto, debe ponerse en contacto con UFD, mediante correo electrónico a TelegestionOperaciones.Inkolan@ufd.es, al menos **10 días antes** del inicio de los trabajos o de realizar calas de investigación.

  Será imprescindible adjuntar a dicho correo:
    - **Un plano** que indique con precisión las superficies afectadas por sus trabajos.
    - **Nombre y Teléfono** de contacto
- **Debe informar a UFD del comienzo de sus trabajos** al menos **48 horas hábiles antes** del inicio de los mismos mediante correo electrónico a TelegestionOperaciones.Inkolan@ufd.es, indicando:
        - Fecha prevista de inicio de los trabajos
        - Calle
        - Municipio
        - Provincia

- Nº de solicitud de información de la plataforma INKOLAN
- Plano que indique con precisión las superficies afectadas por sus trabajos.
- Nombre y Teléfono de contacto

- **Si fuera necesario modificar el emplazamiento de nuestras instalaciones** para la correcta ejecución de las obras, se deberá realizar con carácter previo al inicio de las obras la correspondiente solicitud de retranqueo a través del portal http://www.ufd.es/, y después Conexiones a la red , Registrarse en la aplicación y después Mi Conexión a la red , Solicitar una conexión a la red, Modificar el trazado de una línea actual.
- **Deberá comunicarse a UFD la aparición de cualquier registro o accesorio complementario de la instalación eléctrica o que presumiblemente se crea pueda formar parte de ella**, incluso cuando no esté definido en los planos de servicios suministrados. Dicha comunicación se realizará al número **900 333 999 (24 horas durante todos los días del año).**
- **Se comunicará a UFD el hecho de qué instalaciones eléctricas hayan quedado al descubierto total o parcialmente** consecuencia de la ejecución de los trabajos, llamando al número **900 333 999 (24 horas durante todos los días del año).** El contratista procederá a proteger y soportar las canalizaciones eléctricas de acuerdo a las indicaciones dadas por UFD. Esta circunstancia se mantendrá el tiempo mínimo imprescindible.
- Ponemos a su disposición el teléfono de nuestro **Centro de Atención al Cliente** para que comuniquen de inmediato cualquier incidencia que pueda suponer riesgo: **900 333 999 (24 horas durante todos los días del año).**

ESTAS INSTRUCCIONES ESTARÁN DISPONIBLES PERMANENTEMENTE EN EL LUGAR DE TRABAJO.

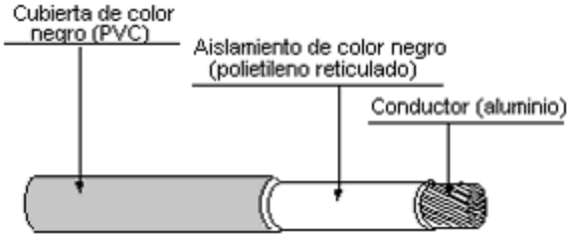
1. OBJETO

Proporcionar, tanto a los trabajadores propios, como a las empresas que acceden a las instalaciones, la información de riesgos y medidas preventivas, así como las medidas de emergencia a aplicar en caso de urgencia, de las instalaciones tipo de UFD Distribución Electricidad, S.A., (en adelante UFD).
Esta información, conjuntamente con el Estudio/Estudio Básico de Seguridad y Salud, o según proceda, con los documentos de Seguridad y Salud entregados a la firma del contrato también será utilizada por las empresas que realizan obras o prestan servicios a UFD, para la redacción del Plan de Seguridad y Salud, o bien el documento de Evaluación de Riesgos y Planificación de Medidas Preventivas.

2. DEFINICIONES

2.1 Descripción de la instalación.

Agrupación de conductores eléctricos, bajo envolvente aislante, en grupo de tres, que transportan energía eléctrica bajo tierra.



2.2 Características de la instalación.

Hay que distinguir los siguientes tipos de cables.

- Según el tipo de aislamiento
  a) Aislamiento en papel impregnado en aceite viscoso.
  b) Aislamiento de polietileno reticulado.

- Según el nivel de tensión
  a) de BAJA tensión con valor de tensión nominal hasta 1Kv
  b) de MEDIA tensión con valores de tensión nominal de 15 Kv, 20 Kv o 45 Kv

Los cables utilizados en las líneas eléctricas subterráneas son de tipo aislado y su instalación será de los siguientes tipos.

Cables directamente enterrados. Los cables empleados en redes subterráneas están constituidos por un conductor, generalmente de aluminio y ocasionalmente de cobre, y diferentes capas de aislantes. El aislante es papel impregnado de una mezcla a base de aceite mineral, polietileno o polietileno reticulado.
Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes erráticas, y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar mejor los esfuerzos a que puedan ser sometidos. Podrán ser unipolares o tripolares.

Se tiene que evitar toda actuación exterior sobre los cables subterráneos, tales como trabajos de excavadoras, martillos perforadores, etc.

Accesorios.

- Empalme es el accesorio que garantizan la conexión entre dos cables para formar un circuito continuo.
- Terminal del cable es el dispositivo montado en el extremo de un cable para garantizar la unión eléctrica con otras partes de la red y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión.

Instalación cables subterráneos.

- Enterrados directamente en el terreno.
  Las canalizaciones de cables se realizarán por terrenos de dominio público en suelo urbano, en este tipo de instalación se cumplirán los siguientes requisitos reglamentarios: La profundidad hasta la parte superior del cable más próximo a la superficie no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada. Sobre el fondo de la zanja existirá una capa de arena con un espesor mínimo de 5cm y por encima del cable otra de 10 cm de espesor.
  Para proteger el cable frente a excavaciones, los cables tendrán una protección mecánica y una cinta de señalización que advierta de la existencia de riesgo eléctrico.
  No se empleará este tipo de canalización en cruzamiento bajo calzada.

- En canalización entubada.
  Este tipo de canalización será el que se utilice de forma prioritaria. Los tubos irán alojados en zanjas cuya anchura mínima estará comprendida entre 20-40-60 cm según transcurran bajo acera, borde de calzada o cruce de calzada, y profundidad entre 80-140 cm según el número de cables a alojar. En todo momento la profundidad mínima a la parte superior del tubo más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm en el caso de canalización bajo acera, ni de 80 cm bajo calzada.

- Cables al aire o alojados en galerías: (DIR 14)

  ✓ Galerías visitables: Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales. En los puntos singulares, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiarán tanto el correcto paso de canalizaciones como la seguridad de circulación de las personas. Los accesos a la galería quedarán cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida del personal que esté en su interior. Deberán disponerse de accesos en las zonas extremas de las galerías.

  La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueve a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y así, contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 ºC. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 ºC. No se instalarán cables eléctricos en galerías donde existan conducciones de gases o líquidos inflamables.
  Los cables, que serán preferentemente de tipo no propagador de incendio, deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción

(regletas, bandejas,...). Dispondrá de una única instalación de tierra accesible a lo largo de la galería, donde se conectarán todos los elementos metálicos.

Cuando la longitud de la galería visitable sea superior a 400 m, además de los requisitos anteriores, dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm.), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias, tabiques de sectorización contra incendios (RF 120) con puertas cortafuegos (RF 90) cada 1.000 m como máximo, según ITC-LAT06.
Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, bandejas,...). Dispondrá de una única instalación de tierra accesible a lo largo de la galería, donde se conectarán todos los elementos metálicos.

- ✓ Galerías o zanjas registrables, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan de medios mecánicos para su manipulación.

- Atarjeas o canales revisables.

- En bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared

2.3 Paso de aéreo a subterráneo.

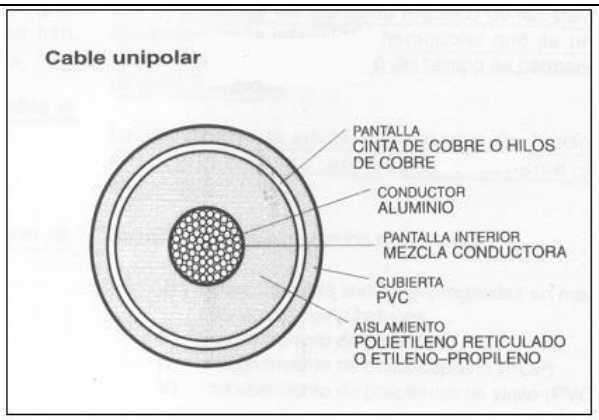
En el caso de un tramo subterráneo intercalado en una línea aérea se instalarán pararrayos autoválvulas en cada uno de sus extremos como elementos de protección contra sobretensiones, cuya conexión será lo más corta posible, sin curvas pronunciadas y garantizando el nivel de aislamiento del elemento a proteger. En el paso aéreo a subterráneo, se instalará un dispositivo de seccionamiento cuando la longitud de la línea subterránea sea superior a 500 m.

Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el poste más próximo a la conexión aéreo subterráneo o en el propio centro de transformación siempre que esté montado en una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.

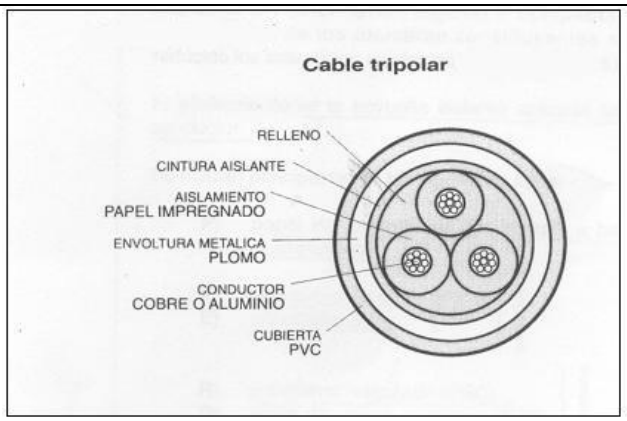
El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido con un tubo de plástico rígido de la resistencia mecánica adecuada, cuyo interior será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. Dicho tubo se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno. El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro de la terna de cables.

2.4 Fotografías y esquemas.

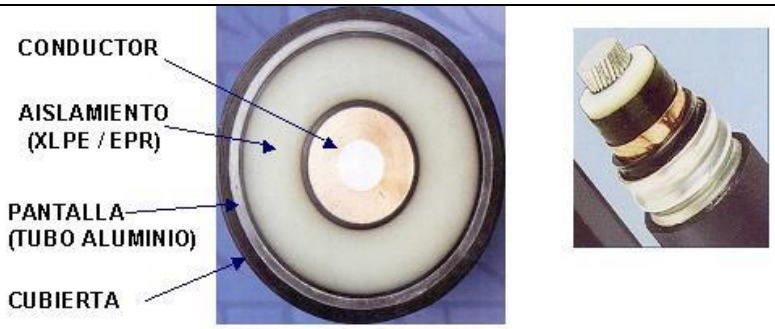
Las fotografías y esquemas que se muestran seguidamente no presuponen tipo



Cable subterráneo unipolar

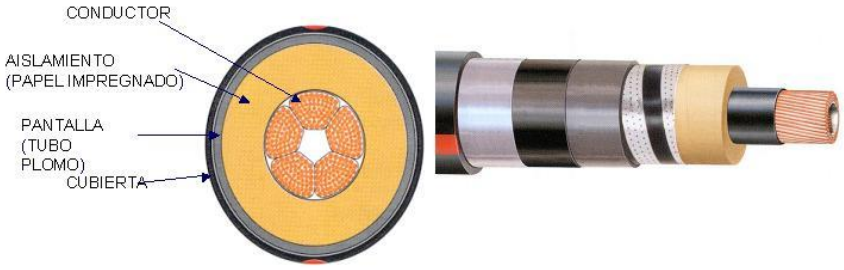


Cable subterráneo unipolar



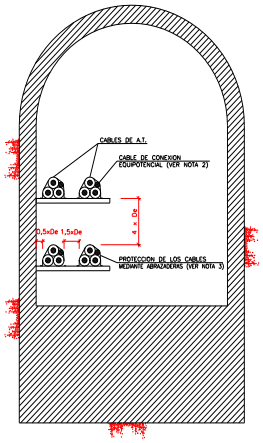
Cable Aislamiento XLPE/EPR. Pantalla tubo aluminio corrugado

Cable Aislamiento XLPE/EPR. Pantalla alambres de cobre

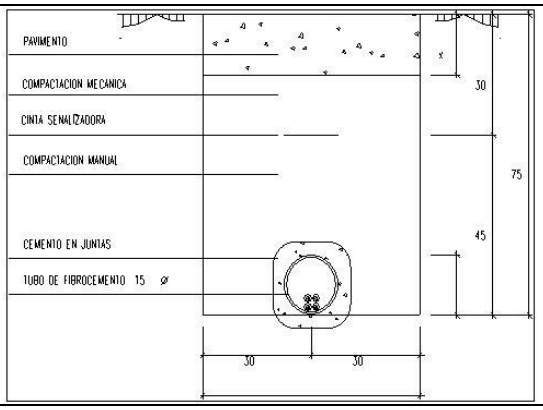


Cable Aislamiento papel impregnado en aceite

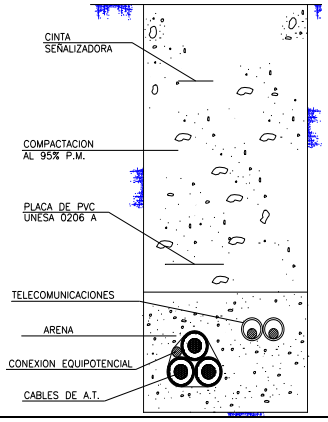
Terminales



Cables en galería visitable



Cables en canalización entubada



Cables enterrados directamente en el terreno

3 RIESGOS DE LA INSTALACION. MEDIDAS PREVENTIVAS

3.1 Caída de personas al mismo nivel. Medidas preventivas.

Riesgo	Caídas al mismo nivel.
Origen y forma	Acceso y permanencia en la instalación.
Medidas preventivas	Observar que el pavimento de la instalación se encuentra en buen estado y no existen restos de sustancias que puedan provocar caídas. Extremar las precauciones ante la presencia de obstáculos (tuberías, cables tendidos por el suelo, etc.) En zonas donde la iluminación no sea suficiente emplear equipos portátiles de alumbrado que garanticen los niveles adecuados para el trabajo a realizar. Notificar a los representantes de UFD las anomalías detectadas en las instalaciones que puedan repercutir en la seguridad de las personas o bienes, para la adopción de acciones correctoras.

3.2 Caída de personas a distinto nivel. Medidas preventivas.

Riesgo	Caída a distinto nivel.
Origen y forma	Acceso a galerías con escaleras.
Medidas preventivas	Observar que las escaleras de acceso, se encuentran en buen estado. Notificar a los representantes de UFD las anomalías detectadas en las instalaciones que puedan repercutir en la seguridad de las personas o bienes, para la adopción de acciones correctoras.

3.3 Desprendimientos, desplomes, derrumbes e inundaciones. Medidas preventivas.

Riesgo	Derrumbe de la instalación.
Origen y forma	Acceso y permanencia en galerías.
Medidas preventivas	Observar el buen estado de la galería. Siempre que sea posible tener conocimiento de la instalación antes de acceder a ella. Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida. Si existe posibilidad de inundaciones, se suspenderán los trabajos en caso de fuertes lluvias. Notificar a los representantes de UFD las anomalías detectadas en las instalaciones que puedan repercutir en la seguridad de las personas o bienes, para la adopción de acciones correctoras.

3.4 Choques y golpes. Medidas preventivas.

Riesgo	Choques y golpes.
Origen y forma	Partes salientes de la instalación. Canaletas de conducción de cables a baja altura.
Medidas preventivas	Utilización obligatoria de casco de seguridad. Utilización obligatoria de calzado de seguridad. Observar que existe una adecuada iluminación interior. En caso de que esta resulte insuficiente (zonas de sombra, luminarias fundidas,...) dotar a los trabajadores de sistemas de iluminación portátil que garanticen los niveles adecuados al trabajo a realizar.

3.5 Atrapamiento. Medidas preventivas.

Riesgo	Atrapamiento.
Origen y forma	Apertura y cierre tapas de acceso.
Medidas preventivas	Utilizar las herramientas adecuadas (palancas, llaves, etc.) para abrir las tapas de acceso a las galerías. Utilización obligatoria calzado de seguridad y guantes de protección mecánica.

3.6 Cortes. Medidas preventivas.

Riesgo	Corte en manos.
Origen y forma	Partes salientes de la instalación. Canaletas de conducción de cables a baja altura.
Medidas preventivas	Utilización obligatoria guantes de protección mecánica.

3.7 Riesgo eléctrico. Medidas preventivas.

Riesgo	Riesgo eléctrico por contactos directos.
Origen y forma	Contacto eléctrico directo con el conductor en la ejecución de trabajos de obra civil, excavación, etc. Contacto accidental con partes activas en tensión.
Medidas preventivas	En los trabajos de apertura de zanjas se solicitará a UFD antes de su inicio, información sobre la existencia de Líneas Subterráneas y si procede se solicitará el descargo y/o régimen especial de la instalación. Se utilizará equipo de localización y discriminación de cables subterráneos con objeto de identificar la instalación. Queda prohibido cualquier contacto con medios mecánicos que puedan dañar la cubierta del conductor. Para evitar cualquier contacto eléctrico directo: - Trabajos con excavadoras: podrán trabajar hasta la distancia de 1 metro del cable. - Trabajos con martillos neumáticos: se podrá trabajar hasta la distancia de 0,5 metros del cable. - Trabajos con herramientas manuales: desde cualquier distancia hasta la protección mecánica del cable, sin llegar al contacto con el aislamiento del conductor. Se protegerán los cables con protección mecánica adecuada, tableros, mantas, tubos cortados u otros. No se moverán, ni tocarán los cables sin tener confirmación de descargo y/o régimen especial de la instalación. Extremar las precauciones en caso de cables de aceite. **No se manipularán cables de aceite sino se ha solicitado un descargo.** Siempre que no se pueda garantizar el cumplimiento de las 5 reglas de oro, se utilizará, incluso con la instalación des energizada, los equipos de protección individual para trabajos en tensión: Casco con pantalla dieléctrica, guantes mecánicos, ignífugos y dieléctricos, ropa ignifuga que cubra todo el cuerpo, cabeza y cuello. Aislamiento de conductores y envolventes conforme reglamentos electrotécnicos de aplicación.

3.8 Sobreesfuerzos. Medidas preventivas.

Riesgo	Sobreesfuerzos.
Origen y forma	Apertura y cierre tapas de acceso.
Medidas preventivas	Utilizar las herramientas adecuadas (palancas, llaves, etc.) para abrir las tapas de acceso a las galerías. Utilizar guantes de protección mecánica.

Riesgo	Sobreesfuerzos.
Origen y forma	Manipulación de mangueras de cable.
Medidas preventivas	Realizar cambios frecuentes de postura, intentando evitar giros y permanecer largos periodos de tiempo en posiciones asimétricas.

3.9 Explosiones. Medidas preventivas.

Riesgo	Explosión.
Origen y forma	Sobrecalentamiento de la instalación. Formación de atmósferas con riesgo de incendio o explosión.
Medidas preventivas	Mantener un adecuado orden y limpieza en las instalaciones. Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida. Comprobar mediante detectores de gases los niveles de LEL

Riesgo	Explosión.
Origen y forma	Cables de aceite.
Medidas preventivas	Antes de iniciar los trabajos revisar el estado de los cables para intentar detectar posibles fallos de aislamiento (perdida de aceite) No se manipularán cables de aceite sino se ha solicitado un descargo. Extremar las precauciones al manipular y/o trabajar en proximidad de este tipo de líneas.

3.10 Incendios. Medidas preventivas.

Riesgo	Incendio.
Origen y forma	Sobrecalentamiento de la instalación. Formación de atmósferas con riesgo de incendio o explosión.
Medidas preventivas	Disponer en los vehículos de un mínimo de un extintor de eficacia 89B y 6Kg de agente extintor... Se prohibirá la utilización en el interior de equipos de combustión interna. Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida. Los trabajos se realizarán conforme las normas y procedimientos de UFD junto lo exigido en la legislación vigente.

3.11 Encierro involuntario. Medidas preventivas.

Riesgo	Encierro involuntario.
Origen y forma	Aislamiento o incomunicación en recintos cerrados.

Medidas preventivas	Conocimiento de las características de la galería o túnel. Vigilancia externa adecuada o medios de comunicación con el exterior. Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida. Los trabajos se realizarán conforme las normas y procedimientos de UFD, junto lo exigido en la legislación vigente.

3.12 Agresión de animales. Medidas preventivas.

Riesgo	Agresión de animales.
Origen y forma	Mordedura de animales.
Medidas preventivas	Realizar inspecciones previas para evitar este riesgo, observando la zona de trabajo para detectar presencia de animales o insectos. En caso de ser atacado por un ser vivo, actuar con rapidez en los primeros auxilios especificando el tipo de animal.

3.13 Ventilación. Medidas preventivas.

Riesgo	Atmósfera no respirable por falta de oxígeno en el aire.
Origen y forma	Falta de ventilación en la instalación.
Medidas preventivas	Si existe ventilación, se procede periódicamente a la revisión y mantenimiento de los sistemas mecánicos. Se comprueba periódicamente el correcto funcionamiento de las extracciones. Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida. Comprobar mediante detectores de gases el nivel de O_2, no pudiendo ser inferior al 19% En caso de duda sobre la presencia de gases no respirables, tóxicos o explosivos, se suspenderán los trabajos hasta que se asegure una atmósfera adecuada. Se usarán ventiladores y/o extractores en aquellos trabajos que puedan originar gases tóxicos, tales como soldadura o pintura. Los trabajos se realizarán conforme las normas y procedimientos de UFD, junto lo exigido en la legislación vigente.

Riesgo	Atmósfera no respirable por concentración en aire de gases tóxicos.
Origen y forma	Falta de ventilación en la instalación.

Medidas preventivas	Si existe ventilación, se procede periódicamente a la revisión y mantenimiento de los sistemas mecánicos. Se comprueba periódicamente el correcto funcionamiento de las extracciones. Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida. En caso de duda sobre la presencia de gases no respirables, tóxicos o explosivos, se suspenderán los trabajos hasta que se asegure una atmósfera adecuada. Se usarán ventiladores y/o extractores en aquellos trabajos que puedan originar gases tóxicos, tales como soldadura o pintura.

3.14 Iluminación. Medidas preventivas.

Riesgo	Iluminación fija y portátil.
Origen y forma	Falta de iluminación o iluminación deficiente.
Medidas preventivas	Observar que la iluminación es adecuada al trabajo a desarrollar. Reposición de luminarias en mal estado. Utilización de iluminación auxiliar portátil cuando la fija sea insuficiente, y cuando sea necesario con sistemas específicos de seguridad (transformadores de seguridad, cuadros portátiles con interruptores magnetotérmicos,...).

3.15 Agentes químicos. Medidas preventivas.

Riesgo	Agentes químicos (fibrocemento).
Origen y forma	Realización de excavaciones, zanjas.

