PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

1. TÍTULO DEL PROYECTO....2
2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN....2
3. ANTECEDENTES....2
4. OBJETO DEL PROYECTO....2
5. ALTERNATIVAS DE EMPLAZAMIENTO PROPUESTAS....3
6. JUSTIFICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO ESCOGIDO....3
7. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO Y DISPONIBILIDAD DEL TERRENO....3
8. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA....3
9. HIDROLOGÍA....4
10. CALCULO HIDRÁULICOS....6
11. CÁLCULO MECÁNICOS....6
12. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA....7
13. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL TANQUE DE TORMENTAS....7
14. CÁLCULOS ESTRUCTURALES....8
15. INSTALACIONES Y EQUIPOS Y CÁLCULOS ELÉCTRICOS....9
16. URBANIZACIÓN Y ORDENACIÓN DEL TRÁFICO....10
17. SERVICIOS AFECTADOS....11
18. TRAMITACIÓN AMBIENTAL....11
19. PLAZO DE EJECUCIÓN....11
20. PRESUPUESTO....11
21. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA....11
22. REVISIÓN DE PRECIOS....11
23. RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO....12

1. TÍTULO DEL PROYECTO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENT A EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN

Entorno del proyecto

Sanlúcar de Barrameda se sitúa en la costa atlántica de Andalucía, siendo una de las principales poblaciones de la provincia de Cádiz. Concretamente enclavada en el margen izquierdo de la desembocadura del río Guadalquivir y frente a una de las principales reservas naturales del continente europeo, el Parque Nacional de Doñana. Su término municipal ocupa una extensión de 166,18 km2. Limita al norte con el río Guadalquivir, el Parque Nacional de Doñana y el término municipal de Trebujena; al este con el de Jerez de la Frontera; al sur con los municipio de Rota y el Puerto de Santa María y, al oeste, con la población de Chipiona, el océano Atlántico y nuevamente el río Guadalquivir, tal y como se puede observar en el *Plano 1. Situación y emplazamiento* del presente proyecto.

Red de saneamiento de Sanlúcar de Barrameda

Uno de los principales problemas que históricamente ha condicionado el desarrollo de un adecuado sistema de saneamiento ha sido la topografía de Sanlúcar; la mayor parte de sus áreas urbanas se encuentran situadas en una franja paralela a la línea de costa con cotas similares a la del mar, localizándose, en este ámbito espacial pequeños montículos o zonas altas que forman barreras naturales al desagüe de la escorrentía que generan las aguas de lluvia.

La red principal de saneamiento, de tipo unitario, consta de un colector principal (denominado C-13), de diámetro 1.000 mm, cuya traza discurre paralela a la costa, recogiendo todas las aguas fecales de la ciudad que a través de la red de colectores secundarios le llega. Al final del recorrido del colector principal C-13 existe una Estación de Bombeo de Aguas Residuales, denominada EBAR “Las Piletas” o estación de bombeo principal, situada en el tramo final de la Avenida del Quinto Centenario, cuya misión es la de elevar el volumen de agua residual que transporta el colector principal C-13 hasta la EDAR Guadalquivir, situada en la Ctra. de la Jara.

Previo a esta estación de bombeo principal (B1), existen a lo largo del colector principal C-13 cuatro aliviaderos situados a lo largo de la línea de costa, los cuales cumplen la función de desaguar al medio acuático receptor (mar) el exceso de agua que la red principal no es capaz de evacuar en caso de grandes avenidas.

La gestión de la red de saneamiento de Sanlúcar de Barrameda es gestionada desde el 1996 por AQUALIA**,** gestión integral del agua S.A., que pertenece al Grupo FCC. Se puede observar el plano de la red de Saneamiento de Sanlúcar de Barrameda en el plano 3 del siguiente proyecto.

Últimas actuaciones principales en la red de saneamiento de Sanlúcar de Barrameda

Cabe destacar la tres actuaciones principales en la red de saneamiento que se han realizado en los últimos años en el municipio de estudio:

- Adecuación y mejoras de la EDAR Guadalquivir
- Las obras de ampliación de la EBAR las Piletas, que han permitido ampliar el caudal de bombeo de la gracias a la renovación de los equipos y elementos originarios (bombas, columnas de impulsión, valvulería y equipos eléctricos), en muy mal estado de conservación, y la sustitución del colector Calzada la Infanta en el tramo que cruza sobre el Canal del V Centenario, muy deteriorado, con averías continuadas que ocasionaban largas paradas en el proceso de bombeo de las aguas residuales a la planta depuradora.