Medidas preventivas	En caso de detectar la existencia de fibrocemento, se paralizarán los trabajos y se notificará dicha presencia a la unidad de UFD responsable de los trabajos. Los trabajos se realizarán en función de los protocolos definidos según RD 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. Identificar la zona claramente "PELIGRO, POSIBLE PRESENCIA DE AMIANTO" o similar. Si la exposición al amianto es esporádica y material no friable (la degradación del material no es posible con la mano, por ejemplo fibrocemento): Se realizará un muestreo y una evaluación de la exposición al amianto para saber la posible contaminación ambiental. Si no se pudiera realizar dicho muestreo se tomarán como referencias para la toma de medidas preventivas los datos expuestos en la Tabal A.2-1 de la guía técnica del reglamento RD 396/1997. Siempre que se trabaje en presencia de fibrocemento se usarán medios y herramientas manuales con el fin de propagar lo mínimo las fibras. Si es posible se incorporará aspiración localizada. Se tomarán las medidas de protección, higiene personal indicadas en el propio real decreto. Como mínimo aunque la medida sea favorable (menor que el VLA-ED de 0.1f/cm3), se utilizarán traje de protección química desechables, guantes y cubrezapatos (protección química de ropa y calzado completa), mascarilla con filtro antipartículas FPP3, lavabo a dispositivo similar para la limpieza de los trabajadores. Antes de abandonar la zona de trabajo, se quitarán todo el material desechable y se tratará como residuo, se limpiaran las manos y la cara. Prohibido, comer, beber, fumar en la zona de trabajo u otra acción que implique tener contacto con los guantes, manos, etc. con vías de penetración de las fibras. Cada empresa que ejecute trabajos con exposición laboral a amianto (producción de fibras por rotura, perforación, etc. del material) incluirá en su evaluación de riesgos las medidas a tomar, siguiendo como guía lo indicado en el apéndice 3 de la Guía Técnica Exposición al amianto. El material nunca tocará el suelo, se colocará encima de plásticas (en capas) y se hará la gestión del residuo de la forma correspondiente. Si supera la medición la cantidad de amianto de 0.75 f/cm3, el trabajo deberá realizarlo una empresa gestora de residuos especializada en amianto (RERA). Seguirán las pautas indicadas en el RD 396/1997 sobre el plan de trabajo y demás medidas preventivas indicadas.

4 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS

4.1 Condiciones para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Los trabajos a ejecutar en líneas subterráneas con cables aislados o en sus proximidades se realizarán atendiendo, según proceda, a las siguientes técnicas y procedimientos.

5 VERSIONES

Revisión	Descripción del cambio	Fecha
0	Creación	01/2004
1	Reedición	12/2004
2	Reedición	06/2009
3	Reedición	12/2016

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	Fecha: 11/05/2020
Entrada Nº:	Salida Nº: 8178

NEDGIA ANDALUCIA, S.A.
C.O. Sevilla-Huelva-Cádiz
sinicios@nedgia.es

FECHA:	Sevilla, 30 de Abril de 2020
ASUNTO:	**Solicitud de servicios afectados con motivo de la redacción del "Proyecto de adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)".**

Muy Sr. Nuestro:

La Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A. (ACUAES) tiene encomendada la actuación de *"Adecuación de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)", Expediente ACE/421.01/19/PROY/01,* en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa, suscrito entre el Ministerio para la Transición Ecológica y ACUAES, autorizada por el Consejo de Ministros, con fecha de 15 de noviembre de 2019.

Esta actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio* Ambiente *(actualmente denominado MITECO) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía",* firmado el 19 de julio de 2017. Las actuaciones incluidas en dicho Anexo gozan tanto de declaración de Interés General del Estado como de la Comunidad Autónoma de Andalucía, manifestando ambas partes su voluntad de suscribir los convenios específicos que pudieran resultar convenientes para la ejecución de las actuaciones.

Dentro de la presente actuación se incluye ampliar las EDARes que dan servicio a los diferentes núcleos de población y una nueva EBAR General en Trigueros, así como la construcción de nuevos colectores en los siguientes municipios:

- Municipio de La Palma del Condado
- Municipio de Moguer
- Municipios de Beas, San Juan del Puerto y Trigueros.

En el municipio de La Palma del Condado se contempla construir un nuevo emisario de mayor capacidad que el actual y paralelo al mismo, de PVC ∅630mm y longitud total unos 1.230 metros. Este nuevo emisario permitirá agrupar los vertidos que actualmente se producen próximos a su trazado y dispondrá de un tramo en hinca para cruzar la carretera A-472.

También en el municipio de La Palma del Condado se plantea construir un nuevo colector por el oeste, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.230 metros (tramo inicial de 216 m. de ovoide 600/900 mm. hasta nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo siguiente y final de unos 1.014 m. PVC ∅400mm hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

A continuación, se muestra una imagen del trazado en planta de ambas conducciones.

Figura 1. Nuevos colectores de La Palma del Condado

En el municipio de Moguer se contempla la conexión del Polígono Industrial El Algarrobito a la red de saneamiento municipal, lo que supone la ejecución de un colector de PVC SN-4 DN400mm de aproximadamente 2,2 km cuyo trazado discurriría alrededor de 800 m paralelo al eje de la carretera provincial HU-3110 Moguer a El Rocío, como se muestra en la siguiente imagen.

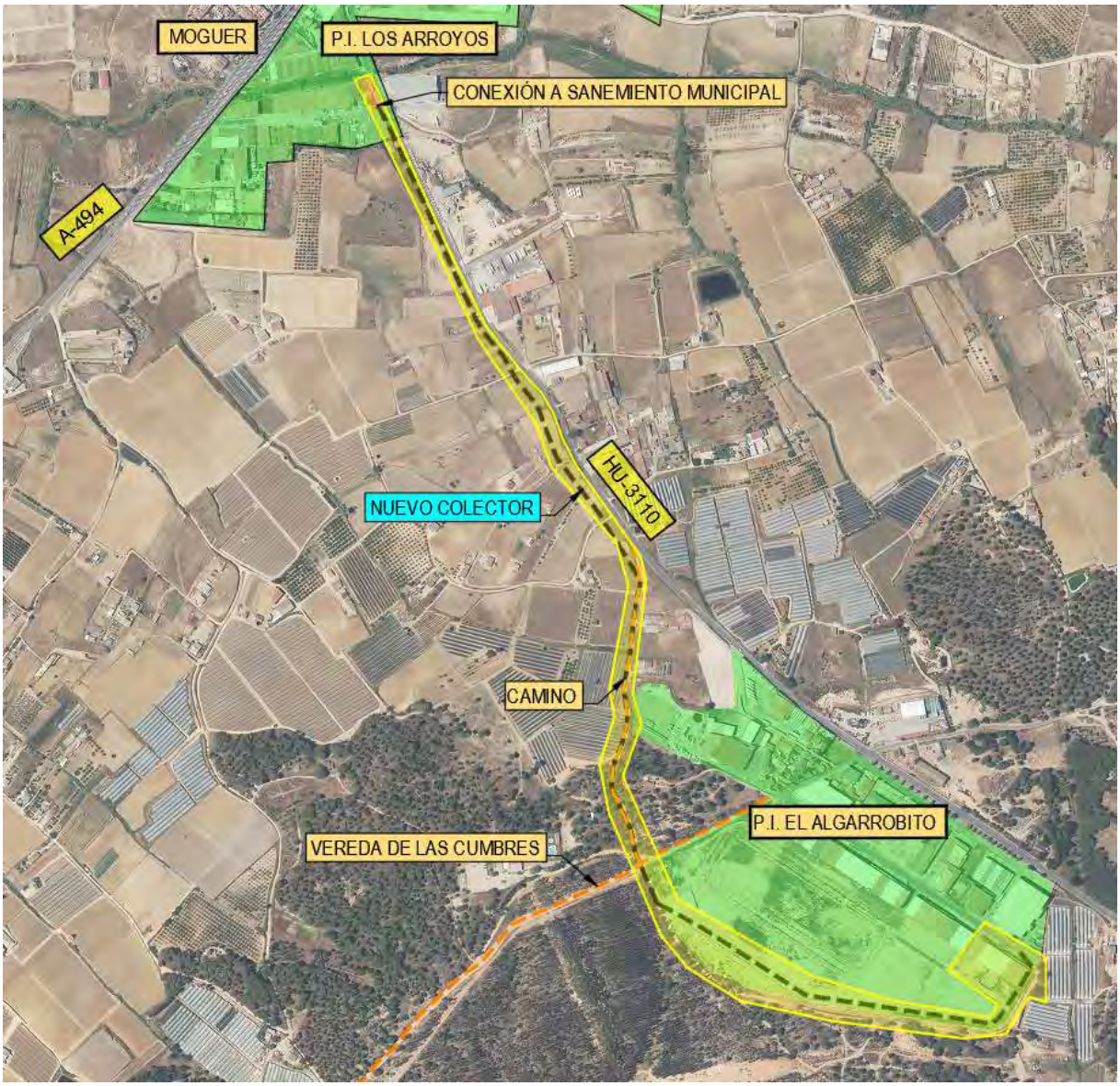


Figura 2. Conexión P.I. El Algarrobito con red saneamiento municipal de Moguer

En el municipio de San Juan del Puerto se contempla construir una nueva EBAR General y una nueva impulsión de fundición ∅400mm., que garantice la evacuación de las aguas residuales desde la nueva EBAR General hasta la EDAR de Trigueros. Esta nueva conducción presenta una longitud de 2.370 metros, discurre casi en su totalidad por el término municipal de Trigueros, paralela a la impulsión existente de igual diámetro (∅400mm.), siendo necesario cruzar la línea ferroviaria Huelva-Sevilla y los arroyos de Canillas y Salinero. A continuación, se muestra una imagen del trazado de la impulsión.

Figura 1. Nueva EBAR General y nueva impulsión a la EDAR de Trigueros

En la actualidad el equipo redactor adjudicatario del contrato (UTE CASTINSA, S.L. – BYO INGENIEROS, S.L. –PROYECO, S.A) se encuentra llevando a cabo la redacción de dicho Proyecto, por lo que mediante la presente se solicita información de los requisitos técnicos a considerar para la instalación de estos colectores y sus pozos de registro, así como los planos de la situación actual de sus infraestructuras y servicios que pudieran verse afectadas por las obras en una banda de 15 m de ancho, a ser posible en formato digital.

Se adjuntan los planos de los trazados propuestos para el desarrollo de las infraestructuras:

- Plantas del trazado de la actuación 0 nuevo emisario a la EDAR, actuación 1 nuevo colector Av. de Huelva y actuaciones 2 conexiones de vertidos no controlados al nuevo emisario a EDAR de La Palma del Condado.
- Planta del trazado del enlace del P.I. El Algarrobito a la red de saneamiento municipal de Moguer.
- Planta de la nueva impulsión de la EBAR General a la EDAR de Trigueros.

Para cualquier aclaración, así como el plano de CAD georreferenciado, le ruego se pongan en contacto en el teléfono 954 99 16 15, o en la dirección e-mail a rocio.rodriguez@acuaes.com

Atentamente,

Fdo.: Rocío Rodriguez Carrascosa

Directora del Proyecto.

E.D.A.R

HOJA 1 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 1 DE 2 ACTUACIÓN 1

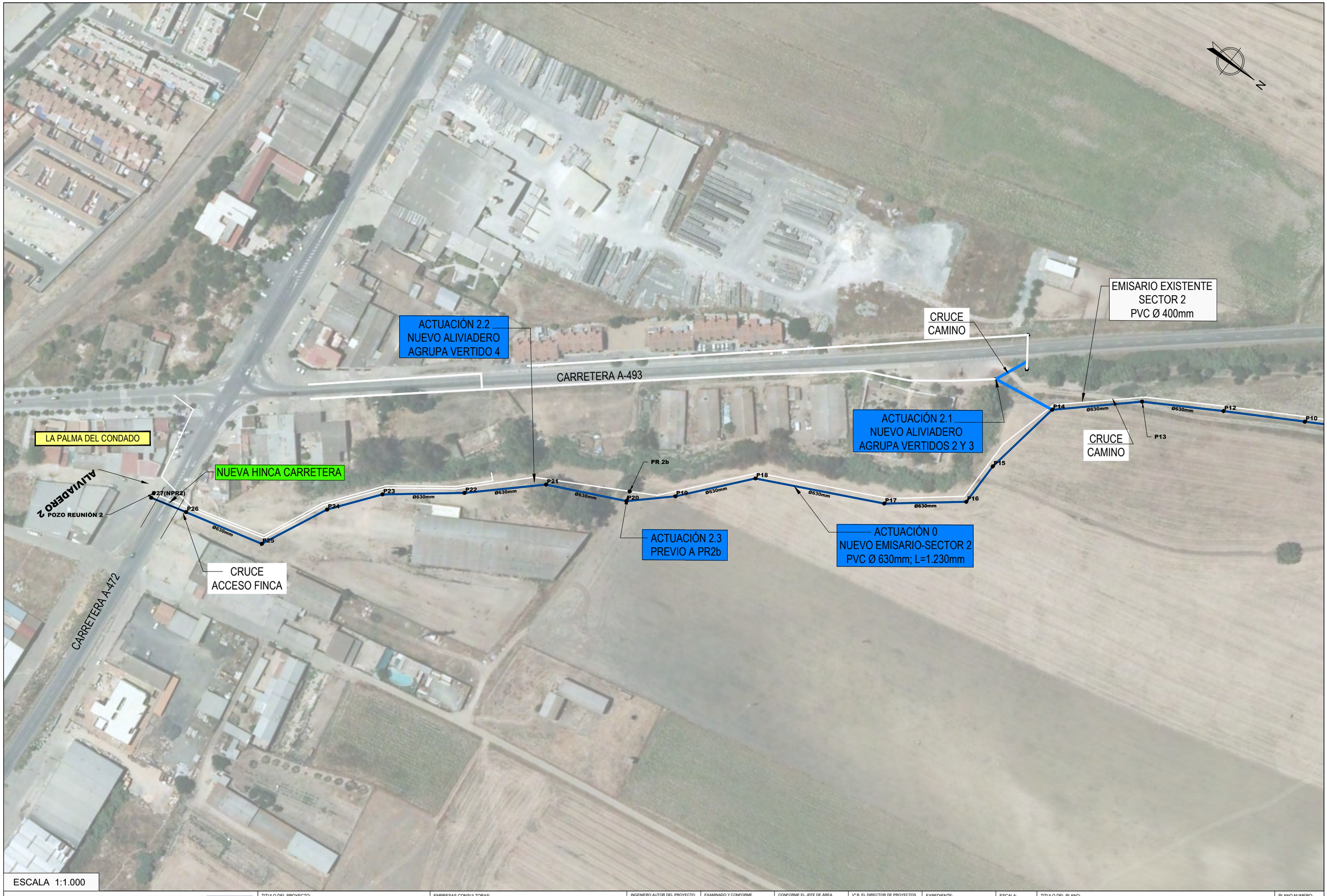
HOJA 2 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 2 DE 2 ACTUACIÓN 1

LA PALMA DEL CONDADO

ESCALA 1:1.000

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"	EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa, BYO INGENIEROS,S.L., proyeco	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.	EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ	Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01 FECHA: ABRIL 2020	ESCALA: INDICADAS EN PLANO Orig. DIN A-3	TITULO DEL PLANO: ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO TRAZADO ACTUACIONES 0, 1 Y 2 PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV AFECTADOS_2 (DWG)	PLANO NUMERO: 1.0 HOJA: 1 DE 1



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA
Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 1 DE 2

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ACTUACIÓN 1
NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1

PW12 PW11 PW10 PW9 PW8 PW7 PW6 PW5 PW4 PW3 PW2 PW1

Ø400mm

CRUCE
VIA VERDE

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 400mm

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 500mm

E.D.A.R

N

P6 (NPR1) P5 P4 P3 P2 P1

Ø630mm

CARRETERA A-493

CRUCE
CAMINO

P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO-SECTOR 2
PVC Ø 630mm; L=1.230mm

CRUCE
CAMINO

ACTUACIÓN 2.1
NUEVO ALIVIADERO
AGRUPA VERTIDOS 2 Y 3

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CONRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 2 DE 2

N

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ARROYO DEL PILAR

NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 400mm L=1.014

NUEVA HINCA CARRETERA

CRUCE
VIA VERDE

CARRETERA A-493

EMISARIO EXISTENTE

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO A EDAR

PW17 Ø400mm PW16 Ø400mm PW15 Ø400mm PW14 Ø400mm PW13 Ø400mm PW12 Ø400mm PW11 Ø400mm PW10 Ø400mm PW8 Ø400mm PW7 Ø400mm PW5 Ø400mm PW4 Ø400mm PW3 PW2 Ø400mm P6 (NPR1) Ø630mm P5 Ø630mm P7 Ø630mm P8 Ø630mm P9 Ø630mm P11 Ø630mm P10 Ø630mm P12 Ø630mm

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

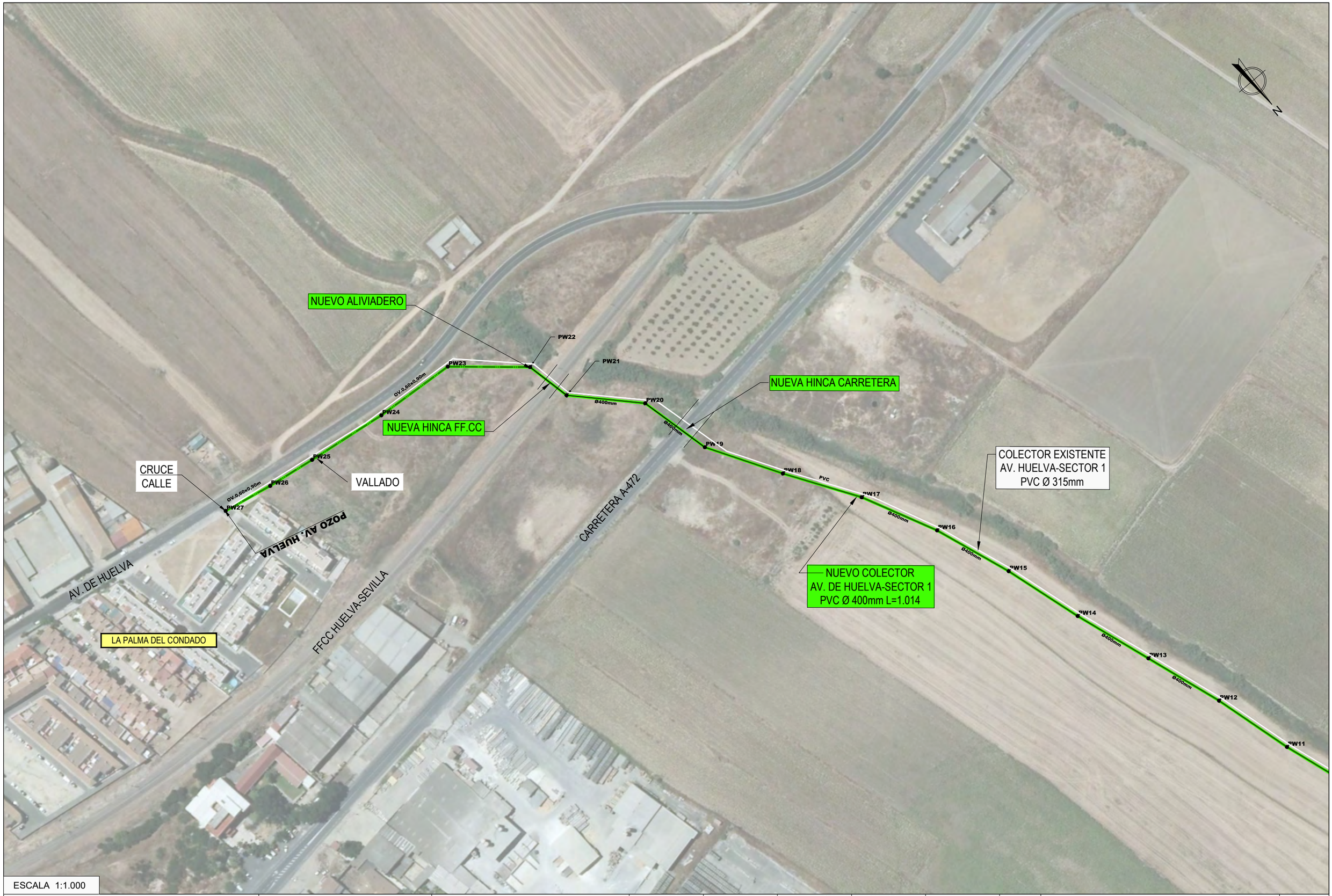
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: D.ª ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

MOGUER

Ø800mm

C.I. PERIMETRAL SUR

P.I. LOS ARROYOS

P43

P40

P36

P32

HOJA 2 DE 2

PB28

P22

P21

P19

P16

P12

P8

P4

CAMINO

VEREDA DE LAS CUMBRES

P.I. EL ALGARROBITO

PG16

PG14

PG12

PG10

PG8

PG6

PG4

PR7

PG2

HOJA 1 DE 2

ARROYO DE MONTEMAYOR

ARROYO DE BARRIGUITA

ESCALA 1:4.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1

HOJA: 1 DE 1

POZO DE REUNIÓN FASES I Y II

PR6

PR7

VEREDA DE LAS CUMBRES

CRUCE VEREDA

CRUCE CAMINO

CAMINO

VIAL DE FASE II

VIAL DE FASE II

VIAL DE FASE II

NUEVO COLECTOR PVC Ø400mm; L=2.200m

CONEXIÓN FASE I

FASE II (EN CONSTRUCCIÓN)

FASE I (CONSOLIDADA)

P.I. EL ALGARROBITO

Calle A

Calle F

A-HU-3110

MOGUER

PG2 PG4 PG6 PG8 PG10 PG12 PG14 PG16

P4 P8 P12 P16 P19 P21 P22

N

Colector existente

Colector interceptor existente

Nuevo colector

Arroyo

PR Pozo de Reunión

Nuevos pozos

ESCALA 1:1.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO

Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

Colector existente
Colector interceptor existente
Nuevo colector
Arroyo
PR Pozo de Reunión
Nuevos pozos

P.I. EL ALGARROBITO
P.I. LOS ARROYOS
CTRA.A-494
HU-3110
CAMINO
VALLADO
CRUCE CAMINO
CRUCES ACCESOS FINCAS
CRUCE ACCESO FINCA
MURO Y VALLADO DE FINCA
CRUCES ACCESOS FINCAS
CRUCE CALLE
NUEVO COLECTOR PVC Ø400mm; L=2.200m
C/Cruz de Arpa Ø600mm
Ø900mm
Ø800mm
CONEXIÓN A RED DE SANEAMIENTO
P21
P22
PB24
PB28
P32
P36
P40
P43
PR5
PR5b
MOGUER
N