- La ejecución del tanque de tormenta en la plaza clara Campoamor. Este dispositivo funciona a modo de depósito en línea con respecto al aliviadero existente en la Calzada de la Infanta en ese tramo, y al mismo tiempo como depósito fuera de línea respecto del colector principal C-13, entrando en juego cuando por éste circula un caudal determinado. No obstante lo anterior, conviene recordar en este punto, que esta actuación no resuelve la problemática global de los alivios de aguas mixtas que circulan por el colector-interceptor principal C- 13 en caso de lluvias, sino que tan sólo supone una mejora puntual en el entorno del punto de vertido PV4 (A10) denominado “Calzada de la Infanta”, que deberá ser completada en el futuro con la ejecución de otras infraestructuras hidráulicas en el municipio, tales como la del presente proyecto.

3. ANTECEDENTES

A causa de la delicada topografía de Sanlúcar de Barrameda y del mal funcionamiento de su red de saneamiento y alcantarillado, este municipio se inunda periódicamente.

Los sanluqueños sufren constantemente inundaciones, que provocan cuantiosos daños materiales tanto en comercios como en viviendas. En particular los barrios y puntos de la ciudad más afectados por las inundaciones son los puntos cercanos a la carretera de la Jara, el barrio bajo del casco antiguo y la rotonda que se encuentra en la intersección de la Carretera de Chipiona con la Avenida del V Centenario.

Si nos centramos en el barrio Bajo del centro histórico, se puede observar que se trata de una de las zonas más deprimidas de la ciudad de Sanlúcar de Barrameda, que se encuentra entre dos zonas de montículos lo que facilita la inundación en periodos de lluvia fuertes.

4. OBJETO DEL PROYECTO

En el presente documento se plantea el dimensionamiento del tanque de tormenta en la Calzada Duquesa Isabel II y la conexión y construcción del nuevo colector de pluviales por la Calzada Duquesa Isabel que descargará las zonas de las calles Ancha y San Juan, y el cual transportara gran parte de esas aguas al tanque de tormentas II. Se debe implantar un tanque de tormenta que sea capaz de reducir los problemas de inundación y que evite que los aliviaderos trabajen durante tanto tiempo y viertan un caudal que provoque graves contaminaciones en el litoral del municipio. La obra tiene como principales objetivos:

- Limitar los caudales para evitar que los colectores entren en carga, y evitar con ello las inundaciones.
- Aumentar la capacidad de desagüe del colector principal C-13 y de la galería que transcurre bajo la calle Ancha que actualmente entra en carga periódicamente.
- Efecto de laminación de las avenidas.

- Disminuir los problemas de contaminación provocados por el vertido incontrolado en periodos de lluvia.

5. ALTERNATIVAS DE EMPLAZAMIENTO PROPUESTAS

Se han propuesto tres posibles ubicaciones para el tanque de tormenta que se está proyectando.

- La primera alternativa se trata de utilizar la parcela que hay actualmente frente al paseo marítimo (Calle Esteban de Boutelou). Dicha parcela hace esquina con el último tramo de la Avenida Calzada de la Duquesa Isabel.

- La segunda alternativa se trata de usar el último tramo de la Avenida Calzada de la Duquesa Isabel, como parcela para la ubicación del tanque de tormenta, teniendo en cuenta se trata de un bulevar de anchura suficiente para poder construir dicho tanque.

- En la tercera alternativa se propone la ubicación del tanque de tormenta en la plaza la Salle. Esta alternativa, solucionaría los problemas de inundación del barrio Bajo de Sanlúcar de Barrameda, pero no tendría tanta influencia en los problemas de contaminación que sufren las playas de Sanlúcar como las otras dos alternativas.

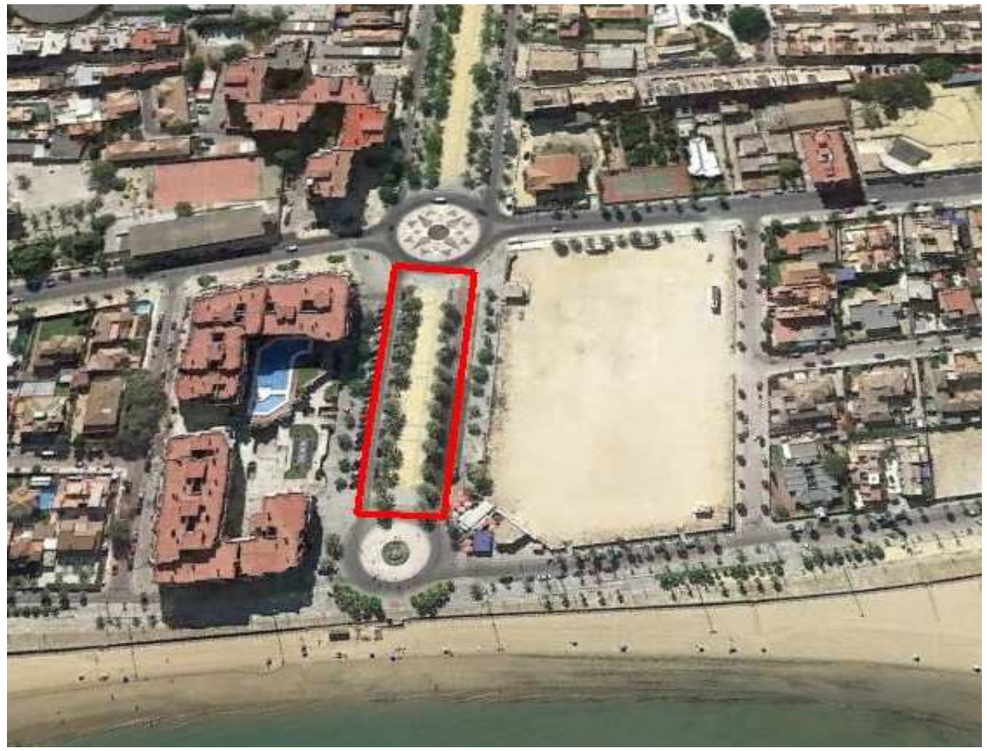
6. JUSTIFICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO ESCOGIDO

Para poder valorar cuál de las tres alternativas es la más adecuada para la implantación del tanque de tormentas se procede a realizar un análisis cualitativo mediante una matriz multicriterio.

Para ello se han comparado distintos factores que presentan diferencias entre las distintas alternativas (Problemas de inundabilidad, problemas de contaminación, servicios afectados, propiedad del terreno, viabilidad por rasante hidráulica, tamaño de la parcela, impacto de la obra, coste de explotación y coste de la obra). Ver con más detalle en el *Anejo 3. Estudio de Alternativas* del presente documento.

En la matriz multicriterio se puede observar que la alternativa con una puntuación menor es la 2, seguida de la 1. Por lo tanto, se escoge la **alternativa 2** como la solución para realizar el proyecto constructivo. La principal ventaja de esta alternativa es que el espacio donde se propone construir el tanque de tormenta t es propiedad del ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda y además se solucionan los principales problemas de inundación y contaminación.

Como gran contrapartida respecto a la alternativa 3, es que el colector que se propone construir entre el barrio Bajo y el colector C-13 supone una afección a la Avenida Calzada de la Duquesa Isabel en toda su longitud y a calles del casco antiguo. Pero la alternativa 3 no solucionaría los principales problemas por los que se plantea dicho proyecto. La alternativa 1 se descarta por ser propiedad privada y presentar las mismas ventajas que la alternativa 2.



7. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO Y DISPONIBILIDAD DEL TERRENO

El espacio público bajo el que se pretende implantar la estructura enterrada objeto deeste proyecto se sitúa en la Avenida Calzada Isabel II, próxima al Paseo Marítimo de la ciudad. De forma rectangular y 5.640 m² de superficie aproximadamente, se formaliza por una zona central acerada con palmeras y de topografía suave, con viales a ambos lados y accesos a las propiedades que la delimitan.

En el presente proyecto no se producirán expropiaciones. Las actuaciones previstas tendrán su ejecución en zonas de titularidad pública, por lo que será necesaria la coordinación con el Excmo. Ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda.

8. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

El casco urbano bajo de la ciudad de Sanlúcar de Barrameda se emplaza en la margen izquierda próximo a la desembocadura del río Guadalquivir, conformando un aparato estuario, en el que los fenómenos de descarga fluvial interacciona de una manera substancial con las corrientes mareales.

Podemos distinguir los siguientes tipos de materiales: (de techo a muro).

- Depósitos cuaternario reciente (Holoceno) constituido por un manto de arena dunar próximo a la costa, que ha perdido su morfología, quedando antropizado por los asentamientos humanos.