ESCALA 1:1.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

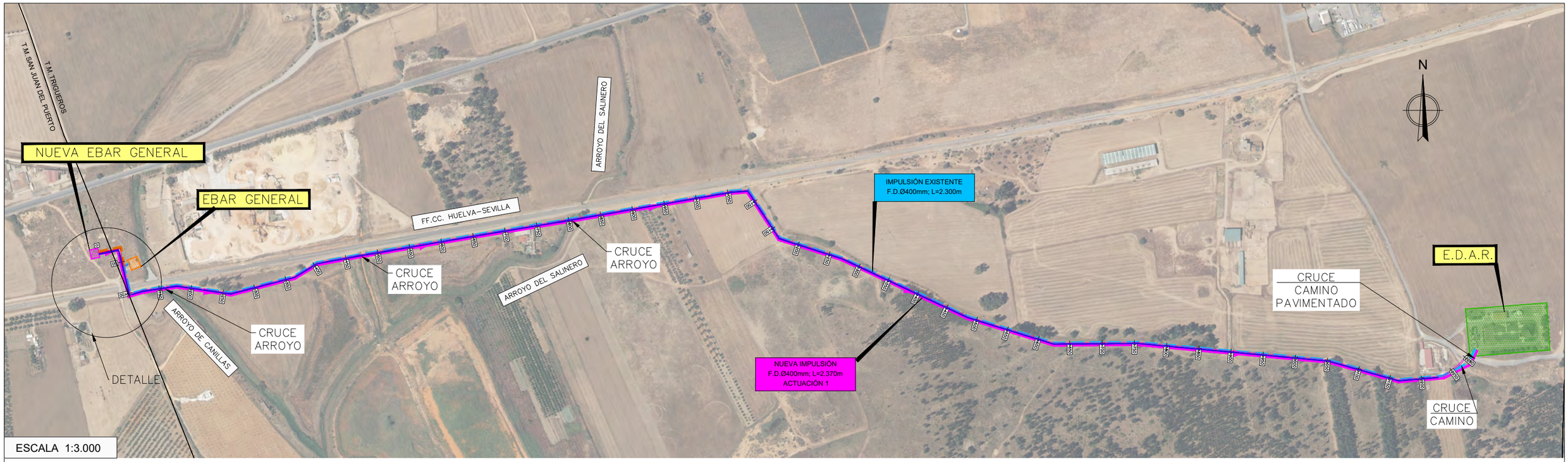
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: DICIEMBRE 2019

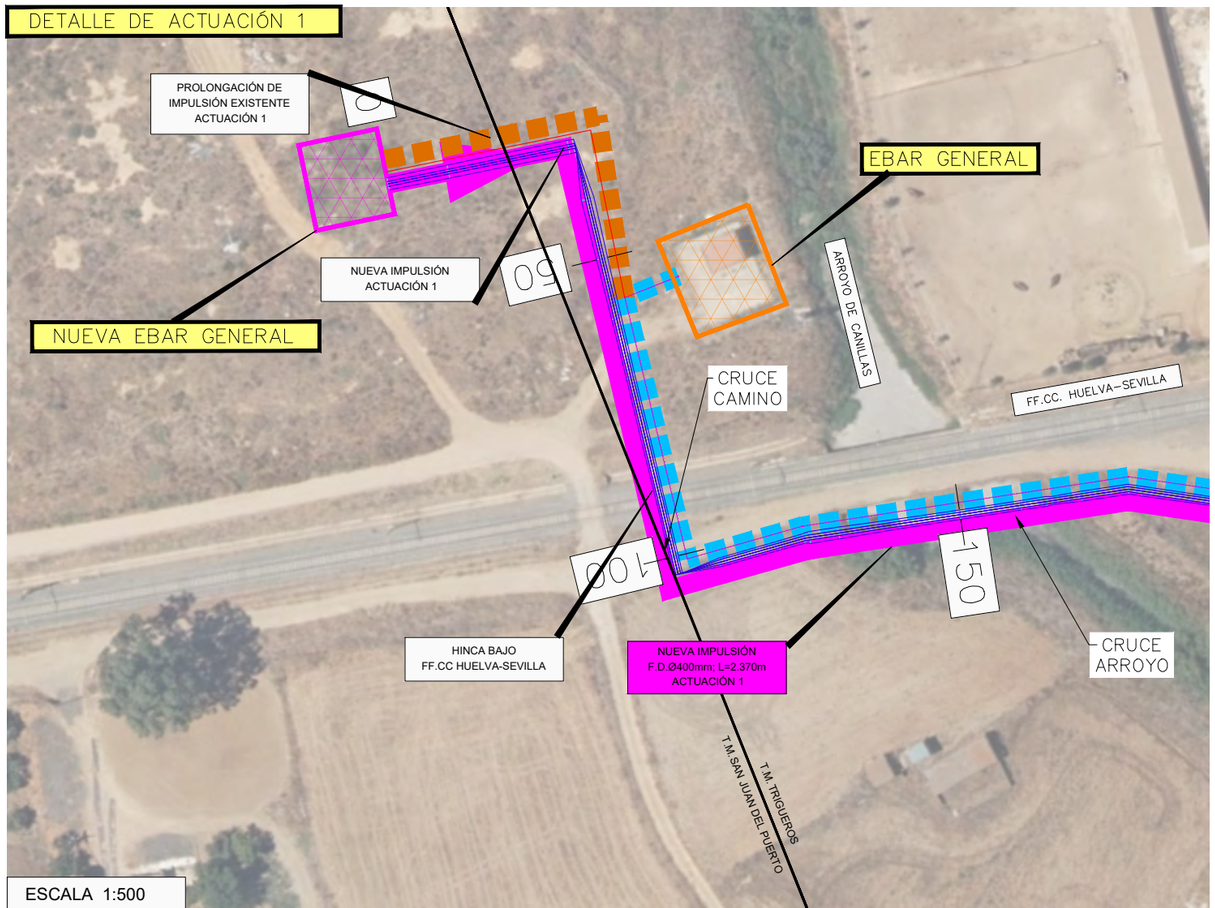
ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2





GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYO INGENIEROS,S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CAMACHOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R Y COLECTORES DE BEAS, TRIGUEROS Y SAN JUAN DEL PUERTO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVA IMPULSIÓN E.B.A.R GENERAL A E.D.A.R
Nombre del fichero digital: TRIGUEROS_SERV-AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1
HOJA: 1 DE 1

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	Fecha: 11/05/2020
Entrada Nº:	Salida Nº: 8179

ORANGE-JAZZTEL
OSFI Corre electrónico
ftthserv.afectados@orange.com

FECHA:	Sevilla, 30 de Abril de 2020
ASUNTO:	**Solicitud de servicios afectados con motivo de la redacción del "Proyecto de adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)".**

Muy Sr. Nuestro:

La Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A. (ACUAES) tiene encomendada la actuación de *"Adecuación de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)", Expediente ACE/421.01/19/PROY/01,* en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa, suscrito entre el Ministerio para la Transición Ecológica y ACUAES, autorizada por el Consejo de Ministros, con fecha de 15 de noviembre de 2019.

Esta actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio* Ambiente *(actualmente denominado MITECO) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía",* firmado el 19 de julio de 2017. Las actuaciones incluidas en dicho Anexo gozan tanto de declaración de Interés General del Estado como de la Comunidad Autónoma de Andalucía, manifestando ambas partes su voluntad de suscribir los convenios específicos que pudieran resultar convenientes para la ejecución de las actuaciones.

Dentro de la presente actuación se incluye ampliar las EDARes que dan servicio a los diferentes núcleos de población y una nueva EBAR General en Trigueros, así como la construcción de nuevos colectores en los siguientes municipios:

- Municipio de La Palma del Condado
- Municipio de Moguer
- Municipios de Beas, San Juan del Puerto y Trigueros.

En el municipio de La Palma del Condado se contempla construir un nuevo emisario de mayor capacidad que el actual y paralelo al mismo, de PVC ∅630mm y longitud total unos 1.230 metros. Este nuevo emisario permitirá agrupar los vertidos que actualmente se producen próximos a su trazado y dispondrá de un tramo en hinca para cruzar la carretera A-472.

También en el municipio de La Palma del Condado se plantea construir un nuevo colector por el oeste, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.230 metros (tramo inicial de 216 m. de ovoide 600/900 mm. hasta nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo siguiente y final de unos 1.014 m. PVC ∅400mm hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

A continuación, se muestra una imagen del trazado en planta de ambas conducciones.

Figura 1. Nuevos colectores de La Palma del Condado

En el municipio de Moguer se contempla la conexión del Polígono Industrial El Algarrobito a la red de saneamiento municipal, lo que supone la ejecución de un colector de PVC SN-4 DN400mm de aproximadamente 2,2 km cuyo trazado discurriría alrededor de 800 m paralelo al eje de la carretera provincial HU-3110 Moguer a El Rocío, como se muestra en la siguiente imagen.

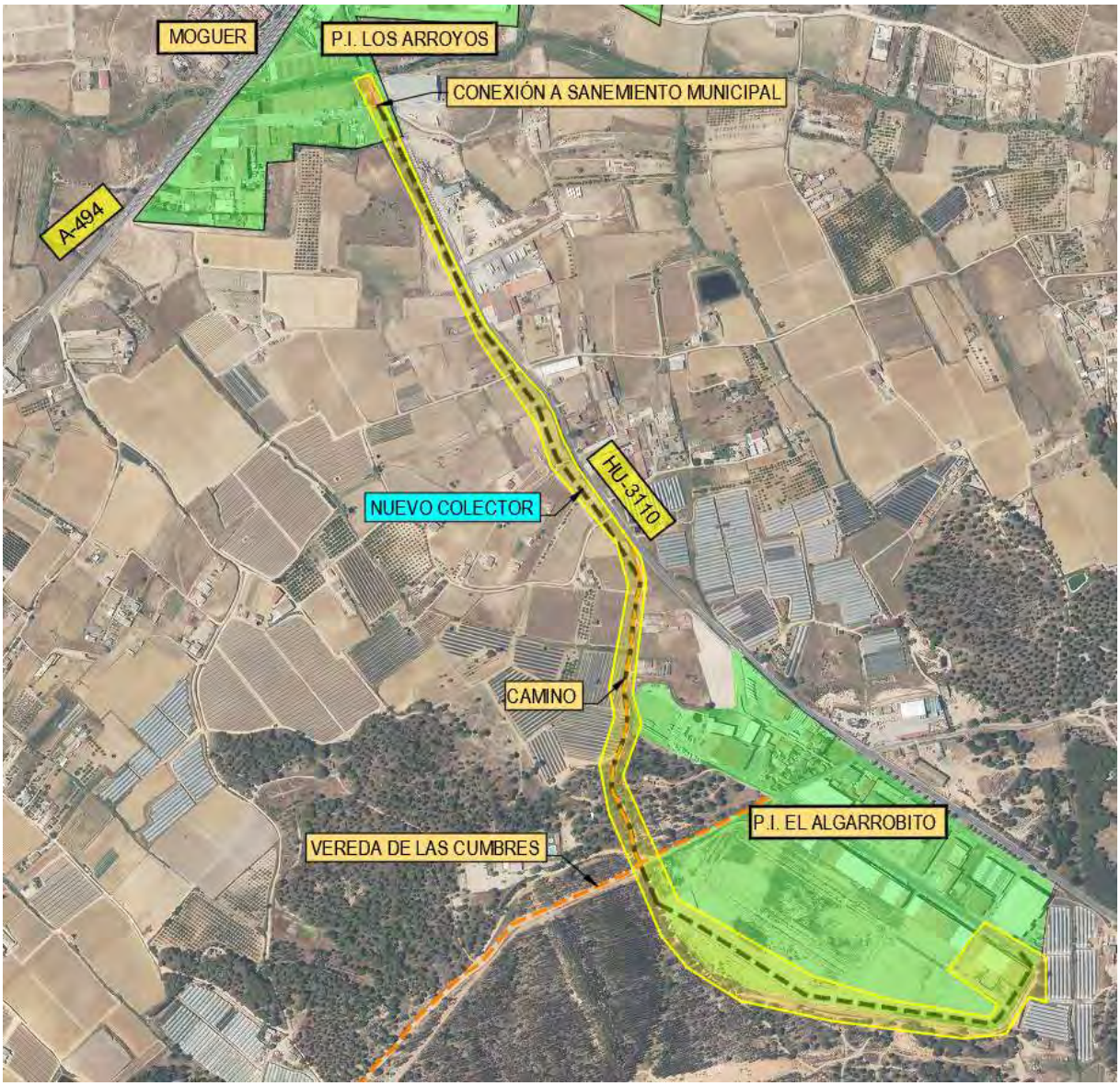


Figura 2. Conexión P.I. El Algarrobito con red saneamiento municipal de Moguer

En el municipio de San Juan del Puerto se contempla construir una nueva EBAR General y una nueva impulsión de fundición ∅400mm., que garantice la evacuación de las aguas residuales desde la nueva EBAR General hasta la EDAR de Trigueros. Esta nueva conducción presenta una longitud de 2.370 metros, discurre casi en su totalidad por el término municipal de Trigueros, paralela a la impulsión existente de igual diámetro (∅400mm.), siendo necesario cruzar la línea ferroviaria Huelva-Sevilla y los arroyos de Canillas y Salinero. A continuación, se muestra una imagen del trazado de la impulsión.

Figura 1. Nueva EBAR General y nueva impulsión a la EDAR de Trigueros

En la actualidad el equipo redactor adjudicatario del contrato (UTE CASTINSA, S.L. – BYO INGENIEROS, S.L. –PROYECO, S.A) se encuentra llevando a cabo la redacción de dicho Proyecto, por lo que mediante la presente se solicita información de los requisitos técnicos a considerar para la instalación de estos colectores y sus pozos de registro, así como los planos de la situación actual de sus infraestructuras y servicios que pudieran verse afectadas por las obras en una banda de 15 m de ancho, a ser posible en formato digital.

Se adjuntan los planos de los trazados propuestos para el desarrollo de las infraestructuras:

- Plantas del trazado de la actuación 0 nuevo emisario a la EDAR, actuación 1 nuevo colector Av. de Huelva y actuaciones 2 conexiones de vertidos no controlados al nuevo emisario a EDAR de La Palma del Condado.
- Planta del trazado del enlace del P.I. El Algarrobito a la red de saneamiento municipal de Moguer.
- Planta de la nueva impulsión de la EBAR General a la EDAR de Trigueros.

Para cualquier aclaración, así como el plano de CAD georreferenciado, le ruego se pongan en contacto en el teléfono 954 99 16 15, o en la dirección e-mail a rocio.rodriguez@acuaes.com

Atentamente,

Fdo.: Rocío Rodriguez Carrascosa

Directora del Proyecto.

E.D.A.R

HOJA 1 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 1 DE 2 ACTUACIÓN 1

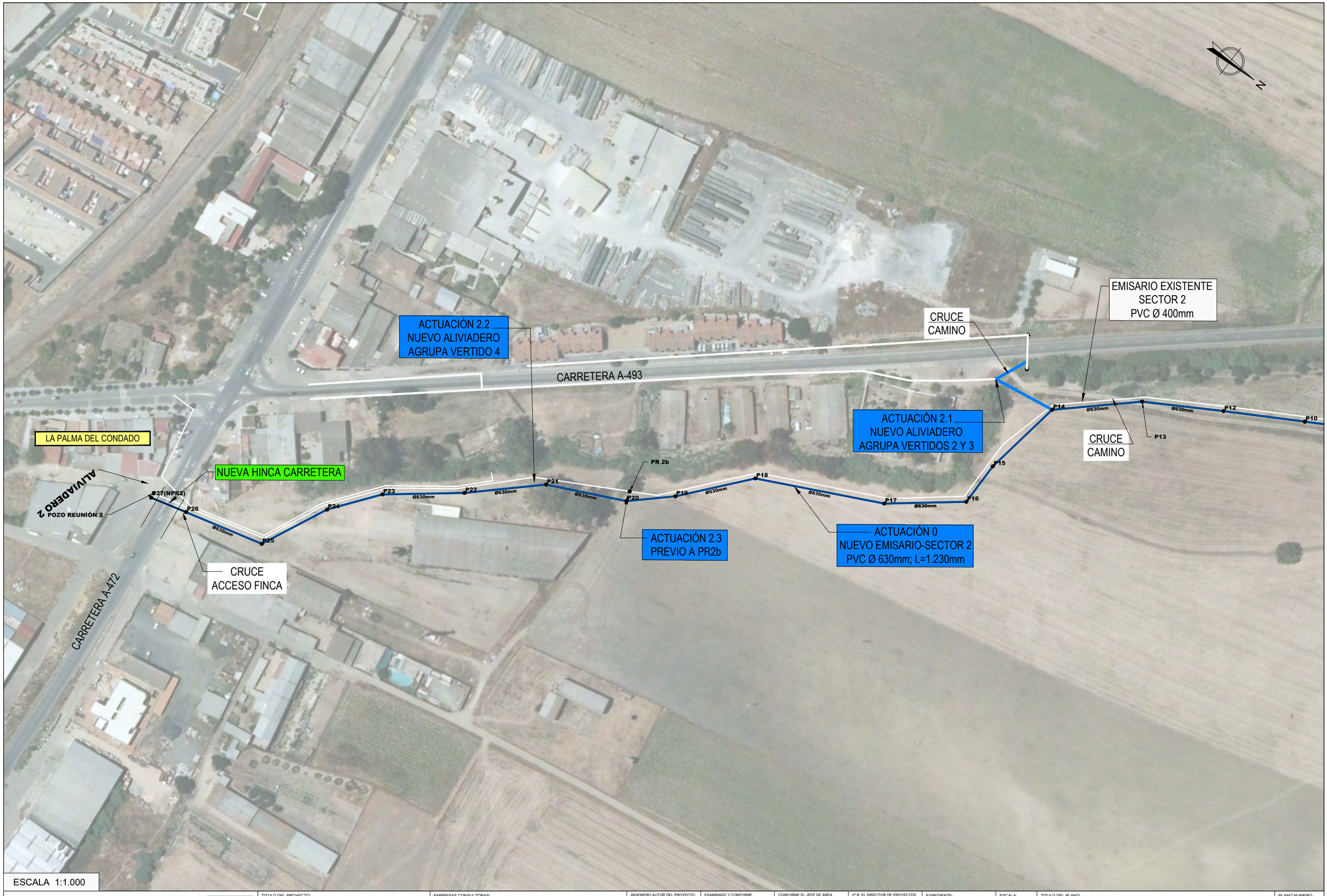
HOJA 2 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 2 DE 2 ACTUACIÓN 1

LA PALMA DEL CONDADO

ESCALA 1:1.000

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"	EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa, BYO INGENIEROS,S.L., proyeco	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.	EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ	Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01 FECHA: ABRIL 2020	ESCALA: INDICADAS EN PLANO Orig. DIN A-3	TITULO DEL PLANO: ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO TRAZADO ACTUACIONES 0, 1 Y 2 PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV AFECTADOS_2 (DWG)	PLANO NUMERO: 1.0 HOJA: 1 DE 1



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA
Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 1 DE 2

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ACTUACIÓN 1
NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1

PW12 PW11 PW10 PW9 PW8 PW7 PW6 PW5 PW4 PW3 PW2 PW1

Ø400mm

CRUCE
VIA VERDE

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 400mm

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 500mm

E.D.A.R

N

P6 (NPR1) P5 P4 P3 P2 P1

Ø630mm

CARRETERA A-493

CRUCE
CAMINO

P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO-SECTOR 2
PVC Ø 630mm; L=1.230mm

CRUCE
CAMINO

ACTUACIÓN 2.1
NUEVO ALIVIADERO
AGRUPA VERTIDOS 2 Y 3

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CONRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 2 DE 2

N

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ARROYO DEL PILAR

NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 400mm L=1.014

NUEVA HINCA CARRETERA

CRUCE
VIA VERDE

CARRETERA A-493

EMISARIO EXISTENTE

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO A EDAR

PW17 Ø400mm PW16 Ø400mm PW15 Ø400mm PW14 Ø400mm PW13 Ø400mm PW12 Ø400mm PW11 Ø400mm PW10 Ø400mm PW8 Ø400mm PW7 Ø400mm PW5 Ø400mm PW4 Ø400mm PW3 PW2 Ø400mm P6 (NPR1) Ø630mm P5 Ø630mm P7 Ø630mm P8 Ø630mm P9 Ø630mm P11 Ø630mm P10 Ø630mm P12 Ø630mm

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

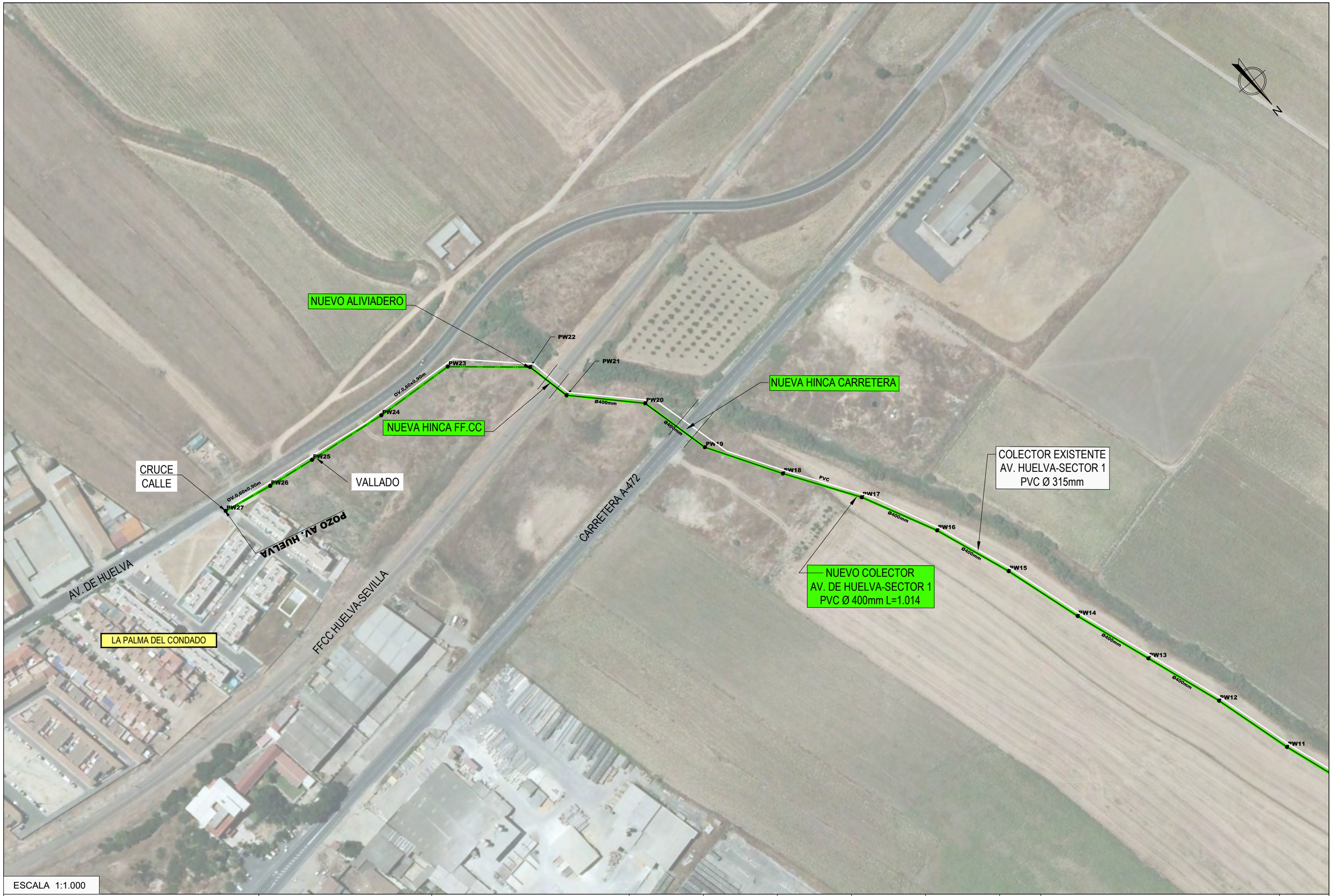
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: D.ª ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