- Depósitos cuaternarios recientes (Holoceno) constituidos por las arenas ocres fluvio-marinas con algunos cantos y conchas, depositados desde la Edad Media, ya que en esta época el mar batía la zona donde se establece el contacto interno del depósito.
- Arenas cuarzosas con algún canto cuarzoso y cuarcítico Pliocuatenario (son las llamadas («arenas rojas») depositados en ambientes marinos someros.
- Margas blancas y limos silíceos («albarizas/moronitas») del Mioceno Medio-Superior.

La determinación de la posición de nivel freático resulta muy importante para el estudio de las condiciones de cimentación, por lo que durante la ejecución de los ensayos se presta una especial atención en acotar la profundidad de la lámina freática. 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. De los sondeos realizados en la parcela de estudio se determina que el nivel freático se encuentra a 1,8 metros de profundidad respecto a la superficie tanto para pleamar como para bajamar.

Una muestra de esta agua freática fue analizada en laboratorio, obteniéndose según lo establecido en el Anejo nº 5 de la Instrucción EHE, el agua freática presenta AGRESIVIDAD DÉBIL al hormigón por Sulfatos. Por tanto, teniendo en cuenta estos condicionantes, y dado que nos encontramos en una zona próxima a la línea de costa, según la EHE la definición del tipo de ambiente será: IIIa + Qa.

9. HIDROLOGÍA

La finalidad principal de los Estudios Hidrológicos en este proyecto es la determinación de la avenida de diseño, requerida para el dimensionamiento del tanque de tormenta y de las distintas infraestructuras necesarias.

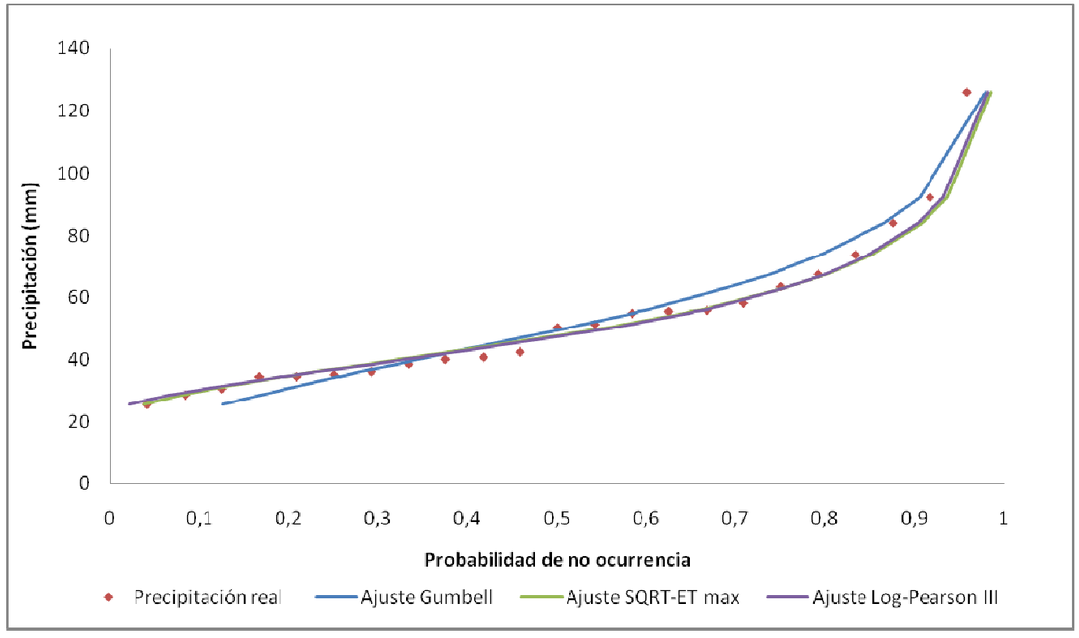
Para el estudio hidrológico, se han recogido datos disponibles de las estaciones climatológicas procedentes de la Agencia Estatal de Meteorología del Ministerio de Medio Ambiente. Como principal criterio, se han tomado estaciones cercanas a la zona de proyecto. Partiendo de que hay una estación en Sanlúcar de Barrameda, no ha sido necesaria la utilización de otras estaciones para comparar los resultados. Simplemente se han comparado los resultados de los ajustes realizados con los obtenidos por el documento “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular (1999)”. El tratamiento que se ha dado a los datos recopilados comienza con la obtención de la precipitación anual máxima en 24 horas, partiendo de los datos diarios de lluvias de 07h a 07h.