MOGUER

Ø800mm

C.I. PERIMETRAL SUR

P.I. LOS ARROYOS

P43

P40

P36

P32

HOJA 2 DE 2

PB28

P22

P21

P19

P16

P12

P8

P4

CAMINO

VEREDA DE LAS CUMBRES

P.I. EL ALGARROBITO

PG16

PG14

PG12

PG10

PG8

PG6

PG4

PR7

PG2

HOJA 1 DE 2

ARROYO DE MONTEMAYOR

ARROYO DE BARRIGUITA

ESCALA 1:4.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1

HOJA: 1 DE 1

POZO DE REUNIÓN FASES I Y II

PR6

PR7

VEREDA DE LAS CUMBRES

CRUCE VEREDA

CRUCE CAMINO

CAMINO

VIAL DE FASE II

VIAL DE FASE II

VIAL DE FASE II

NUEVO COLECTOR PVC Ø400mm; L=2.200m

CONEXIÓN FASE I

FASE II (EN CONSTRUCCIÓN)

FASE I (CONSOLIDADA)

P.I. EL ALGARROBITO

Calle A

Calle F

A-HU-3110

MOGUER

PG2 PG4 PG6 PG8 PG10 PG12 PG14 PG16

P4 P8 P12 P16 P19 P21 P22

N

Colector existente

Colector interceptor existente

Nuevo colector

Arroyo

PR Pozo de Reunión

Nuevos pozos

ESCALA 1:1.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO

Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

Colector existente
Colector interceptor existente
Nuevo colector
Arroyo
PR Pozo de Reunión
Nuevos pozos

P.I. EL ALGARROBITO
P.I. LOS ARROYOS
CTRA.A-494
HU-3110
CAMINO
VALLADO
CRUCE CAMINO
CRUCES ACCESOS FINCAS
CRUCE ACCESO FINCA
MURO Y VALLADO DE FINCA
CRUCES ACCESOS FINCAS
CRUCE CALLE
NUEVO COLECTOR PVC Ø400mm; L=2.200m
C/Cruz de Arpa Ø600mm
Ø900mm
Ø800mm
CONEXIÓN A RED DE SANEAMIENTO
P21
P22
PB24
PB28
P32
P36
P40
P43
PR5
PR5b
MOGUER
N

ESCALA 1:1.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

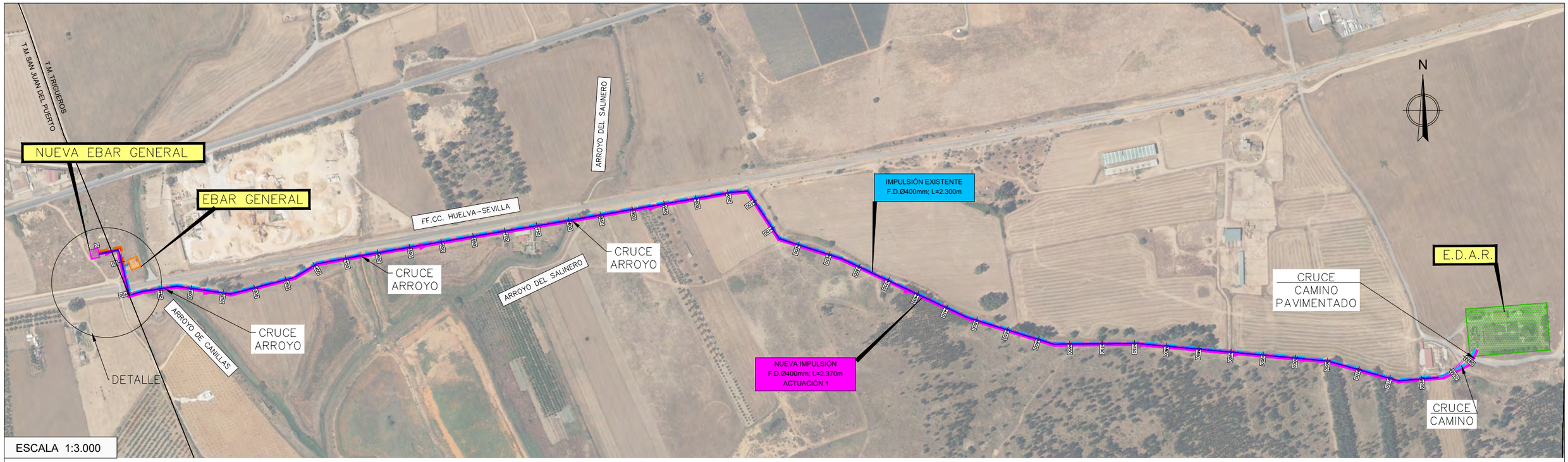
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: DICIEMBRE 2019

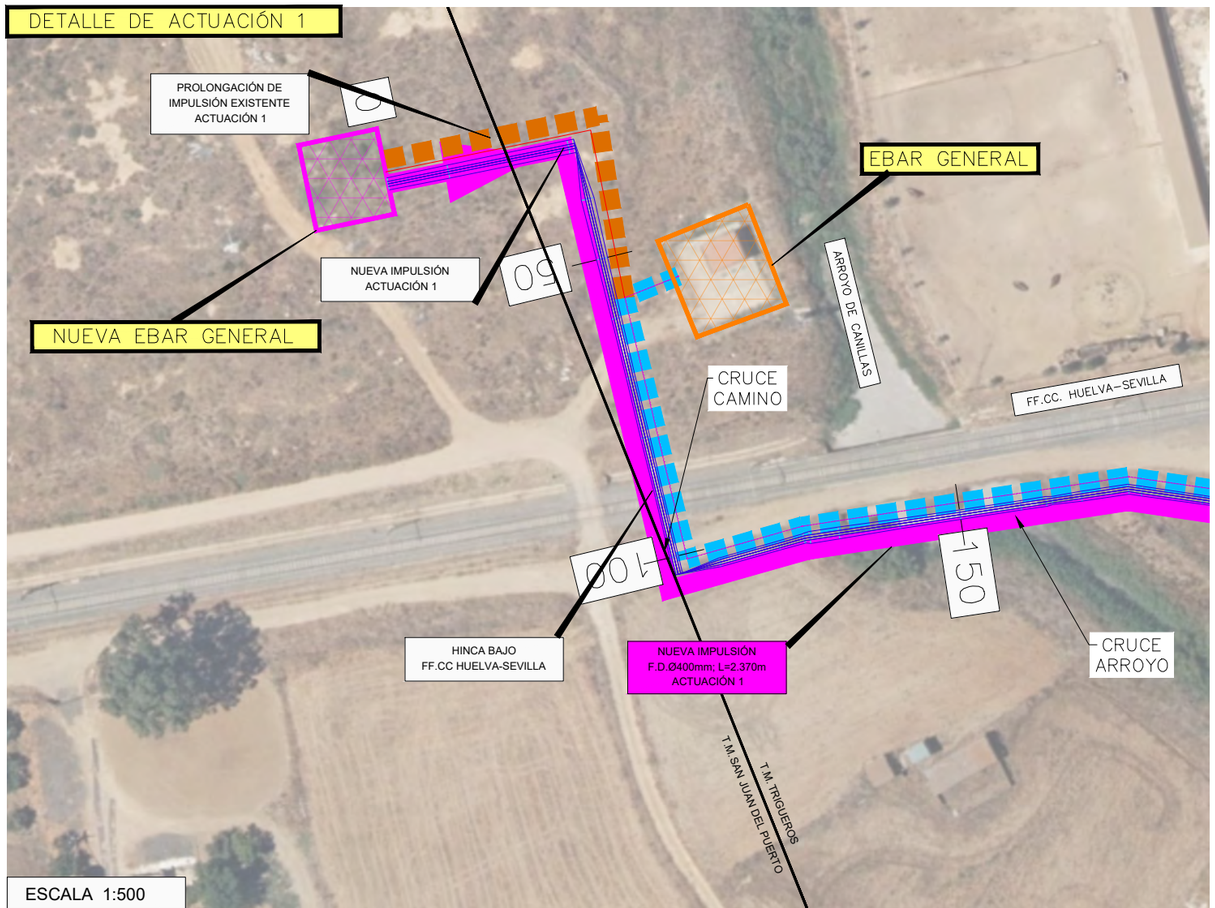
ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2





GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYO INGENIEROS,S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CAMACHOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R Y COLECTORES DE BEAS, TRIGUEROS Y SAN JUAN DEL PUERTO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVA IMPULSIÓN E.B.A.R GENERAL A E.D.A.R
Nombre del fichero digital: TRIGUEROS_SERV-AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1
HOJA: 1 DE 1

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	Fecha: 11/05/2020
Entrada Nº:	Salida Nº: 8179

ORANGE-JAZZTEL
OSFI Corre electrónico
ftthserv.afectados@orange.com

FECHA:	Sevilla, 30 de Abril de 2020
ASUNTO:	**Solicitud de servicios afectados con motivo de la redacción del "Proyecto de adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)".**

Muy Sr. Nuestro:

La Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A. (ACUAES) tiene encomendada la actuación de *"Adecuación de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)", Expediente ACE/421.01/19/PROY/01,* en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa, suscrito entre el Ministerio para la Transición Ecológica y ACUAES, autorizada por el Consejo de Ministros, con fecha de 15 de noviembre de 2019.

Esta actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio* Ambiente *(actualmente denominado MITECO) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía",* firmado el 19 de julio de 2017. Las actuaciones incluidas en dicho Anexo gozan tanto de declaración de Interés General del Estado como de la Comunidad Autónoma de Andalucía, manifestando ambas partes su voluntad de suscribir los convenios específicos que pudieran resultar convenientes para la ejecución de las actuaciones.

Dentro de la presente actuación se incluye ampliar las EDARes que dan servicio a los diferentes núcleos de población y una nueva EBAR General en Trigueros, así como la construcción de nuevos colectores en los siguientes municipios:

- Municipio de La Palma del Condado
- Municipio de Moguer
- Municipios de Beas, San Juan del Puerto y Trigueros.

En el municipio de La Palma del Condado se contempla construir un nuevo emisario de mayor capacidad que el actual y paralelo al mismo, de PVC ∅630mm y longitud total unos 1.230 metros. Este nuevo emisario permitirá agrupar los vertidos que actualmente se producen próximos a su trazado y dispondrá de un tramo en hinca para cruzar la carretera A-472.

También en el municipio de La Palma del Condado se plantea construir un nuevo colector por el oeste, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.230 metros (tramo inicial de 216 m. de ovoide 600/900 mm. hasta nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo siguiente y final de unos 1.014 m. PVC ∅400mm hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

A continuación, se muestra una imagen del trazado en planta de ambas conducciones.

Figura 1. Nuevos colectores de La Palma del Condado

En el municipio de Moguer se contempla la conexión del Polígono Industrial El Algarrobito a la red de saneamiento municipal, lo que supone la ejecución de un colector de PVC SN-4 DN400mm de aproximadamente 2,2 km cuyo trazado discurriría alrededor de 800 m paralelo al eje de la carretera provincial HU-3110 Moguer a El Rocío, como se muestra en la siguiente imagen.

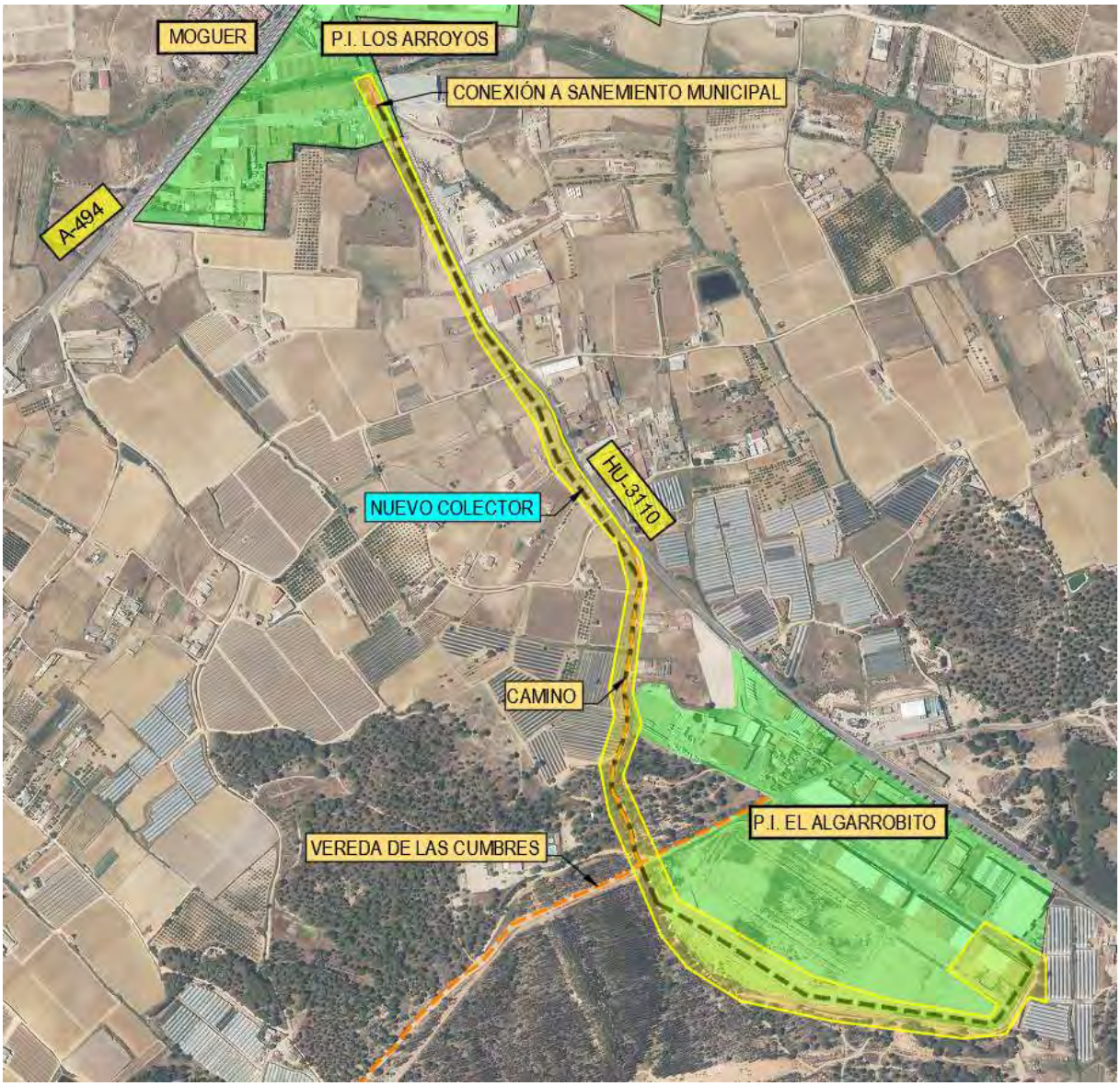


Figura 2. Conexión P.I. El Algarrobito con red saneamiento municipal de Moguer

En el municipio de San Juan del Puerto se contempla construir una nueva EBAR General y una nueva impulsión de fundición ∅400mm., que garantice la evacuación de las aguas residuales desde la nueva EBAR General hasta la EDAR de Trigueros. Esta nueva conducción presenta una longitud de 2.370 metros, discurre casi en su totalidad por el término municipal de Trigueros, paralela a la impulsión existente de igual diámetro (∅400mm.), siendo necesario cruzar la línea ferroviaria Huelva-Sevilla y los arroyos de Canillas y Salinero. A continuación, se muestra una imagen del trazado de la impulsión.

Figura 1. Nueva EBAR General y nueva impulsión a la EDAR de Trigueros

En la actualidad el equipo redactor adjudicatario del contrato (UTE CASTINSA, S.L. – BYO INGENIEROS, S.L. –PROYECO, S.A) se encuentra llevando a cabo la redacción de dicho Proyecto, por lo que mediante la presente se solicita información de los requisitos técnicos a considerar para la instalación de estos colectores y sus pozos de registro, así como los planos de la situación actual de sus infraestructuras y servicios que pudieran verse afectadas por las obras en una banda de 15 m de ancho, a ser posible en formato digital.

Se adjuntan los planos de los trazados propuestos para el desarrollo de las infraestructuras:

- Plantas del trazado de la actuación 0 nuevo emisario a la EDAR, actuación 1 nuevo colector Av. de Huelva y actuaciones 2 conexiones de vertidos no controlados al nuevo emisario a EDAR de La Palma del Condado.
- Planta del trazado del enlace del P.I. El Algarrobito a la red de saneamiento municipal de Moguer.
- Planta de la nueva impulsión de la EBAR General a la EDAR de Trigueros.

Para cualquier aclaración, así como el plano de CAD georreferenciado, le ruego se pongan en contacto en el teléfono 954 99 16 15, o en la dirección e-mail a rocio.rodriguez@acuaes.com

Atentamente,

Fdo.: Rocío Rodriguez Carrascosa

Directora del Proyecto.

E.D.A.R

HOJA 1 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 1 DE 2 ACTUACIÓN 1

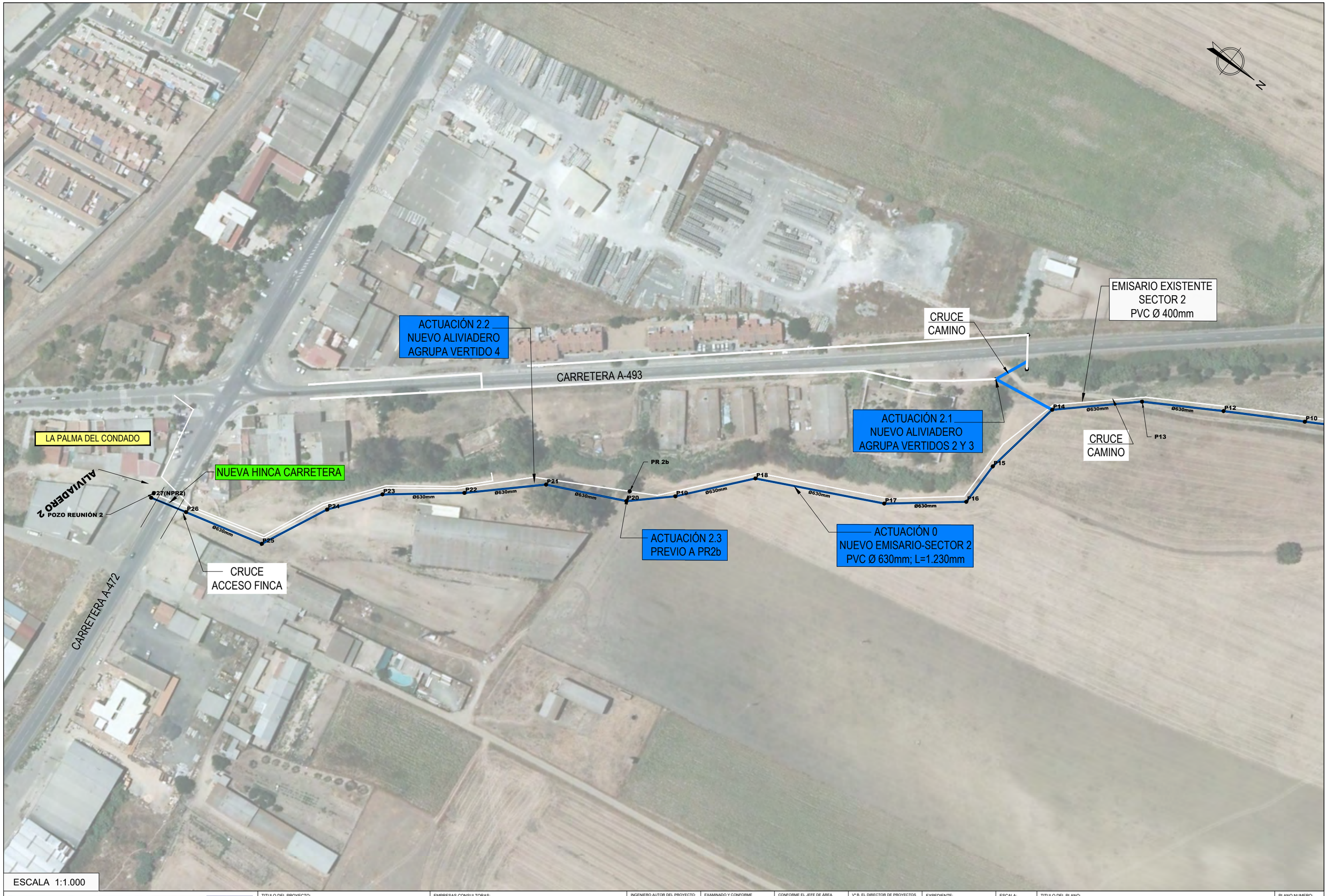
HOJA 2 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 2 DE 2 ACTUACIÓN 1

LA PALMA DEL CONDADO

ESCALA 1:1.000

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"	EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa, BYO INGENIEROS,S.L., proyeco	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.	EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ	Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01 FECHA: ABRIL 2020	ESCALA: INDICADAS EN PLANO Orig. DIN A-3	TITULO DEL PLANO: ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO TRAZADO ACTUACIONES 0, 1 Y 2 PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV AFECTADOS_2 (DWG)	PLANO NUMERO: 1.0 HOJA: 1 DE 1



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA
Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 1 DE 2

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ACTUACIÓN 1
NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1

PW12 PW11 PW10 PW9 PW8 PW7 PW6 PW5 PW4 PW3 PW2 PW1

Ø400mm

CRUCE
VIA VERDE

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 400mm

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 500mm

E.D.A.R

N

P6 (NPR1) P5 P4 P3 P2 P1

Ø630mm

CARRETERA A-493

CRUCE
CAMINO

P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO-SECTOR 2
PVC Ø 630mm; L=1.230mm

CRUCE
CAMINO

ACTUACIÓN 2.1
NUEVO ALIVIADERO
AGRUPA VERTIDOS 2 Y 3

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CONRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 2 DE 2

N

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ARROYO DEL PILAR

NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 400mm L=1.014

NUEVA HINCA CARRETERA

CRUCE
VIA VERDE

CARRETERA A-493

EMISARIO EXISTENTE

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO A EDAR

PW17 Ø400mm PW16 Ø400mm PW15 Ø400mm PW14 Ø400mm PW13 Ø400mm PW12 Ø400mm PW11 Ø400mm PW10 Ø400mm PW8 Ø400mm PW7 Ø400mm PW5 Ø400mm PW4 Ø400mm PW3 PW2 Ø400mm P6 (NPR1) Ø630mm P5 Ø630mm P7 Ø630mm P8 Ø630mm P9 Ø630mm P11 Ø630mm P10 Ø630mm P12 Ø630mm