Se ha extrapolado la precipitación máxima de 24 horas para los periodos de retorno de 2.33, 5,10, 25, 50, 100, 200, 500 y mediante ajuste estadístico de los datos de precipitaciones máximas registradas. El ajuste estadístico de valores extremos se abordará mediante las funciones de distribución de Gumbel, SQRT-ETmáx y Log-Pearson III, que se describen a continuación. Además se han realizado dos pruebas para evaluar si el conjunto de datos es una muestra independiente de la distribución elegida. En la teoría estadística, las pruebas de bondad de ajuste más conocidas son la correlación de Pearson X^2 y la prueba de Kolmogorov – Smirnov, las cuales también se describen a continuación.

Se calculará también la precipitación máxima de 24 horas según la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”, realizando el cálculo con las coordenadas de las estaciones pluviométricas estudiadas.

Los resultados obtenidos de los ajustes anteriormente descritos y del método de las máximas precipitaciones diarias son los obtenidos en la siguiente tabla. Además, se puede apreciar la veracidad de los ajustes observando el gráfico que se adjunta, donde se muestran los valores de probabilidad de no ocurrencia de las precipitaciones registradas y la probabilidad de no ocurrencia de los distintos ajustes.

5906	Sanlúcar de Barrameda (INM)			
T	Ajuste Gumbell	Log-Pearson III	Ajuste SQRT-ET max	MOPU 24h
2,33	54,179	50,772	51,118	51,444
5	74,431	67,605	67,454	66,150
10	90,925	83,263	82,230	78,084
25	111,766	105,728	102,757	94,338
50	127,227	124,540	119,313	107,514
100	142,574	145,246	136,859	121,554
250	162,780	175,999	161,638	139,653
500	178,038	202,187	181,606	156,168
1000	193,284	231,230	202,634	



Para las obras de Saneamiento suelen ser adecuados los periodos de retorno comprendidos entre los 25 y los 100 años, así que en nuestro caso vamos a calcular las tormentas de proyecto para periodos de retorno de 25, 50 y 100 años. Por lo tanto tendremos una **precipitación máxima 24h para un periodo de retorno de 25 años de 111,77 mm,** una precipitación máxima 24h para un periodo de retorno de 50 años de 127,23mm y precipitación máxima 24h para un periodo de retorno de 100 años de 145,25 mm.

Una vez obtenida la precipitación de diseño será necesario conocer las tormentas de diseño que se definirán mediante hietogramas que especifican la distribución temporal de la precipitación durante la tormenta. Concretamente, para ellose utilizará el método de los Bloques Alternos. El método de los Bloques Alternos es una forma simple para desarrollar un hietograma de diseño utilizando una curva de intensidad-duración-frecuencia, teniendo en cuenta que para la zona se adopta un valor de I1/I24 de 8,3.

Para poder determinar los caudales que van a circular por los colectores de la red y los elementos especiales de dicha red es necesario caracterizar las cuencas urbanas vertientes a los colectores principales de la red de saneamiento de Sanlúcar de Barrameda. El primer paso para poder caracterizar las cuencas es efectuar una delimitación de estas a través de alguna herramienta SIG con la que se pueda visualizar una ortofoto de la zona y la red de Saneamiento del municipio de estudio. Para ello, se ha utilizado el AutoCadMap 2015, que permite la conexión con capas raster como las ortofotos del PNOA descargadas del IGN y simultáneamente con la información recibida del Ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda, donde se muestra la red de saneamiento del municipio. Se puede observar en el *Plano 2. Cuencas Urbanas* del documento 2 del presente proyecto las distintas cuencas urbanas vertientes propuestas.

Una vez conocidas las pendientes medias y los anchos característicos de cada cuenca extraídos mediante herramientas SIG, será necesaria la obtención del número de curva para calcular la escorrentía. Para ello se han utilizado los valores de números de curva propuestos por el Soil Conservation Service, que se pueden observar en la siguiente tabla, teniendo en cuanta que se trata de un tipo de suelo A:

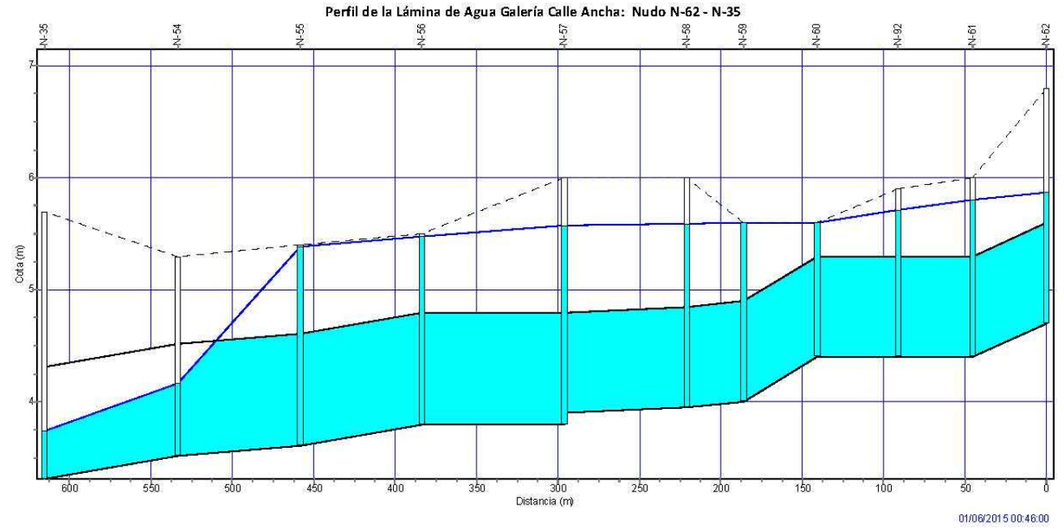
Tipología de uso del suelo	CoverType SCS	Número de Curva según SCS
Viviendas altas	Paved parking lots, roofs, driveways, etc*	98
Viviendas bajas	Residential Districts 1/8 acre or less (town houses)	77
Industrial	Industrial	81
Calzada	Paved parking lots, roofs, driveways, etc	98
Zona Verde	Open SpaceFairCondition	49
Tierra Cultivada	Tierra Cultivada sin tratamiento de conservación*	72
Terreno Boscoso	Terreno boscoso poco denso*	45
Zonas comerciales	Comercial and Business	89

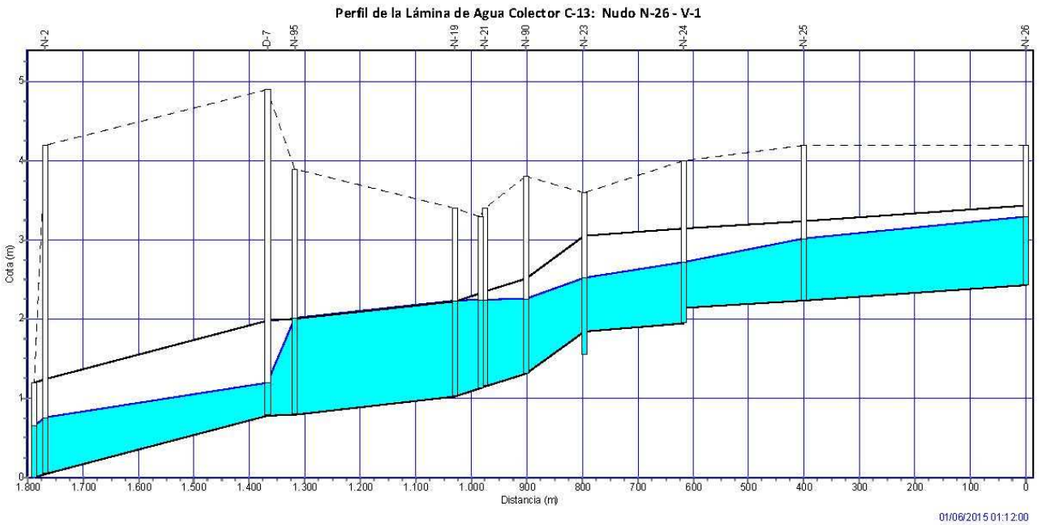
*Se puede observar en las tablas de clasificación del SCS para cuencas no urbanas.

Caracterizadas las cuencas, para poder determinar cómo se comporta la actual red de saneamiento y localizar los fallos de capacidad y los problemas de inundabilidad se ha realizado el modelado de la red con el software SWMM 5 vE. Una vez localizados los distintos problemas se ha realizado un segundo modelo con los distintos cambios propuestos para solventar dichos errores y evitar, básicamente, los problemas de inundabilidad que se desarrollan en el municipio.