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

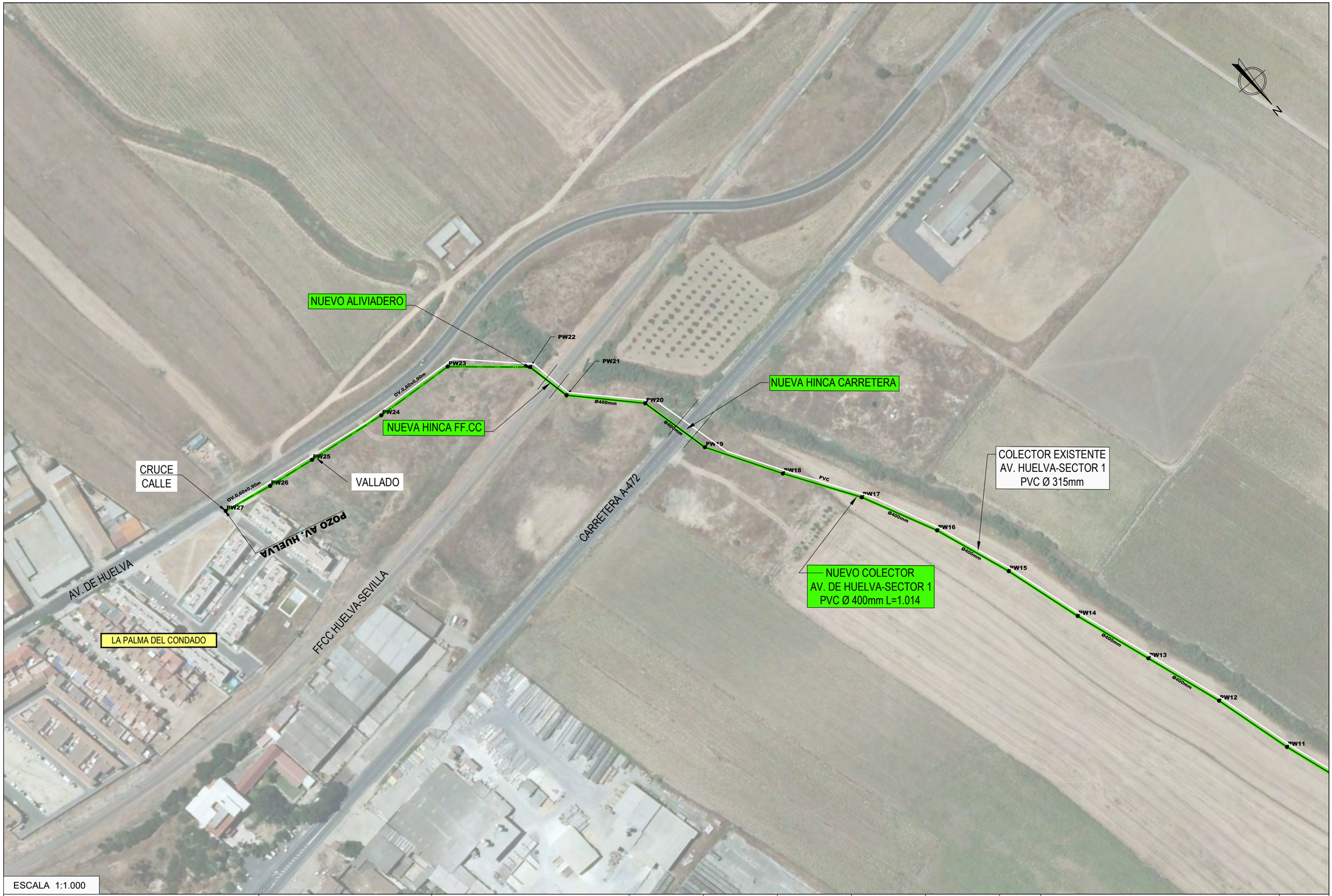
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: D.ª ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

MOGUER

Ø800mm

C.I. PERIMETRAL SUR

P.I. LOS ARROYOS

P43

P40

P36

P32

HOJA 2 DE 2

PB28

P22

P21

P19

P16

P12

P8

P4

CAMINO

VEREDA DE LAS CUMBRES

P.I. EL ALGARROBITO

PG16

PG14

PG12

PG10

PG8

PG6

PG4

PR7

PG2

HOJA 1 DE 2

ARROYO DE MONTEMAYOR

ARROYO DE BARRIGUITA

ESCALA 1:4.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1

HOJA: 1 DE 1

POZO DE REUNIÓN FASES I Y II

PR6

PR7

VEREDA DE LAS CUMBRES

CRUCE VEREDA

CRUCE CAMINO

CAMINO

VIAL DE FASE II

VIAL DE FASE II

VIAL DE FASE II

NUEVO COLECTOR PVC Ø400mm; L=2.200m

CONEXIÓN FASE I

FASE II (EN CONSTRUCCIÓN)

FASE I (CONSOLIDADA)

P.I. EL ALGARROBITO

Calle A

Calle F

A-HU-3110

MOGUER

PG2 PG4 PG6 PG8 PG10 PG12 PG14 PG16

P4 P8 P12 P16 P19 P21 P22

N

Colector existente

Colector interceptor existente

Nuevo colector

Arroyo

PR Pozo de Reunión

Nuevos pozos

ESCALA 1:1.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO

Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

Colector existente
Colector interceptor existente
Nuevo colector
Arroyo
PR Pozo de Reunión
Nuevos pozos

P.I. EL ALGARROBITO
P.I. LOS ARROYOS
CTRA.A-494
HU-3110
CAMINO
VALLADO
CRUCE CAMINO
CRUCES ACCESOS FINCAS
CRUCE ACCESO FINCA
MURO Y VALLADO DE FINCA
CRUCES ACCESOS FINCAS
CRUCE CALLE
NUEVO COLECTOR PVC Ø400mm; L=2.200m
C/Cruz de Arpa Ø600mm
Ø900mm
Ø800mm
CONEXIÓN A RED DE SANEAMIENTO
P21
P22
PB24
PB28
P32
P36
P40
P43
PR5
PR5b
MOGUER
N

ESCALA 1:1.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

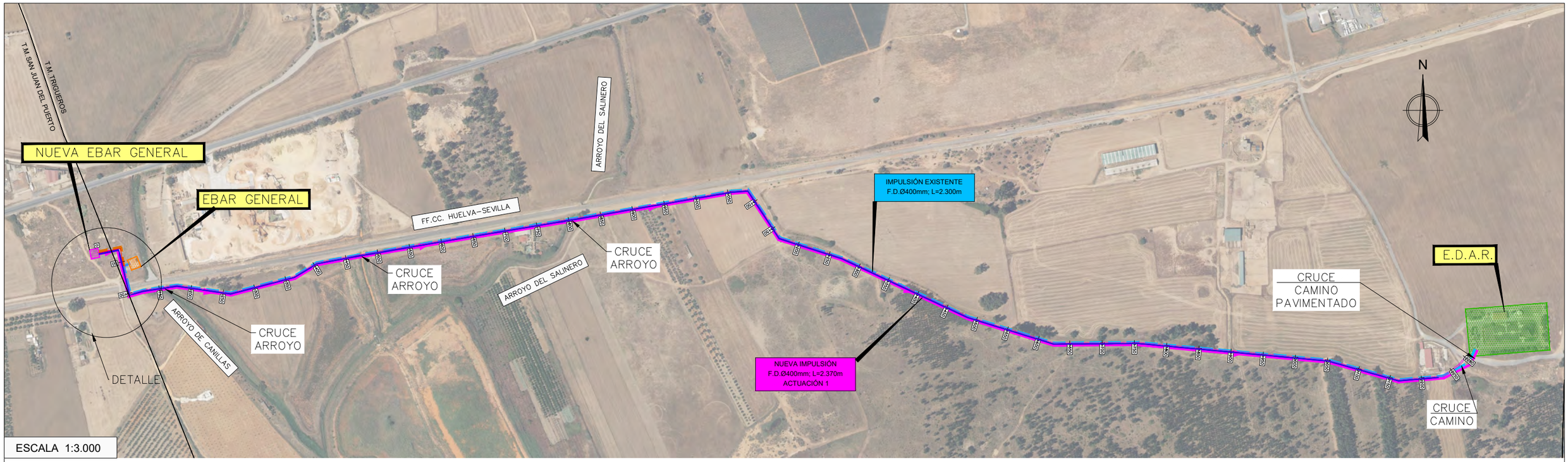
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: DICIEMBRE 2019

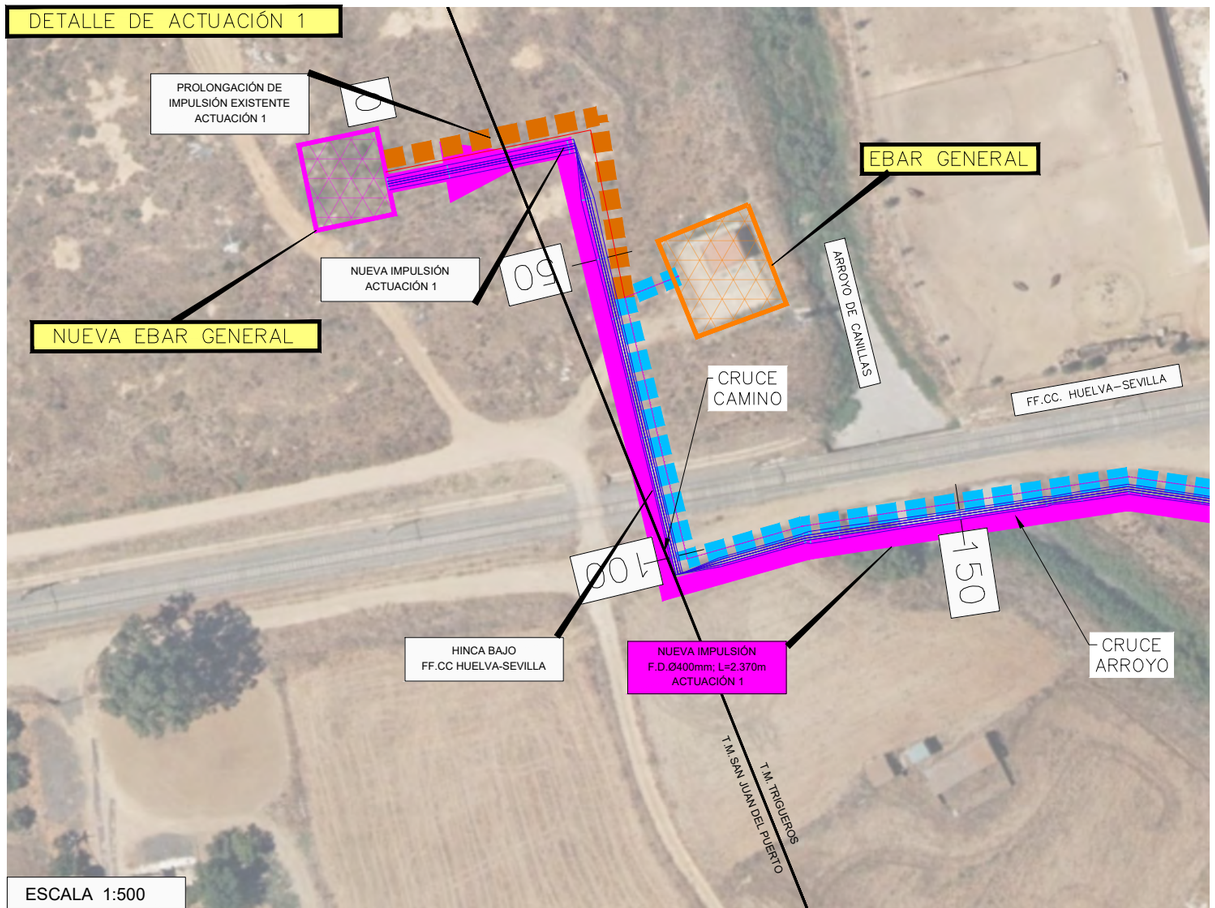
ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2





GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYO INGENIEROS,S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CAMACHOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R Y COLECTORES DE BEAS, TRIGUEROS Y SAN JUAN DEL PUERTO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVA IMPULSIÓN E.B.A.R GENERAL A E.D.A.R
Nombre del fichero digital: TRIGUEROS_SERV-AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1
HOJA: 1 DE 1

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	Fecha: 11/05/2020
Entrada Nº:	Salida Nº: 8180

TELEFONICA
Variaciones y Asesoramientos
variaciones_y_asesoramientos@telefonica.com

FECHA:	Sevilla, 30 de Abril de 2020
ASUNTO:	**Solicitud de servicios afectados con motivo de la redacción del "Proyecto de adecuación de las EDARes de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)".**

Muy Sr. Nuestro:

La Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A. (ACUAES) tiene encomendada la actuación de *"Adecuación de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Moguer, La Palma del Condado y Beas-San Juan del Puerto-Trigueros (Huelva)", Expediente ACE/421.01/19/PROY/01,* en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa, suscrito entre el Ministerio para la Transición Ecológica y ACUAES, autorizada por el Consejo de Ministros, con fecha de 15 de noviembre de 2019.

Esta actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio* Ambiente *(actualmente denominado MITECO) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía",* firmado el 19 de julio de 2017. Las actuaciones incluidas en dicho Anexo gozan tanto de declaración de Interés General del Estado como de la Comunidad Autónoma de Andalucía, manifestando ambas partes su voluntad de suscribir los convenios específicos que pudieran resultar convenientes para la ejecución de las actuaciones.

Dentro de la presente actuación se incluye ampliar las EDARes que dan servicio a los diferentes núcleos de población y una nueva EBAR General en Trigueros, así como la construcción de nuevos colectores en los siguientes municipios:

- Municipio de La Palma del Condado
- Municipio de Moguer
- Municipios de Beas, San Juan del Puerto y Trigueros.

En el municipio de La Palma del Condado se contempla construir un nuevo emisario de mayor capacidad que el actual y paralelo al mismo, de PVC ∅630mm y longitud total unos 1.230 metros. Este nuevo emisario permitirá agrupar los vertidos que actualmente se producen próximos a su trazado y dispondrá de un tramo en hinca para cruzar la carretera A-472.

También en el municipio de La Palma del Condado se plantea construir un nuevo colector por el oeste, que resuelva los problemas de contrapendiente del colector de la Avenida de Huelva. Esta conducción tendrá una longitud total de unos 1.230 metros (tramo inicial de 216 m. de ovoide 600/900 mm. hasta nuevo aliviadero situado previo al cruce con el FFCC; tramo siguiente y final de unos 1.014 m. PVC ∅400mm hasta conectar al nuevo emisario). Esta conducción discurrirá paralela al colector que actualmente se encuentra fuera de servicio y dispondrá de tres tramos en hinca para cruzar la línea de ferrocarril Huelva-Sevilla, la carretera A-472 y la carretera A-493.

A continuación, se muestra una imagen del trazado en planta de ambas conducciones.

Figura 1. Nuevos colectores de La Palma del Condado

En el municipio de Moguer se contempla la conexión del Polígono Industrial El Algarrobito a la red de saneamiento municipal, lo que supone la ejecución de un colector de PVC SN-4 DN400mm de aproximadamente 2,2 km cuyo trazado discurriría alrededor de 800 m paralelo al eje de la carretera provincial HU-3110 Moguer a El Rocío, como se muestra en la siguiente imagen.

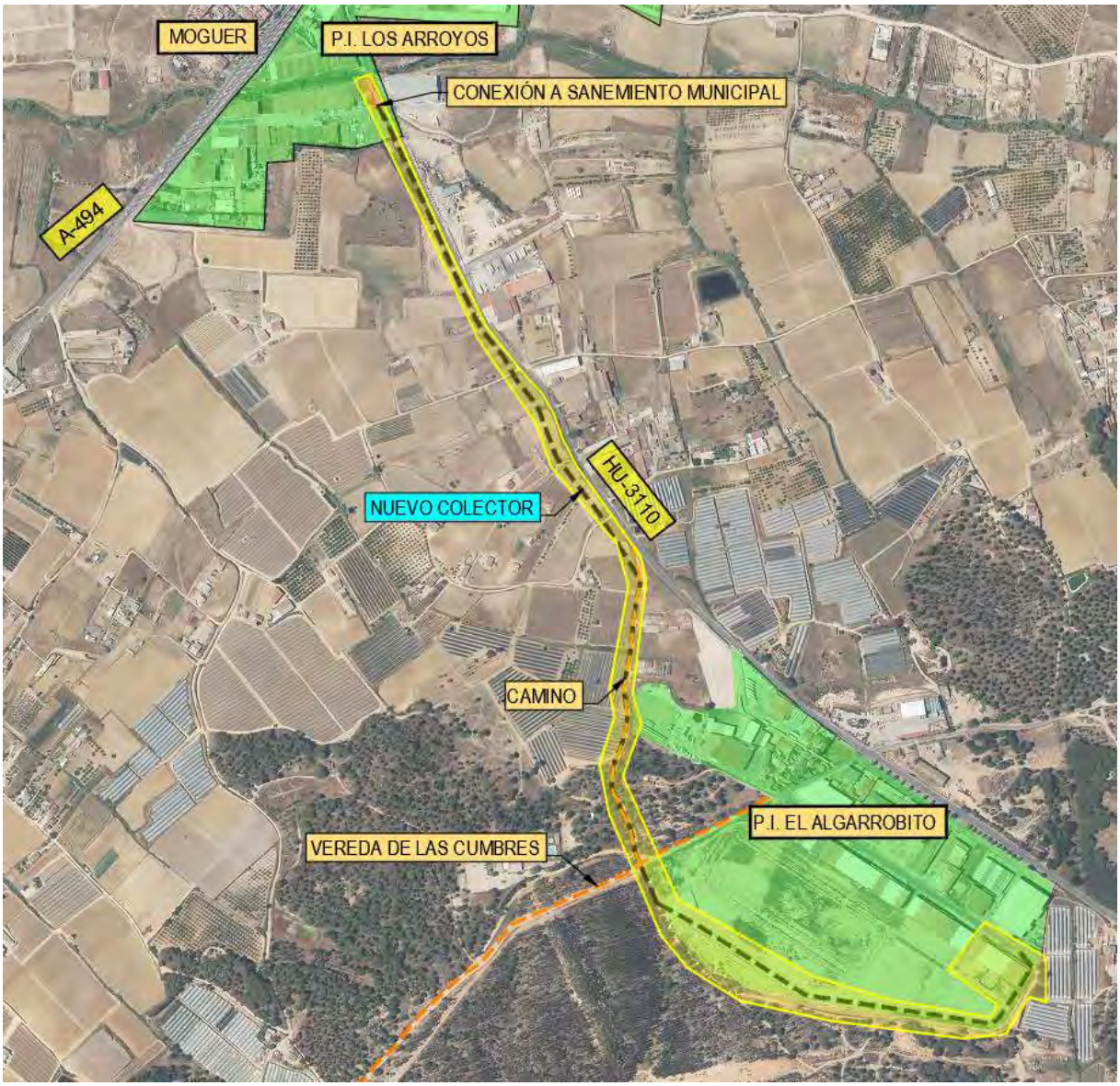


Figura 2. Conexión P.I. El Algarrobito con red saneamiento municipal de Moguer

En el municipio de San Juan del Puerto se contempla construir una nueva EBAR General y una nueva impulsión de fundición ∅400mm., que garantice la evacuación de las aguas residuales desde la nueva EBAR General hasta la EDAR de Trigueros. Esta nueva conducción presenta una longitud de 2.370 metros, discurre casi en su totalidad por el término municipal de Trigueros, paralela a la impulsión existente de igual diámetro (∅400mm.), siendo necesario cruzar la línea ferroviaria Huelva-Sevilla y los arroyos de Canillas y Salinero. A continuación, se muestra una imagen del trazado de la impulsión.

Figura 1. Nueva EBAR General y nueva impulsión a la EDAR de Trigueros

En la actualidad el equipo redactor adjudicatario del contrato (UTE CASTINSA, S.L. – BYO INGENIEROS, S.L. –PROYECO, S.A) se encuentra llevando a cabo la redacción de dicho Proyecto, por lo que mediante la presente se solicita información de los requisitos técnicos a considerar para la instalación de estos colectores y sus pozos de registro, así como los planos de la situación actual de sus infraestructuras y servicios que pudieran verse afectadas por las obras en una banda de 15 m de ancho, a ser posible en formato digital.

Se adjuntan los planos de los trazados propuestos para el desarrollo de las infraestructuras:

- Plantas del trazado de la actuación 0 nuevo emisario a la EDAR, actuación 1 nuevo colector Av. de Huelva y actuaciones 2 conexiones de vertidos no controlados al nuevo emisario a EDAR de La Palma del Condado.
- Planta del trazado del enlace del P.I. El Algarrobito a la red de saneamiento municipal de Moguer.
- Planta de la nueva impulsión de la EBAR General a la EDAR de Trigueros.

Para cualquier aclaración, así como el plano de CAD georreferenciado, le ruego se pongan en contacto en el teléfono 954 99 16 15, o en la dirección e-mail a rocio.rodriguez@acuaes.com

Atentamente,

Fdo.: Rocío Rodriguez Carrascosa

Directora del Proyecto.