El StormWater Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) de la EPA (SWMM) es un modelo dinámico de simulación de precipitaciones, que se puede utilizar para un único acontecimiento o para realizar una simulación continua en un periodo extendido. El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos. El módulo de escorrentía o hidrológico de SWMM funciona con una serie de cuencas en las cuales cae el agua de lluvia y se genera escorrentía. El módulo de transporte o hidráulico de SWMM analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elementos reguladores. Asimismo, SWMM es capaz de seguir la evolución de la cantidad y la calidad del agua de escorrentía de cada cuenca, así como el caudal, el nivel de agua en pozos o la calidad del agua en cada tubería y canal durante una simulación compuesta por múltiples intervalos de tiempo.

En las siguientes imágenes se observan los principales problemas que sufre el barrio Bajo de Sanlúcar de Barrameda en el momento más desfavorable, cuando ha transcurrido 46 minutos desde el comienzo del episodio de lluvias.

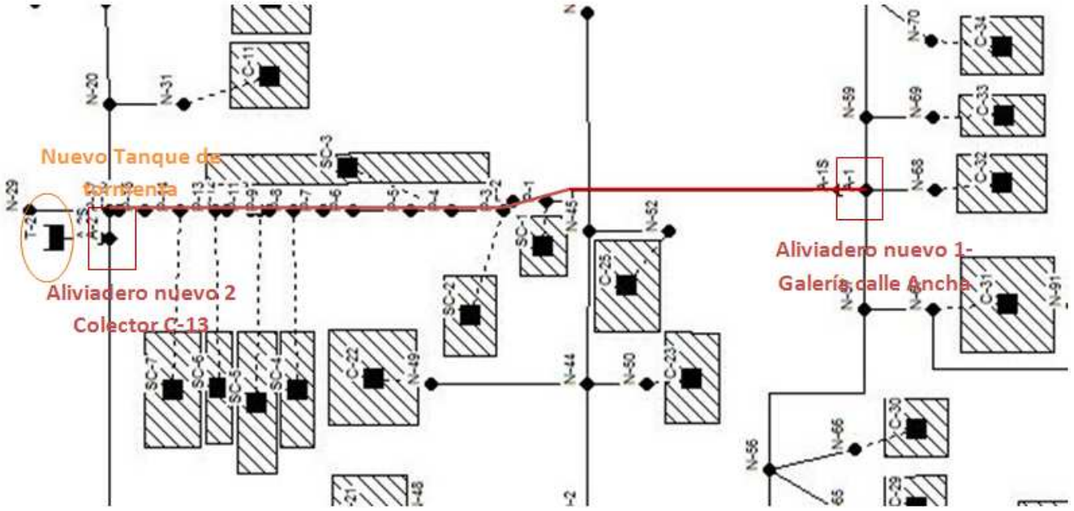




Se observa que en la galería de la calle Ancha, el colector entra en carga y provoca la inundación de esta calle. De igual forma el colector C-13 también entra en carga, pero no en produce inundaciones en esa zona, estos resultados se muestran con más detalle en el *Anejo 05. Climatología e Hidrología* del presente Documento.

Para solucionar sendos problemas, se propone construir un aliviadero, llamado A-1, en la galería de la calle ancha para evacuar el exceso de caudal que sufre esta y construir un colector de PVC que sustituya a la red existente en la calle Ramón y Cajal y Avenida Calzada Duquesa Isabel recogiendo las aguas de las subcuencas que recogía dicho colector (se puede observar en la siguiente imagen las 7 nuevas subcuencas SC).

Por último, se ha decidido conectar dicho colector con el Colector C-13 para construir un segundo aliviadero, llamado A-2, que alivia directamente el agua del colector principal al tanque que se pretende proyectar (Tanque T-2).