E.D.A.R

HOJA 1 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 1 DE 2 ACTUACIÓN 1

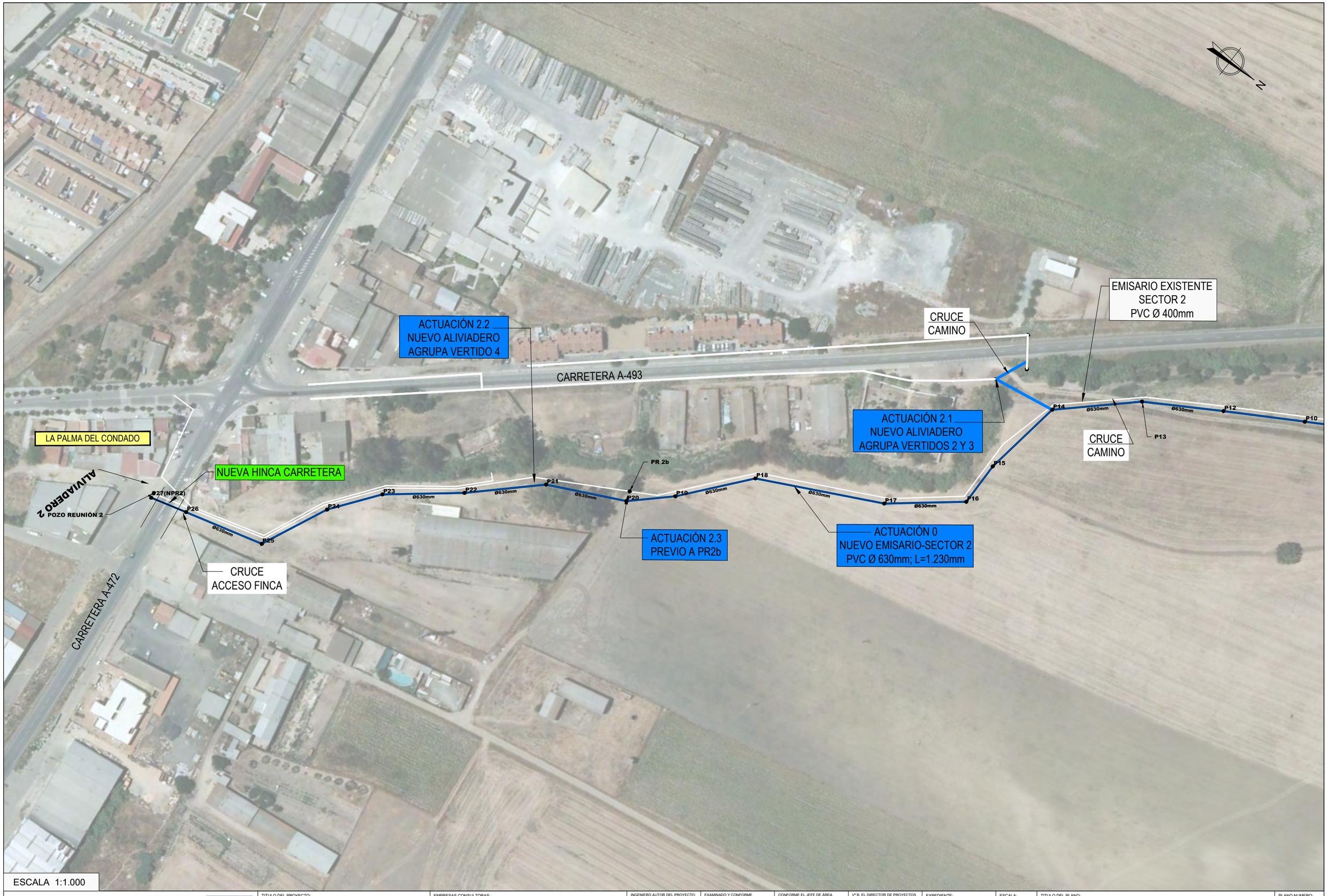
HOJA 2 DE 2 ACTUACIONES 0 Y 2

HOJA 2 DE 2 ACTUACIÓN 1

LA PALMA DEL CONDADO

ESCALA 1:1.000

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"	EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa, BYO INGENIEROS,S.L., proyeco	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.	EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ	Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01 FECHA: ABRIL 2020	ESCALA: INDICADAS EN PLANO Orig. DIN A-3	TITULO DEL PLANO: ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO TRAZADO ACTUACIONES 0, 1 Y 2 PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV AFECTADOS_2 (DWG)	PLANO NUMERO: 1.0 HOJA: 1 DE 1



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA
Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 1 DE 2

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ACTUACIÓN 1
NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1

PW12 PW11 PW10 PW9 PW8 PW7 PW6 PW5 PW4 PW3 PW2 PW1

Ø400mm

CRUCE
VIA VERDE

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 400mm

EMISARIO EXISTENTE
SECTOR 2
PVC Ø 500mm

E.D.A.R

N

P6 (NPR1) P5 P4 P3 P2 P1

Ø630mm

CARRETERA A-493

CRUCE
CAMINO

P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO-SECTOR 2
PVC Ø 630mm; L=1.230mm

CRUCE
CAMINO

ACTUACIÓN 2.1
NUEVO ALIVIADERO
AGRUPA VERTIDOS 2 Y 3

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CONRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 0. NUEVO EMISARIO A LA E.D.A.R Y ACTUACIONES 2
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1
HOJA: 2 DE 2

N

COLECTOR EXISTENTE
AV. HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 315mm

ARROYO DEL PILAR

NUEVO COLECTOR
AV. DE HUELVA-SECTOR 1
PVC Ø 400mm L=1.014

NUEVA HINCA CARRETERA

CRUCE
VIA VERDE

CARRETERA A-493

EMISARIO EXISTENTE

ACTUACIÓN 0
NUEVO EMISARIO A EDAR

PW17 Ø400mm PW16 Ø400mm PW15 Ø400mm PW14 Ø400mm PW13 Ø400mm PW12 Ø400mm PW11 Ø400mm PW10 Ø400mm PW8 Ø400mm PW7 Ø400mm PW5 Ø400mm PW4 Ø400mm PW3 PW2 Ø400mm P6 (NPR1) Ø630mm P5 Ø630mm P7 Ø630mm P8 Ø630mm P9 Ø630mm P11 Ø630mm P10 Ø630mm P12 Ø630mm

ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

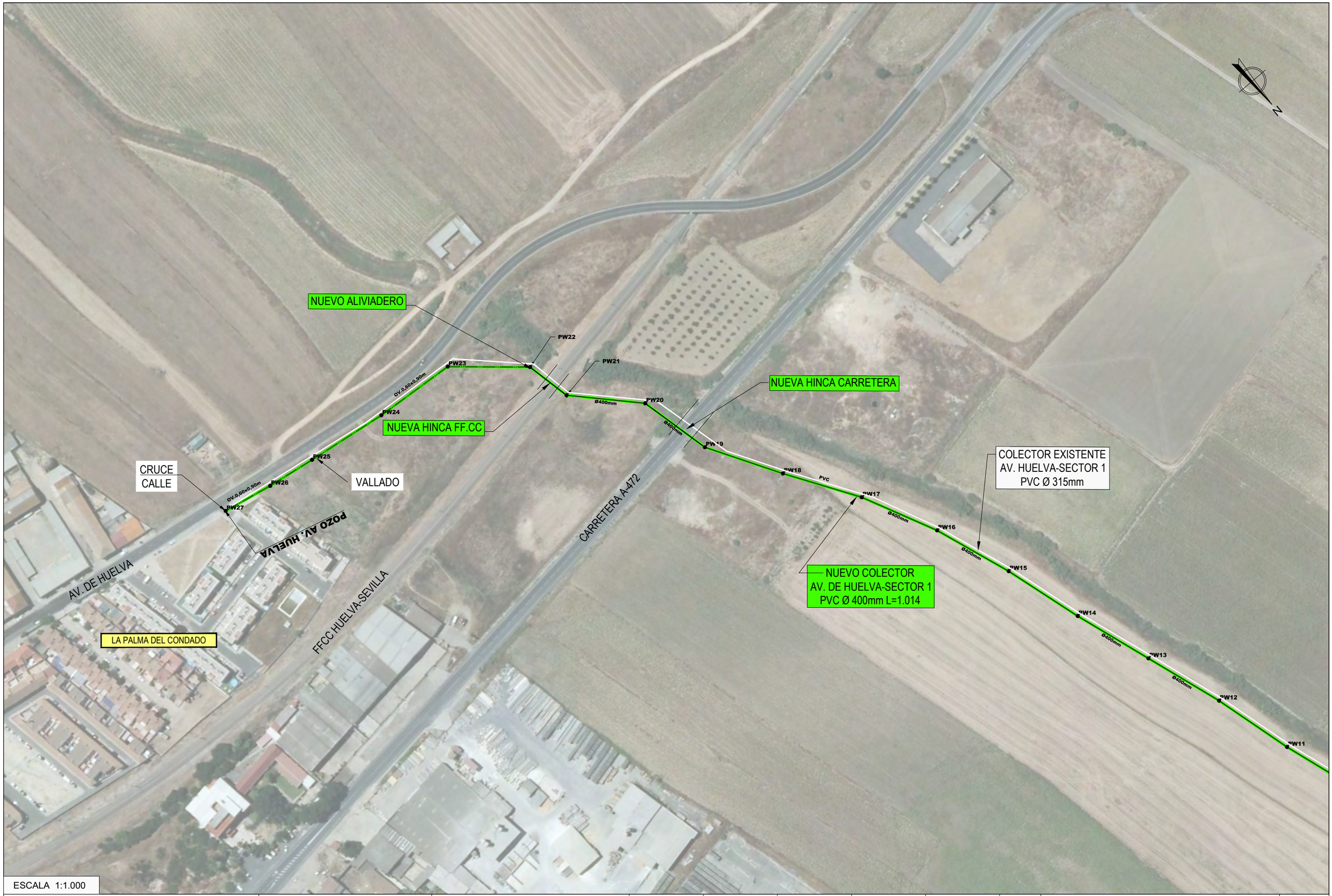
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2



ESCALA 1:1.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: D.ª ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: ABRIL 2020

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE LA PALMA DEL CONDADO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVO COLECTOR OESTE - AV. DE HUELVA
PLANTA

Nombre del fichero digital: LA PALMA_SERV.AFECTADOS_2 (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

MOGUER

Ø800mm

C.I. PERIMETRAL SUR

P.I. LOS ARROYOS

P43

P40

P36

P32

HOJA 2 DE 2

PB28

P22

P21

P19

P16

P12

P8

P4

CAMINO

VEREDA DE LAS CUMBRES

P.I. EL ALGARROBITO

PG16

PG14

PG12

PG10

PG8

PG6

PG4

PR7

PG2

HOJA 1 DE 2

ARROYO DE MONTEMAYOR

ARROYO DE BARRIGUITA

ESCALA 1:4.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.1

HOJA: 1 DE 1

POZO DE REUNIÓN FASES I Y II

PR6

PR7

VEREDA DE LAS CUMBRES

CRUCE VEREDA

CRUCE CAMINO

CAMINO

VIAL DE FASE II

VIAL DE FASE II

VIAL DE FASE II

NUEVO COLECTOR PVC Ø400mm; L=2.200m

CONEXIÓN FASE I

FASE II (EN CONSTRUCCIÓN)

FASE I (CONSOLIDADA)

P.I. EL ALGARROBITO

Calle A

Calle F

A-HU-3110

MOGUER

PG2 PG4 PG6 PG8 PG10 PG12 PG14 PG16

P4 P8 P12 P16 P19 P21 P22

N

Colector existente

Colector interceptor existente

Nuevo colector

Arroyo

PR Pozo de Reunión

Nuevos pozos

ESCALA 1:1.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01

FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO

Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2

HOJA: 1 DE 2

Colector existente
Colector interceptor existente
Nuevo colector
Arroyo
PR Pozo de Reunión
Nuevos pozos

P.I. EL ALGARROBITO
P.I. LOS ARROYOS
CTRA.A-494
HU-3110
CAMINO
VALLADO
CRUCE CAMINO
CRUCES ACCESOS FINCAS
CRUCE ACCESO FINCA
MURO Y VALLADO DE FINCA
CRUCES ACCESOS FINCAS
CRUCE CALLE
NUEVO COLECTOR PVC Ø400mm; L=2.200m
C/Cruz de Arpa Ø600mm
Ø900mm
Ø800mm
CONEXIÓN A RED DE SANEAMIENTO
P21
P22
PB24
PB28
P32
P36
P40
P43
PR5
PR5b
MOGUER
N

ESCALA 1:1.500

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYD INGENIEROS, S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

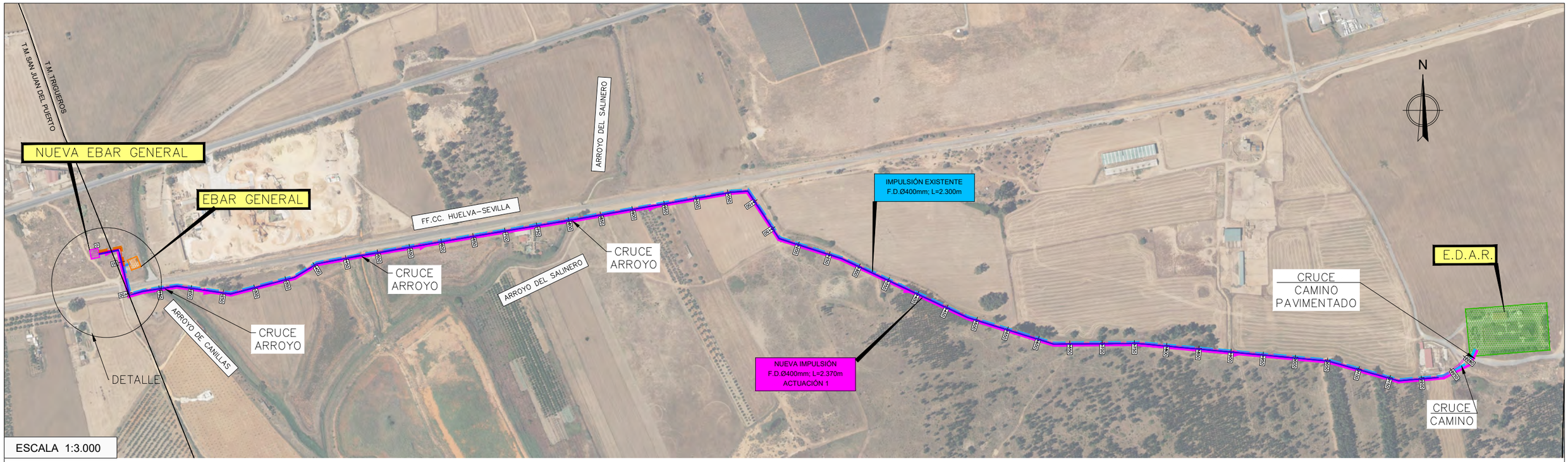
EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: DICIEMBRE 2019

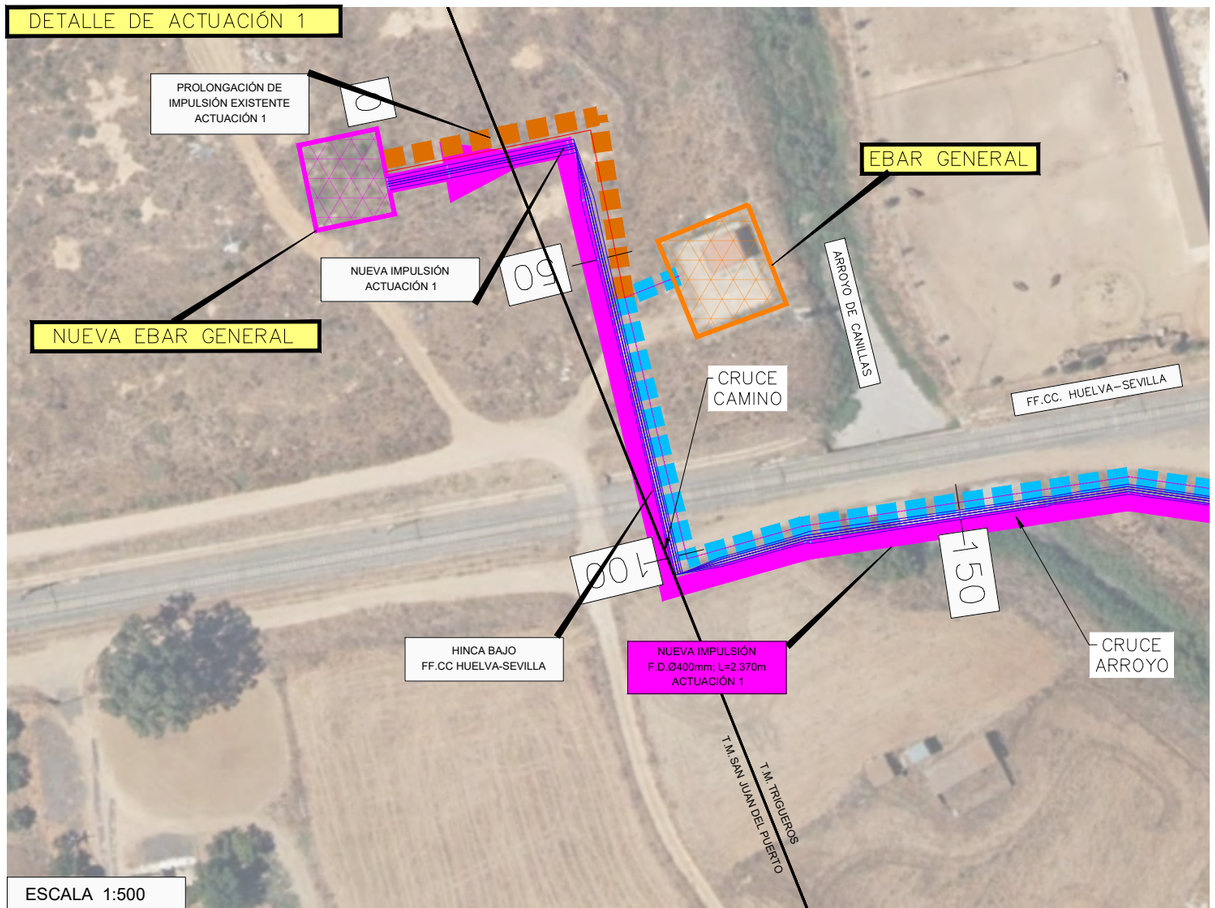
ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R. Y COLECTORES DE MOGUER
ENLACE P.I. EL ALGARROBITO A LA RED DE SANEAMIENTO
PLANTA

Nombre del fichero digital: MOGUER_SERVICIOS AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1.2
HOJA: 2 DE 2





GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · ACUAES · UNIÓN EUROPEA

TITULO DEL PROYECTO:
SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN "ADECUACIÓN DE LAS EDARES DE MOGUER, LA PALMA DEL CONDADO Y BEAS-SAN JUAN DEL PUERTO-TRIGUEROS (HUELVA)"

EMPRESAS CONSULTORAS: castinsa · BYO INGENIEROS,S.L. · proyeco

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
D.

EXAMINADO Y CONFORME LA DIRECTORA DEL PROYECTO:
Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CAMACHOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS Y EXPROPIACIONES:
D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

Vº B. EL DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN:
D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

EXPEDIENTE: ACE/421.01/19/PROY/01
FECHA: DICIEMBRE 2019

ESCALA: INDICADAS EN PLANO
Orig. DIN A-3

TITULO DEL PLANO:
ADECUACIÓN E.D.A.R Y COLECTORES DE BEAS, TRIGUEROS Y SAN JUAN DEL PUERTO
TRAZADO ACTUACIÓN 1. NUEVA IMPULSIÓN E.B.A.R GENERAL A E.D.A.R
Nombre del fichero digital: TRIGUEROS_SERV-AFECTADOS (DWG)

PLANO NUMERO: 1
HOJA: 1 DE 1

APÉNDICE 13.2 INVENTARIO DE AFECCIONES

INVENTARIO DE PARALELISMOS Y CRUCES DE SERVICIOS EXISTENTES
NUEVO EMISARIO A LA EDAR

P.K.	Tipo de afección	Servicio
0+010	Cruce canalización enterrada	Telecomunicaciones
0+010	Cruce canalización enterrada	Telecomunicaciones
0+028	Cruce canalización enterrada	Telecomunicaciones
0+033	Cruce canalización enterrada	Telecomunicaciones
0+049	Cruce línea aérea	Energía (B.T.)
0+054	Cruce línea aérea	Energía (M.T.)
0+072	Cruce línea aérea	Energía (B.T.)
0+420	Cruce conducción	Abastecimiento
0+530	Cruce conducción (F.D. 700mm)	Abastecimiento
0+725	Cruce línea aérea	Energía (M.T.)

INVENTARIO DE PARALELISMOS Y CRUCES DE SERVICIOS EXISTENTES
NUEVO COLECTOR DE SALIDA DE LA EDAR

P.K.	Tipo de afección	Servicio
0+052	Cruce vereda	
0+065 al 0+205	Paralelismo vereda	
0+185	Cruce camino	
0+186 al 0+223	Paralelismo línea aérea	Energía (B.T.)

INVENTARIO DE PARALELISMOS Y CRUCES DE SERVICIOS EXISTENTES
NUEVO COLECTOR INTERCEPTOR DE LA AV. DE HUELVA

P.K.	Tipo de afección	Servicio
0+023 al 0+040	Cruce y paralelismo canalización enterrada	Telecomunicaciones
0+030	Cruce línea aérea	Energía (M.T.)
0+040 al 0+200	Paralelismo línea aérea	Telecomunicaciones
0+065	Cruce línea aérea	Energía (M.T.)
0+235	Cruce conducción	Abastecimiento
0+340	Cruce línea aérea	Telecomunicaciones
0+425	Cruce conducción (F.D. 700mm)	Abastecimiento
0+660	Cruce línea aérea	Energía (M.T.)
1+030	Cruce línea aérea	Energía (M.T.)
1+075	Cruce línea aérea	Energía (M.T.)
1+126	Pasarela	Vía verde

ANEJO Nº 14.- EXPROPIACIONES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 5
2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 5
3 TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS 6
4 AFECCIONES 6
5 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS Y PLANOS PARCELARIOS 8
6 VALORACIÓN DE AFECCIONES 9
6.1 VALORES UNITARIOS DEL SUELO 12
6.2 INDEMNIZACIONES Y LEY DE EXPROPIACIÓN FORZOSA 13
7 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 13
APÉNDICE 14.1.- RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 15
APÉNDICE 14.2.- PLANOS 17

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto, en primer lugar, definir los terrenos que son necesarios ocupar y disponer para la correcta ejecución de las obras contempladas en el ***Proyecto de Construcción "Adecuación de la EDAR de La Palma del Condado (Huelva)"*** y, en segundo lugar, para servir de base de partida para la incoación y subsiguiente tramitación del Expediente de Expropiación de los bienes y derechos afectados.

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

A continuación, se presenta una breve descripción con las actuaciones más significativas a llevar a cabo en el presente Proyecto:

A) Adecuación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR)

La EDAR existente en la localidad de La Palma del Condado se encuentra dimensionada para 10.762 habitantes equivalentes. La presente actuación tiene una estimación de la población servida para el año horizonte 2045 de 13.444 habitantes equivalentes. Se plantea por tanto una ampliación de la instalación existente para 2.682 habitantes equivalentes.

Para la adecuación de la EDAR se plantea en la línea de agua una nueva obra de llegada y pretratamiento (en nuevo edificio), un nuevo reactor biológico y decantador secundario con las mismas dimensiones que los existentes, así como una nueva cámara de cloración y medida de caudal de agua tratada.

En cuanto al tratamiento biológico se ha planteado la adecuación del reactor existente, recompartimentándolo para incorporar una cámara anaerobia para la eliminación biológica del fósforo para favorecer la desnitrificación.

En cuanto a la línea de fangos, además de las mejoras en las recirculaciones externa e interna y ampliación de conducciones para los nuevos elementos, se dispone dentro del recinto de un nuevo espesador, nueva centrífuga y nuevo silo de fangos.

Estas mejoras se complementarán con las instalaciones auxiliares de soplantes (en nuevo edificio) y difusores de membrana, tanto en el desarenador-desengrasador como para aeración de los reactores biológicos, nueva instalación de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico para la eliminación por vía química de fósforo y nueva instalación de almacenamiento y dosificación de hipoclorito sódico para la desinfección el efluente y para eliminación de espumas y para evitar el "bulking" en los reactores biológicos.

Por último, además de ampliar las diferentes redes de servicio del recinto (agua potable, agua industrial, aire comprimido, vaciados e instrumentación) se plantean nuevas desodorizaciones para el nuevo edificio de pretratamiento y para la sala de deshidratación, de las tolvas de fangos deshidratados y de los espesadores de gravedad mediante carbón activo.

B) Nuevas conducciones

Para la mejora de la red de saneamiento de la localidad se plantean complementariamente las siguientes actuaciones:

- Nuevo emisario a la EDAR de PVC corrugado DN-630mm de longitud total 1.210 m, con 30 pozos de registro y una hinca DN-800mm para cruzar la carretera A-472.
- Nuevo colector de salida de la EDAR de PVC corrugado DN-630mm de longitud total 220m y 6 pozos de registro.
- Interceptación de los cuatro vertidos identificados en el arroyo del Pilar, que incluye cuatro pozos aliviadero, un pozo de registro y tuberías de PVC corrugado de diámetros DN-315mm (40 m), DN-400mm (34 m) y DN-630mm (24 m).
- Nuevo colector Av. de Huelva con 1.014 m de PVC corrugado DN-400mm, 216 m de sección ovoide 600/900 mm, 26 pozos de registro, una arqueta aliviadero y tres hincas de DN-500mm para cruzar las carreteras A-472, A-493 y línea de ferrocarril Huelva-Sevilla.

Se estima un plazo de ejecución de las obras de 12 meses, siendo el plazo de puesta en marcha de la depuradora de 6 meses.

3 TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

Los terrenos afectados por el presente Proyecto ***pertenecen, desde el punto de vista administrativo, exclusivamente al municipio de La Palma del Condado***, el cual se inserta dentro de la provincia de Huelva.

4 AFECCIONES

Para la correcta ejecución de las obras se definen en el presente Anejo ***3 tipos de afección de los terrenos ocupados***, que son: *expropiación definitiva, servidumbre de acueducto y ocupación temporal*, las cuales se describen detalladamente a continuación:

– ***Expropiación definitiva***

Tal y como se ha manifestado anteriormente, entre las actuaciones planteadas en el presente proyecto se recoge la instalación de una serie de colectores subterráneos para la mejora del saneamiento de la localidad de La Palma del Condado; por tanto, no se considerará expropiación definitiva en los terrenos correspondientes a la superficie de la traza de las nuevas conducciones.

Sin embargo, es necesario obtener el pleno dominio de las superficies que ocupen sus elementos funcionales, caso de las arquetas, los pozos de registro e instalaciones permanentes (aliviaderos), así como cualquier otra obra anexa o complementaria definida en el proyecto que coincida con la rasante del terreno o sobresalgan de él y que tengan por objeto la correcta explotación de la obra.

Por último, también es necesario obtener el pleno dominio de la superficie donde se tiene previsto ampliar la superficie del recinto de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de La Palma del Condado.

En síntesis, los ***criterios adoptados*** en el presente Anejo para calcular la superficie de expropiación definitiva han sido los siguientes:

Pozos de registro: Superficie de ocupación de 2 m. x 2 m.

Arquetas aliviadero: la superficie correspondiente. En el caso de la arqueta que conlleva la ejecución de una pequeña edificación, se considera la expropiación de toda la superficie finalmente urbanizada.

Arquetas de unión de colectores: la superficie correspondiente.

Ampliación del recinto de la EDAR: la superficie correspondiente.

– ***Servidumbre* de acueducto**

Se ha fijado a lo largo de todas las nuevas conducciones previstas ***una franja de servidumbre de 6 metros centrados en el eje de la conducción***. En esta zona no existe transmisión de dominio, imponiéndose las siguientes limitaciones:

- Prohibición de efectuar trabajos de arada a una profundidad superior a 50 cm, así como plantar árboles o arbustos a una distancia inferior a 2 metros del eje de la tubería.
- Prohibición de realizar cualquier tipo de obras, construcción, edificación o efectuar acto alguno que pudiera dañar o perturbar el buen funcionamiento de las obras, si bien se podrá reducir la distancia al eje del tubo siempre que se solicite expresamente y se cumplan las condiciones que, en cada caso, se fijen por el titular de la servidumbre.
- Libre acceso del personal, maquinaria y equipos necesarios para poder mantener, reparar o renovar las obras con pago, en su caso, de los daños que se ocasionen.
- Posibilidad de instalar los hitos de señalización o delimitación.
- La franja de terreno aquí incluida deberá mantenerse siempre exenta y libre para el paso de los servicios de mantenimiento y reparaciones, no permitiéndose la construcción de ningún tipo de edificación sobre ella, llevando implícita la ocupación temporal de los terrenos necesarios para dichos fines.

Igualmente lleva implícita la ocupación temporal de los terrenos para la correcta ejecución de las obras durante el periodo de ejecución de las mismas.

– **Ocupación *temporal***

Se definen de este modo aquellas ***franjas de terreno que resulta estrictamente necesario ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el presente Proyecto*** y por un espacio de tiempo determinado, coincidente con el período de ejecución de las mismas.

De forma general, se ha considerado como criterio en este Proyecto la siguiente franja de terreno para ocupación temporal:

- **Conducciones DN < 500 m:** ocupación temporal total de 15 metros (7,50 metros a cada lado de la servidumbre).
- **Conducciones DN ≥ 500 m:** ocupación temporal total de 20 metros (10 metros a cada lado de la servidumbre).

En todo caso, y en función de las características particulares de los terrenos adyacentes, dichas franjas de terreno adicionales a la expropiación podrán tener una anchura variable según las características de la explanación y el objeto de la ocupación y, además, podrán ubicarse en un solo lado.

Puntualmente, se han dispuesto de zonas en las que la ocupación temporal será mayor con el fin de ubicar casetas de obra, materiales o cualquier otra instalación que sea necesaria para la

ejecución de las obras, así como en las zonas en las que las características de las obras lo requieran.

Como síntesis numérica de la presente actuación se presenta la siguiente tabla, que muestra las superficies afectadas para el presente Proyecto, según el tipo de afección:

TÉRMINO MUNICIPAL	Superficie de expropiación (m^2)	Superficie de servidumbre (m^2)	Superficie de ocupación temporal (m^2)
La Palma del Condado	7.432	16.134	39.850

5 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS Y PLANOS PARCELARIOS

A los efectos de lo establecido en el artículo 17 de la *vigente Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954 y concordantes con su Reglamento, aprobado mediante Decreto de 26 de abril de 1957*, en el **Apéndice 1 del presente anejo** se incluye la preceptiva relación concreta e individualizada, en la que se describen todos los aspectos materiales y jurídicos, de los bienes o derechos que se consideran de necesaria expropiación.

Dicha relación comprende, de forma ordenada y a modo de resumen, todas las fincas o parcelas catastrales afectadas, indicando las superficies objeto de expropiación, imposición de servidumbres u ocupación temporal, quedando por tanto recogidos los siguientes datos:

- Número de orden
- Término municipal
- Identificación catastral del polígono y parcela.
- Nombre del propietario del bien afectado.
- Régimen urbanístico del suelo y calificación según cultivos, en su caso.
- Extensión o superficie de la finca que sea objeto de expropiación, imposición de servidumbres u ocupación temporal incluyendo todos los bienes y derechos que sean indemnizables.

Toda la información necesaria para la preparación de esta relación se ha obtenido a través de la Sede Electrónica de la Dirección General del Catastro (SEC) del Ministerio de Hacienda, de los Ayuntamientos afectados, así como de la Inspección directa "in situ".

Debe significarse de manera expresa que se han incluido y por consiguiente reseñado, en la relación de bienes o derechos afectados, aquellas parcelas o derechos pertenecientes al Estado, Comunidad Autónoma, Provincia, Municipio o cualquier otro Organismo o Empresa Pública que, dada su naturaleza jurídica de bien público, gozan de la condición de utilidad pública y en consecuencia no deben ser expropiados, a menos que ex profeso se declarase la prevalencia de la utilidad pública.

No obstante, dicha inclusión se considera necesaria puesto que en casa caso, previa declaración de compatibilidad, se tendrá que armonizar y acometer, en su caso, su afección o reposición del servicio o finalidad pública, mediante la incoación del oportuno convenio y establecimiento de las condiciones técnicas que comporta su afección o reposición, según el caso.

En el ***Apéndice 2 del presente Anejo*** se incluyen los planos correspondientes al parcelario suministrado en la zona de ocupación de las obras, señalándose y grafiándose las distintas parcelas afectadas para su correcta identificación.

En los Planos se han grafiado con diferentes colores los diversos tipos de afección: la expropiación de color rojo, la imposición de servidumbre con naranja rosado y la ocupación temporal con un rayado de amarillo-verde.

6 VALORACIÓN DE AFECCIONES

La valoración de las afecciones se basa estrictamente en la utilización de la normativa que sobre dichas valoraciones se encuentra legalmente publicada a fecha de inicio de este expediente: *Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa, Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, y el Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo*.

En aplicación del Artículo 34, apartado 1, del Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, se establece lo siguiente.

> *Artículo 34. Ámbito del régimen de valoraciones.*
>
> *1. Las valoraciones del suelo, las instalaciones, construcciones y edificaciones, y los derechos constituidos sobre o en relación con ellos, se rigen por lo dispuesto en esta Ley cuando tengan por objeto:*
>
> *b) La fijación del justiprecio en la expropiación, cualquiera que sea la finalidad de ésta y la legislación que la motive.*
>
> *c) La fijación del precio a pagar al propietario en la venta o sustitución forzosas.*
>
> *2. Las valoraciones se entienden referidas:*
>
> *b) Cuando se aplique la expropiación forzosa, al momento de iniciación del expediente de justiprecio individualizado o de exposición al público del proyecto de expropiación si se sigue el procedimiento de tasación conjunta.*

En cuanto al ***valor del suelo*** es preciso realizar las siguientes apreciaciones:

a) Situaciones básicas del suelo

El *Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre*, en su Título expositivo II prescinde de las ordenaciones urbanísticas, como es la clasificación del suelo que pertenecen a las Comunidades autonómicas en materia de ordenación del territorio, urbanismo y vivienda.

Por el contrario, a efectos de definir su régimen jurídico se ha de atender a las dos "situaciones básicas del suelo", en función de su situación real, las cuales se definen en el artículo 21 del citado *Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre.*

> *Artículo 21. Situaciones básicas del suelo.*
>
> 1. *Todo el suelo se encuentra, a los efectos de esta Ley, en una de las situaciones básicas de suelo rural o de suelo urbanizado.*
> 2. *Está en la situación de suelo rural:*

a) En todo caso, el suelo preservado por la ordenación territorial y urbanística de su transformación mediante la urbanización, que deberá incluir, como mínimo, los terrenos excluidos de dicha transformación por la legislación de protección o policía del dominio público, de la naturaleza o del patrimonio cultural, los que deban quedar sujetos a tal protección conforme a la ordenación territorial y urbanística por los valores en ellos concurrentes, incluso los ecológicos, agrícolas, ganaderos, forestales y paisajísticos, así como aquéllos con riesgos naturales o tecnológicos, incluidos los de inundación o de otros accidentes graves, y cuantos otros prevea la legislación de ordenación territorial o urbanística.

b) El suelo para el que los instrumentos de ordenación territorial y urbanística prevean o permitan su paso a la situación de suelo urbanizado, hasta que termine la correspondiente actuación de urbanización, y cualquier otro que no reúna los requisitos a que se refiere el apartado siguiente.

3. Se encuentra en la situación de suelo urbanizado el que, estando legalmente integrado en una malla urbana conformada por una red de viales, dotaciones y parcelas propia del núcleo o asentamiento de población del que forme parte, cumpla alguna de las siguientes condiciones:

a) Haber sido urbanizado en ejecución del correspondiente instrumento de ordenación.

b) Tener instaladas y operativas, conforme a lo establecido en la legislación urbanística aplicable, las infraestructuras y los servicios necesarios, mediante su conexión en red, para satisfacer la demanda de los usos y edificaciones existentes o previstos por la ordenación urbanística o poder llegar a contar con ellos sin otras obras que las de conexión con las instalaciones preexistentes. El hecho de que el suelo sea colindante con carreteras de circunvalación o con vías de comunicación interurbanas no comportará, por sí mismo, su consideración como suelo urbanizado.

c) Estar ocupado por la edificación, en el porcentaje de los espacios aptos para ella que determine la legislación de ordenación territorial o urbanística, según la ordenación propuesta por el instrumento de planificación correspondiente.

4. También se encuentra en la situación de suelo urbanizado, el incluido en los núcleos rurales tradicionales legalmente asentados en el medio rural, siempre que la legislación de ordenación territorial y urbanística les atribuya la condición de suelo urbano o asimilada y cuando, de conformidad con ella, cuenten con las dotaciones, infraestructuras y servicios requeridos al efecto.

b) Valoración del Suelo Rural

Atendiendo a las situaciones básicas del suelo definidas en el artículo 21 presentado anteriormente, el Suelo Rural se valora mediante el Método de Capitalización de la renta anual o potencial, tal y como se establece en el artículo 36 del *Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre*.

Artículo 36. Valoración en el suelo rural.

1. Cuando el suelo sea rural a los efectos de esta ley y de conformidad con lo dispuesto en la Disposición adicional séptima:

a) Los terrenos se tasarán mediante la capitalización de la renta anual real o potencial, la que sea superior, de la explotación según su estado en el momento al que deba entenderse referida la valoración.

La renta potencial se calculará atendiendo al rendimiento del uso, disfrute o explotación de que sean susceptibles los terrenos conforme a la legislación que les sea aplicable, utilizando los medios técnicos normales para su producción. Incluirá, en su caso, como ingresos las subvenciones que, con carácter estable, se otorguen a los cultivos y aprovechamientos

considerados para su cálculo y se descontarán los costes necesarios para la explotación considerada.

El valor del suelo rural así obtenido podrá ser corregido al alza en función de factores objetivos de localización, como la accesibilidad a núcleos de población o a centros de actividad económica o la ubicación en entornos de singular valor ambiental o paisajístico, cuya aplicación y ponderación habrá de ser justificada en el correspondiente expediente de valoración, todo ello en los términos que reglamentariamente se establezcan.

b) Las edificaciones, construcciones e instalaciones, cuando deban valorarse con independencia del suelo, se tasarán por el método de coste de reposición según su estado y antigüedad en el momento al que deba entenderse referida la valoración.

c) Las plantaciones y los sembrados preexistentes, así como las indemnizaciones por razón de arrendamientos rústicos u otros derechos, se tasarán con arreglo a los criterios de las Leyes de Expropiación Forzosa y de Arrendamientos Rústicos.

2. En ninguno de los casos previstos en el apartado anterior podrán considerarse expectativas derivadas de la asignación de edificabilidades y usos por la ordenación territorial o urbanística que no hayan sido aun plenamente realizados.

c) Valoración del vuelo y demás instalaciones afectadas

Las plantaciones y sembrados preexistentes, así como las indemnizaciones por razón de arrendamientos rústicos u otros derechos se tasan con arreglo a los criterios de las leyes de Expropiación Forzosa y de Arrendamientos Rústicos *(Art. 23.1 apartado c de la Ley del Suelo).*

Las edificaciones, construcciones e instalaciones, cuando deban valorarse con independencia del suelo se tasarán por el método de coste de reposición según su estado y antigüedad en el momento al que deba referirse la valoración.

d) Valoración de las ocupaciones temporales

La tasación de las ocupaciones temporales se realiza de conformidad con lo que establece la vigente Ley de Expropiación Forzosa en su art. 115, que indica:

Artículo ciento quince.

Las tasaciones, en los casos de ocupación temporal, se referirán siempre a la apreciación de los rendimientos que el propietario hubiere dejado de percibir por las rentas vencidas durante la ocupación, agregando, además, los perjuicios causados en la finca, o los gastos que suponga restituirla a su primitivo estado. Nunca deberá alcanzar la tasación de una ocupación el valor de la finca, …….

Teniendo en cuenta la duración prevista de las obras, que la restitución al estado actual será realizada por la empresa constructora y la apreciación de rendimientos en suelo rustico la indemnización correspondiente a la ocupación temporal se estima en un 10 %. A este valor se le añadirá en su caso el valor del 100 % del vuelo.

En el caso de terrenos que se encuentran en la situación de Suelo Urbanizado, se estima en un 2 % del valor de los terrenos ocupados temporalmente, equivalente al establecido por la Ley de Impuestos Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados para la valoración de usufructos temporales.

e) Valoración de la servidumbre de acueducto

Las servidumbres se valoran en función del tipo de gravamen o grado de limitación del pleno dominio impuesto sobre el bien o parcela afectada. En general se valora teniendo en cuenta la diferencia entre el valor en venta que poseía la parcela inicialmente a la imposición de la

servidumbre y el valor en venta que poseerá como consecuencia de la carga o gravamen que se pretende imponer.

En el caso de terrenos incluidos en la situación básica de Suelo Rural, se estima esta diferencia en un 40% del valor de los terrenos afectados. Teniendo en cuenta que la servidumbre de acueducto lleva implícita la ocupación temporal a dicho porcentaje hay que añadirle el valor de la ocupación temporal, por lo que queda una de indemnización por imposición de servidumbre de acueducto del 50 % del valor de los terrenos afectados.

6.1 VALORES UNITARIOS DEL SUELO

De la aplicación de los criterios señalados en el apartado anterior, se han obtenido los valores unitarios que se adoptan para la tasación de los bienes y derechos afectados con motivo de la ejecución de las obras contenidas en el presente Proyecto constructivo.

Además de lo anterior para el establecimiento de los valores unitarios se han tenido en cuenta otros aspectos, como:

- Condiciones agronómicas y topográficas de los terrenos.
- Estudio comparativo con otras expropiaciones realizadas en la zona por diversos organismos públicos estatales y autonómicos.

En el siguiente cuadro se muestra la valoración de cada uno de los tipos de suelo y aprovechamiento según la afección:

TIPO DE SUELO	Expropiación (€/m^2)	Servidumbre (€/m^2)	Ocupación (€/m^2)	SUELO	VUELO
Urbano	20	1,4	0,4	20	0
Urbano Público	0	0	0	0	0
Olivos Secano	1,5	1	0,65	1	0,5
Labor Secano	1	0,5	0,1	1	0
Labor Regadío	2,5	1,25	0,25	2,5	0
Viña Secano	1,5	1	0,65	1	0,5
Pastizal	0,3	0,15	0,03	0,3	0
Improductivo	0,3	0,15	0,03	0,3	0
Huerta Regadío	3	1,5	0,3	3	0
Eucaliptus	0,6	0,45	0,36	0,3	0,3
Vía de Comunicación	0	0	0	0	0
Matorral	0,3	0,15	0,03	0,3	0
Pinar De Fruto	0,6	0,45	0,36	0,3	0,3
Hidrografía	0	0	0	0	0

La Hidrografía natural, las vías de comunicación y las calles urbanas de dominio público dada su naturaleza jurídica de bien público, gozan de la condición de utilidad pública y en consecuencia no deben ser expropiados, a menos que ex profeso se declarase la prevalencia de la utilidad pública, por lo que no se valora.

6.2 INDEMNIZACIONES Y LEY DE EXPROPIACIÓN FORZOSA

A estos valores se debe añadir un 15 %, en concepto de indemnizaciones establecidas expresamente por la Ley de Expropiación Forzosa como son los perjuicios por rápida ocupación, deméritos de finca, premio de afección y otros derechos potencialmente afectados, y que no se pueden determinar de antemano hasta que no sea iniciado el correspondiente expediente de expropiación y levantadas las actas previas a la ocupación, cuyo valor asciende a **4.409,72 €.**

7 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

De aplicar los valores unitarios expuestos para las diversas afecciones y tipo de aprovechamiento, y las indemnizaciones establecidas por la Ley de Expropiación Forzosa, resultan las siguientes cantidades globales, aplicadas al conjunto de municipios afectados:

TIPO DE AFECCIÓN	VALORACIÓN (€)
Expropiación definitiva	10.602,90 €
Servidumbre de acueducto	12.179,75 €
Ocupación temporal	6.615,46 €
Indemnizaciones Ley de Expropiación Forzosa	4.409,72 €
TOTAL	**33.807,83 €**

Por tanto, la cantidad total que resulta de los bienes y derechos afectados por este proyecto para conocimiento de la Administración es de **TREINTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS SIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS (33.807,83 €)**.

Madrid, agosto de 2020

EL AUTOR DEL PROYECTO,

EXAMINADO Y CONFORME:

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo.: Javier Basagoiti Satrústegui

EXAMINADO Y CONFORME:

Técnico de Expropiaciones ACUAES

Fdo.: Luis Miguel Morena Galindo

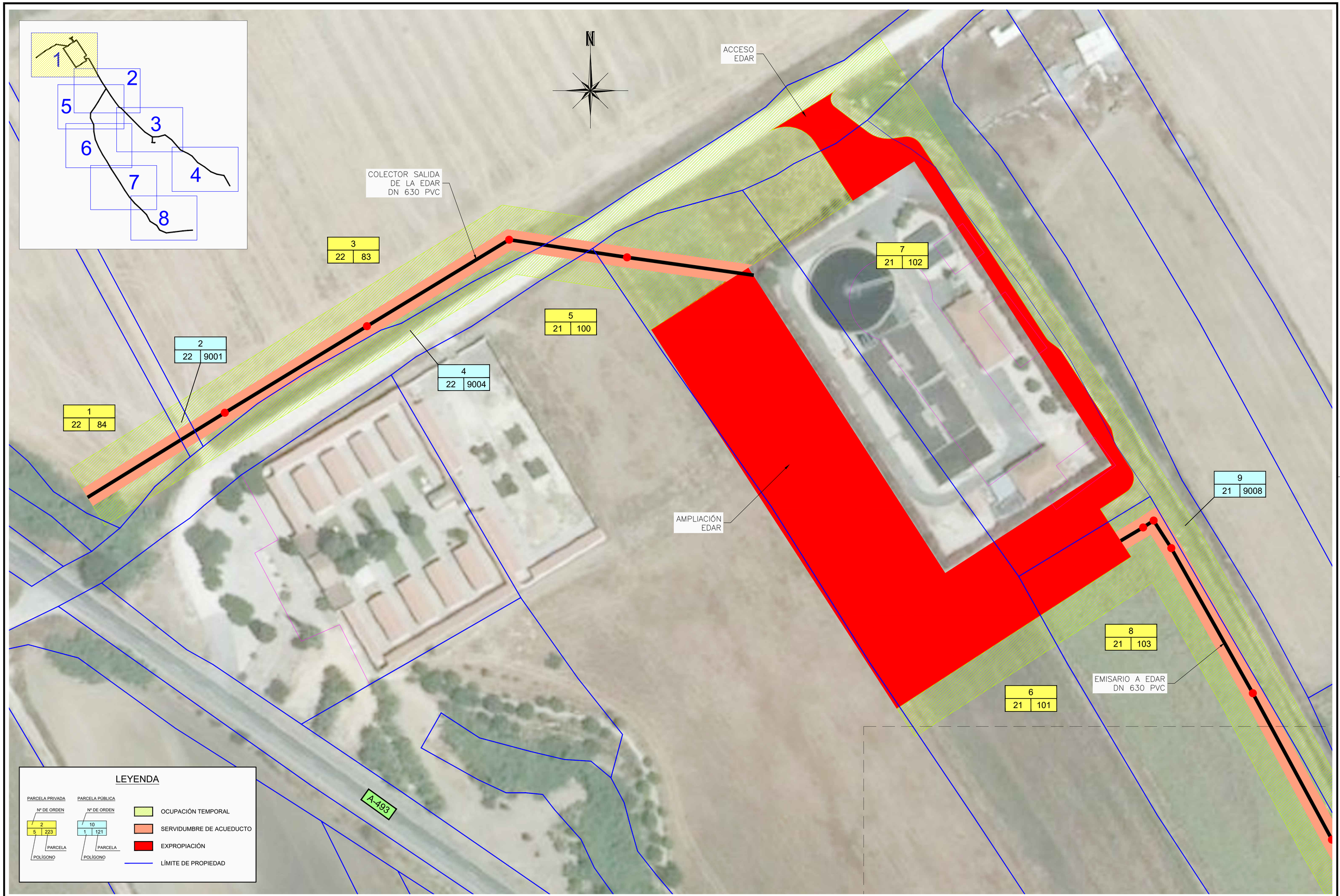
APÉNDICE 14.1.- RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

LA PALMA DEL CONDADO

Nº DE ORDEN	TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	TITULAR	CLASE TERRENO	SUPERFICIE AFECTADA (m2)		
							EXPROPIACION	SERVIDUMBRE ACUEDUCTO	OCUPACIÓN TEMPORAL
1	T.M. La Palma del Condado	22	84	21054A022000840000UZ	GIL GARCIA, JUAN	LABOR REGADÍO	0	197	409
2	T.M. La Palma del Condado	22	9001	21054A022090010000UK	AYUNTAMIENTO DE LA PALMA DEL CONDADO	IMPRODUCTIVO	0	30	48
3	T.M. La Palma del Condado	22	83	21054A022000830000US	GIL GARCIA, JUAN	LABOR REGADÍO	12	713	1055
4	T.M. La Palma del Condado	22	9004	21054A022090040000UX	AYUNTAMIENTO DE LA PALMA DEL CONDADO	IMPRODUCTIVO	181	93	2314
5	T.M. La Palma del Condado	21	100	21054A021001000000UX	AYUNTAMIENTO DE LA PALMA DEL CONDADO	LABOR SECANO	93	39	227
6	T.M. La Palma del Condado	21	101	21054A021001010000UI	CASTIZO CORONEL, MANUEL LIGERO LAGARES, ANTONIA	LABOR SECANO	5040	571	2350
7	T.M. La Palma del Condado	21	102	21054A021001020000UJ	SECRETARIA GENERAL DE AGUA - JUNTA DE ANDALUCIA	LABOR REGADÍO	1401	0	661
8	T.M. La Palma del Condado	21	103	21054A021001030000UE	PABON LAGARES, JUAN	LABOR SECANO	436	882	1415
9	T.M. La Palma del Condado	21	9008	21054A021090080000UB	AYUNTAMIENTO DE LA PALMA DEL CONDADO	IMPRODUCTIVO	53	875	5064
10	T.M. La Palma del Condado	21	104	21054A021001040000US	CASTIZO CORONEL, MANUEL LIGERO LAGARES, ANTONIA	LABOR SECANO	24	1558	2156
11	T.M. La Palma del Condado	21	105	21054A021001050000UZ	AYUNTAMIENTO DE LA PALMA DEL CONDADO	LABOR SECANO	8	571	1355
12	T.M. La Palma del Condado	21	106	21054A021001060000UU	RODRIGUEZ DE CEPEDA, JOSE MARIA RODRIGUEZ CEPEDA, MARIA INMACULADA RODRIGUEZ DE CEPEDA, JUANA TERESA RODRIGUEZ DE CEPEDA, IGNACIO ANDRES RODRIGUEZ CEPEDA, CARLOS MARIA RODRIGUEZ CEPEDA, JUAN RODRIGUEZ DE CEPEDA, ANTONIO MARIA RODRIGUEZ CEPEDA, MARIA LUISA RODRIGUEZ DE CEPEDA, PABLO RODRIGUEZ DE CEPEDA, MIGUEL BERNARDO	LABOR SECANO	12	623	1228
13	T.M. La Palma del Condado	21	9007	21054A021090070000UA	SECRETARIA GENERAL DE AGUA - JUNTA DE ANDALUCIA	IMPRODUCTIVO	4	107	122
14	T.M. La Palma del Condado	21	9003	21054A021090030000UZ	SECRETARIA GENERAL DE AGUA - JUNTA DE ANDALUCIA	IMPRODUCTIVO	0	68	140
15	T.M. La Palma del Condado	29	9100	21054A029091000000UE	AYUNTAMIENTO DE LA PALMA DEL CONDADO	IMPRODUCTIVO	8	152	237
16	T.M. La Palma del Condado	21	110	21054A021001100000UH	GIL MORALES, PETRA	LABOR REGADÍO	16	1094	2423
				21054A021001100001IJ		URBANO	0	25	221
17	T.M. La Palma del Condado	21	123	21054A021001230000UF	GIL MORALES, JUAN JOSE	LABOR REGADÍO	0	6	108
				21054A021001230001IG		URBANO	8	244	399
18	T.M. La Palma del Condado	-	6015003	6015003QB1461N0001TR	MILLAN RUIZ, MANUEL (HEREDEROS DE)	URBANO	24	1676	3799
19	T.M. La Palma del Condado	-	-	-	-	VIA DE COMUNICACIÓN	8	179	1517
20	T.M. La Palma del Condado	21	97	21054A021000970000UR	GARCIA LAGARES, JOSE LUIS	LABOR SECANO	4	115	463

Nº DE ORDEN	TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	TITULAR	CLASE TERRENO	SUPERFICIE AFECTADA (m2)		
							EXPROPIACION	SERVIDUMBRE ACUEDUCTO	OCUPACIÓN TEMPORAL
21	T.M. La Palma del Condado	21	82	21054A021000820000UA	GARCIA LAGARES, JOSE LUIS	LABOR SECANO	12	792	1398
				21054A021000820001IS		URBANO	8	417	1017
22	T.M. La Palma del Condado	21	83	21054A021000830000UB	GARCIA ROBLEDO, ANTONIO	LABOR SECANO	44	3283	4882
				21054A021000830001IZ		URBANO	0	70	145
23	T.M. La Palma del Condado	21	86	21054A021000860000UQ	DESARROLLO INMOBILIARIO CORUMBEL SL	URBANO	8	446	1581
24	T.M. La Palma del Condado	21	9002	21054A021090020000US	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	VIA DE COMUNICACIÓN	0	126	190
25	T.M. La Palma del Condado	21	120	21054A021001200000UP	EN INVESTIGACION, ARTICULO 47 DE LA LEY 33/2003	IMPRODUCTIVO	12	346	997
				21054A021001200001IA		URBANO	4	167	445
26	T.M. La Palma del Condado	21	87	21054A021000870000UP	GIL MEDRANO, DAVID JESUS PEREZ MORENO, JOSE (HEREDEROS DE) GIL MILLAN, PETRA	URBANO	4	472	1041
27	T.M. La Palma del Condado	21	89	21054A021000890000UT	ALONSO MORGADO DIAZ, ASUNCION	URBANO	8	197	443

APÉNDICE 14.2.- PLANOS



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESAS CONSULTORAS: proyeco INGENIEROS, S.L. BYD castinsa

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 9.157
Fdo.D.JAVIER BASAGOITI SATRÚSTEGUI

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LA E.D.A.R. DE LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)"

FECHA: AGOSTO 2020
CLAVE DGA: 05.321-0211/2111

ESCALA: 1/500
0 5 10 15 m
ORIGINAL EN A1

PLANO: EXPROPIACIONES

PLANO Nº: A-14
HOJA: 1 de 8

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESAS CONSULTORAS: proyeco BYD INGENIEROS, S.L. castinsa

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 9.157
Fdo.D.JAVIER BASAGOITI SATRÚSTEGUI

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LA E.D.A.R. DE LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)"

FECHA: AGOSTO 2020

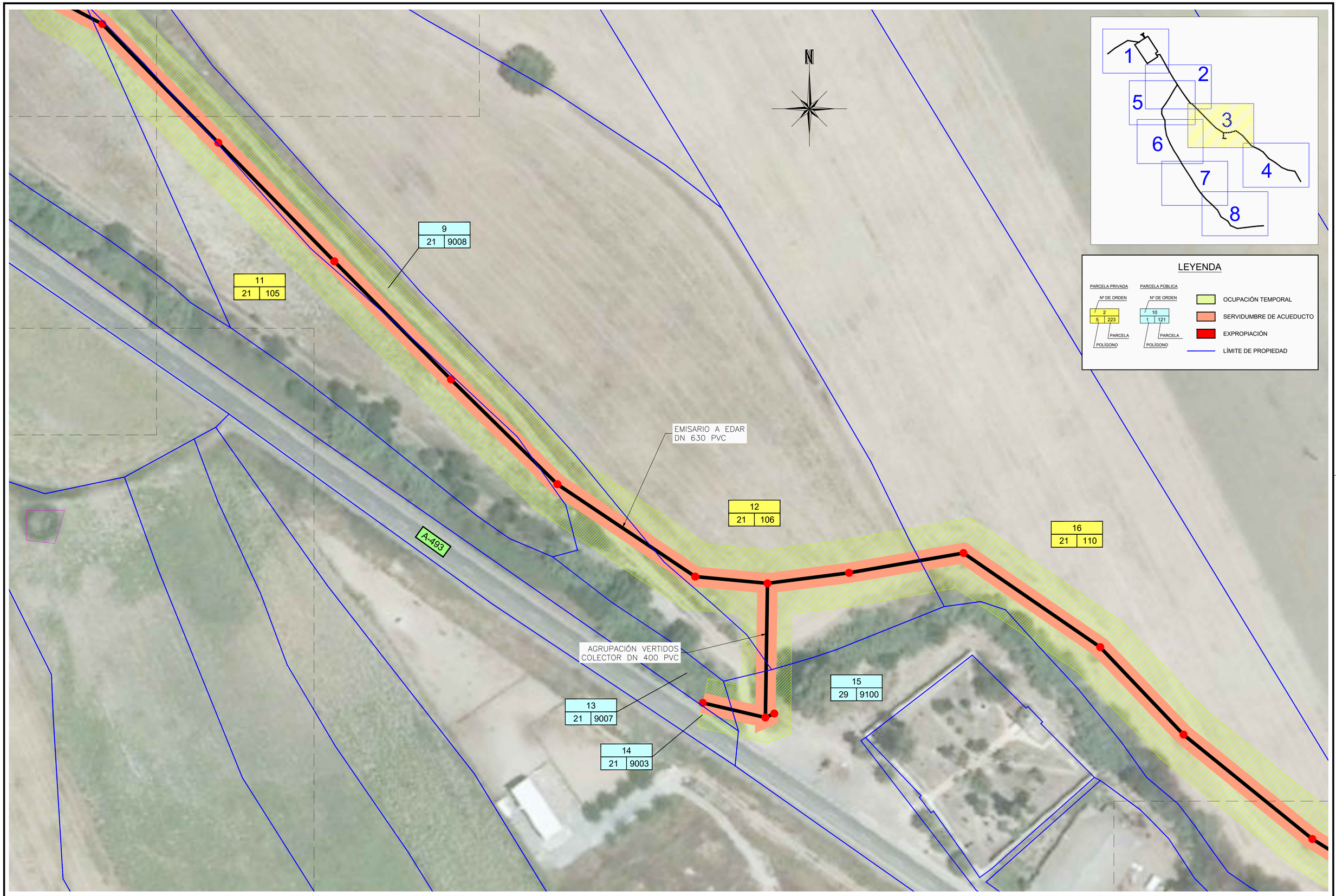
CLAVE DGA: 05.321-0211/2111

ESCALA: 1/500
0 5 10 15 m
ORIGINAL EN A1

PLANO: EXPROPIACIONES

PLANO Nº: A-14

HOJA: 2 de 8



LEYENDA

PARCELA PRIVADA
Nº DE ORDEN
2
5 223
PARCELA
POLÍGONO

PARCELA PÚBLICA
Nº DE ORDEN
10
1 121
PARCELA
POLÍGONO

- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE ACUEDUCTO
- EXPROPIACIÓN
- LÍMITE DE PROPIEDAD

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESAS CONSULTORAS: proyeco INGENIEROS, S.L. BYD castinsa

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 9.187
Fdo.D.JAVIER BASAGOITI SATRÚSTEGUI

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LA E.D.A.R. DE LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)"

FECHA: AGOSTO 2020

CLAVE DGA: 05.321-0211/2111

ESCALA: 1/500 (0 5 10 15 m)
ORIGINAL EN A1

PLANO: EXPROPIACIONES

PLANO Nº: A-14

HOJA: 3 de 8

17
21 | 123

ALIVIADERO

EMISARIO A EDAR
DN 630 PVC

18
6015003

ALIVIADERO

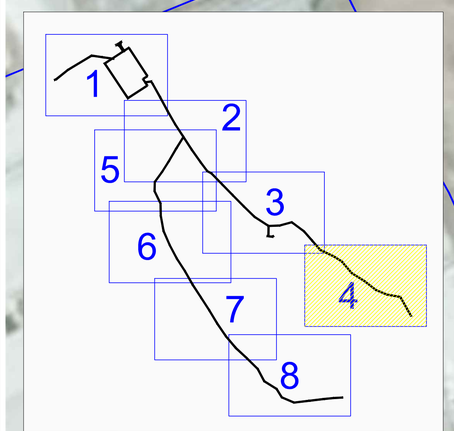
A-493

19
CARRET.

LA PALMA DEL CONDADO

HINCA A-472
DN-800

N



LEYENDA

PARCELA PRIVADA
Nº DE ORDEN
2
5 | 223
PARCELA
POLÍGONO

PARCELA PÚBLICA
Nº DE ORDEN
10
1 | 121
PARCELA
POLÍGONO

- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE ACUEDUCTO
- EXPROPIACIÓN
- LÍMITE DE PROPIEDAD

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESAS CONSULTORAS:
proyeco BYD INGENIEROS,S.L.
castinsa

EL AUTOR DEL PROYECTO:
ING. CAMINOS C.P. COL: 9.157
Fdo.D.JAVIER BASAGOITI SATRÚSTEGUI

EXAMINADO Y CONFORME
EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA
DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

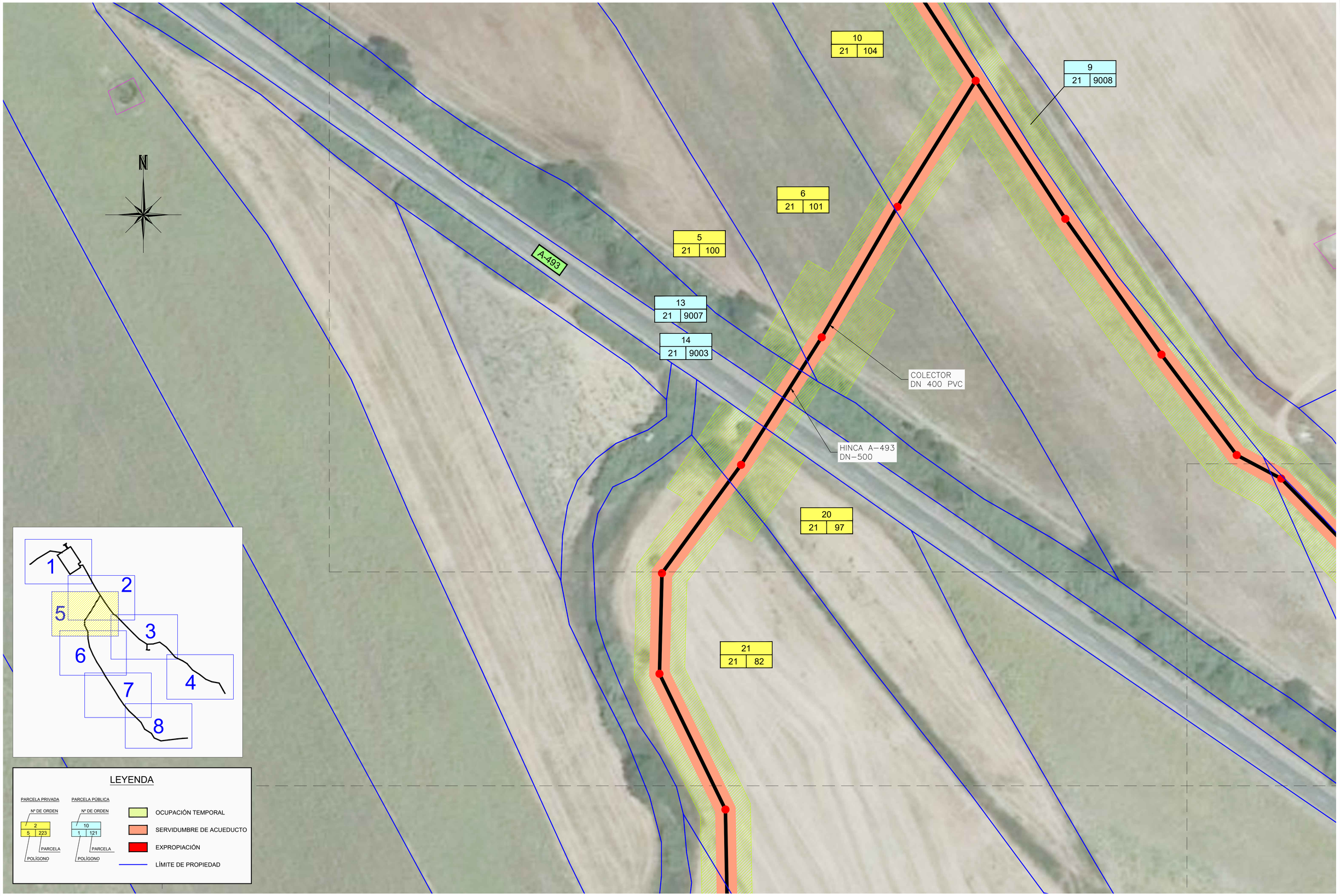
TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LA E.D.A.R. DE LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)"

FECHA: AGOSTO 2020
CLAVE DGA: 05.321-0211/2111

ESCALA: 1/500
0 5 10 15 m
ORIGINAL EN A1

PLANO: EXPROPIACIONES

PLANO Nº: A-14
HOJA: 4 de 8



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESAS CONSULTORAS: proyeco BYD INGENIEROS, S.L. castinsa

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 9.157
Fdo.D.JAVIER BASAGOITI SATRÚSTEGUI

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LA E.D.A.R. DE LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)"

FECHA: AGOSTO 2020

CLAVE DGA: 05.321-0211/2111

ESCALA: 1/500 (0 5 10 15 m)
ORIGINAL EN A1

PLANO: EXPROPIACIONES

PLANO Nº: A-14

HOJA: 5 de 8

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESAS CONSULTORAS: proyeco BYD INGENIEROS,S.L. castinsa

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 9.157
Fdo.D.JAVIER BASAGOITI SATRÚSTEGUI

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LA E.D.A.R. DE LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)"

FECHA: AGOSTO 2020

CLAVE DGA: 05.321-0211/2111

ESCALA: 1/500 (0 5 10 15 m)
ORIGINAL EN A1

PLANO: EXPROPIACIONES

PLANO Nº: A-14

HOJA: 6 de 8

LEYENDA

PARCELA PRIVADA: Nº DE ORDEN 2 / 5 (POLÍGONO) 223 (PARCELA)

PARCELA PÚBLICA: Nº DE ORDEN 10 / 1 (POLÍGONO) 121 (PARCELA)

- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE ACUEDUCTO
- EXPROPIACIÓN
- LÍMITE DE PROPIEDAD

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESAS CONSULTORAS: proyeco BYD INGENIEROS, S.L. / castinsa

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 9.157
Fdo.D.JAVIER BASAGOITI SATRÚSTEGUI

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LA E.D.A.R. DE LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)"

FECHA: AGOSTO 2020

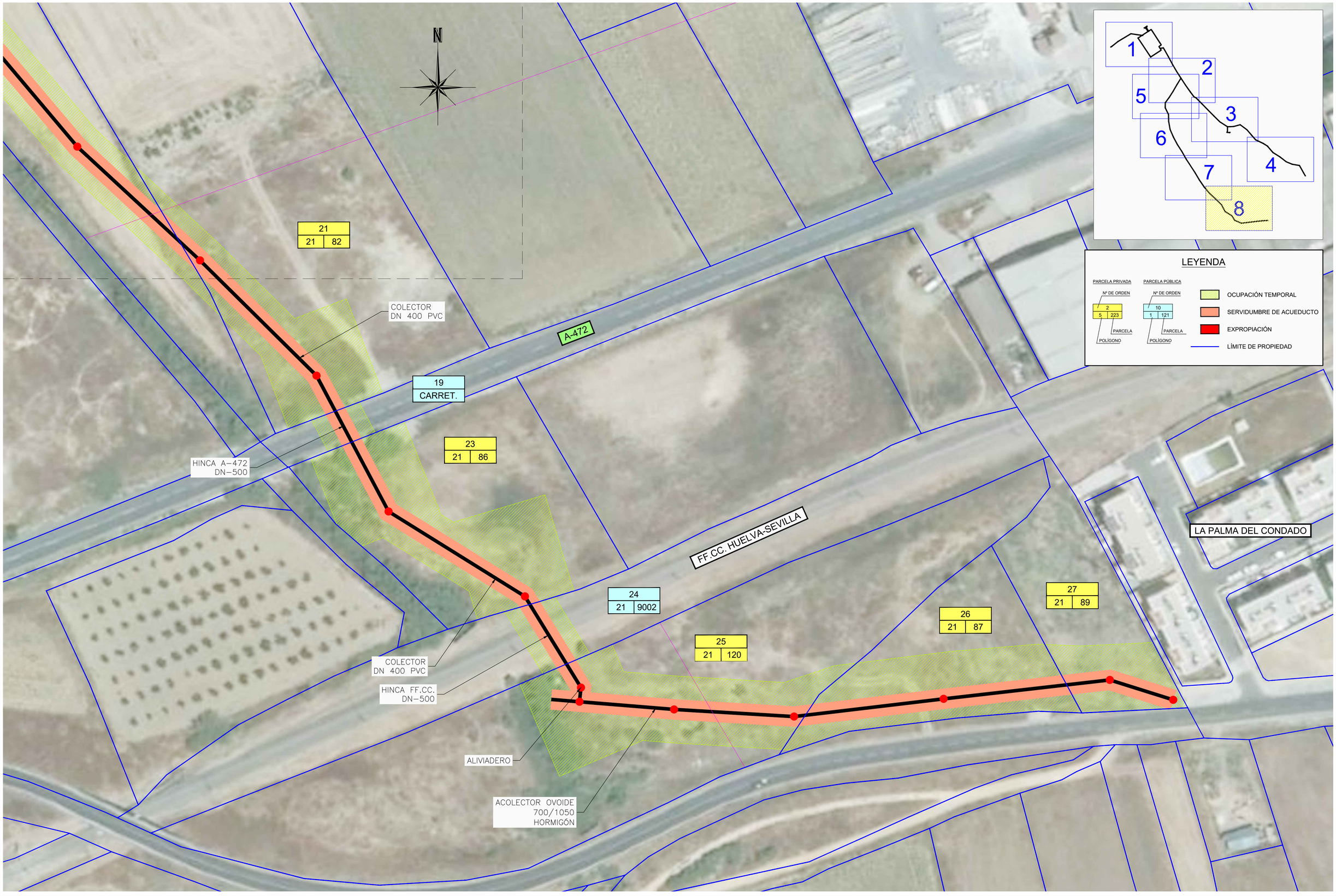
CLAVE DGA: 05.321-0211/2111

ESCALA: 1/500 (0 5 10 15 m)
ORIGINAL EN A1

PLANO: EXPROPIACIONES

PLANO Nº: A-14

HOJA: 7 de 8



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESAS CONSULTORAS: proyeco INGENIEROS, S.L. BYD castinsa

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 9.157
Fdo.D.JAVIER BASAGOITI SATRÚSTEGUI

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: Dª. ROCÍO RODRÍGUEZ CARRASCOSA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
"ADECUACIÓN DE LA E.D.A.R. DE LA PALMA DEL CONDADO (HUELVA)"

FECHA: AGOSTO 2020

CLAVE DGA: 05.321-0211/2111

ESCALA: 1/500 (0 5 10 15 m)
ORIGINAL EN A1

PLANO: EXPROPIACIONES

PLANO Nº: A-14

HOJA: 8 de 8