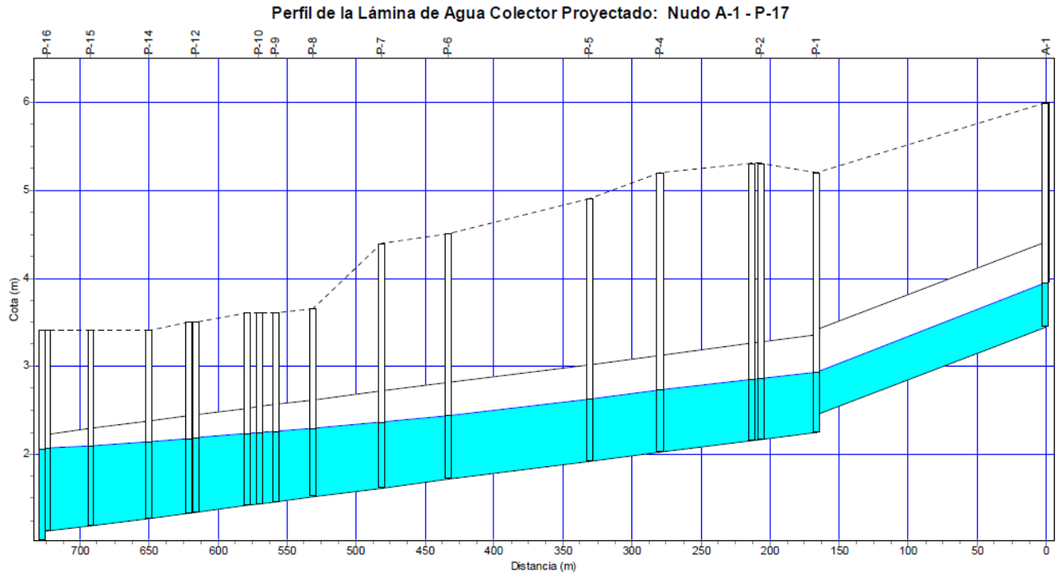
Por último, se ha determinado el volumen necesario del tanque de tormenta proyectado con objeto de corregir los problemas de la red. Para ello, se ha iterado con el modelo teniendo en cuenta como se comportaba la red frente a una tormenta y viendo cuál era el volumen necesario para solventar tanto los problemas de capacidad que se presentaban. Limitando el v**olumen** de tanque de tormenta a **8623,78 m^3** se consigue laminar la avenida, corregir los problemas de capacidad e inundación que sufre el municipio y evitar que los aliviaderos actuales alivien las primeras aguas de lluvia a las playas del municipio. En todo caso el tanque de tormenta presenta un resguardo de un metro con aliviadero de seguridad para el caso de mayores precipitaciones.

10. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Se ha dimensionado el colector principal proyectado, que lleva el agua desde el aliviadero 1 (aliviadero de la calle Ancha) hasta el colector principal C-13 partiéndolo en dos tramos:

- El primer tramo con PVC corrugado SN8 de 1000 mm de diámetro nominal y con una pendiente del 0,6%.
- El segundo tramo con PVC corrugado SN8 de 1200 mm de diámetro nominal y con una pendiente del 0,2 %.

Para dimensionarlo se ha utilizado el software SWMM vE obteniendo el siguiente perfil en el momento más desfavorable:



Los colectores de entrada al tanque, de descarga y de alivio se han dimensionado con la fórmula de Manning teniendo en cuenta la capacidad de los colectores. Se han obtenido los siguientes resultados:

- Colector de Entrada al tanque: PVC SN8 DN 1000 mm
- Colector de descarga: PVC SN8 DN 900 mm
- Colector de alivio: PVC SN8 DN 1000 mm

Para la determinación de la altura de cresta y la longitud de vertedero de los distintos aliviaderos proyectados se ha utilizado la fórmula de vertedero y las formulas de Bazin, Rehbock y del S.I.A.S obteniendo las siguientes longitudes de vertido:

- Aliviadero 1: L = 3,6 m
- Aliviadero 2: L = 3,9 m
- Aliviadero de seguridad del tanque: L = 4,2 m

11. CÁLCULOS MECÁNICOS

Para el diseño de las zanjas de cada una de las conducciones se han seguido las recomendaciones que se describen en la guía técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano. Para ello se ha partido de la

premisa de hacer zanjas verticales entibadas, al tratarse de arenas y no tener cohesión dichas tierras. Se han añadido las siguientes capas:

- Capa de 2,5 cm de hormigón de limpieza para nivelar el terreno, ya que en algunos tramos la pendientes son muy pequeñas y se necesita una buena nivelación.
- Capa de apoyo para quela conducción tuviera un ángulo mínimo de apoyo de 120º,
- Capa de material seleccionado hasta una altura de 30 cm por encima de la clave del tubo,
- Capa de material procedente de la excavación, que se trata de un material adecuado.
- Reposición de la capa de pavimentación.

Para el cálculo de la resistencia mecánica de las conducciones se ha utilizado el programa “Asetub PVC”. Este programa de cálculo de acciones sobre tuberías plásticas enterradas está basado en el Informe UNE 53.331:1997 IN "Tuberías de poli (cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad" para el cálculo mecánico y en el Informe UNE 53.959:2002 IN "Plásticos. Tubos y accesorios de material termoplástico para el transporte de líquidos a presión. Cálculo de pérdida de carga" para el cálculo de pérdida de carga.

Se han planteado las hipótesis de máxima profundidad y mínima profundad de la conducción con tráfico pesado rodad, verificando que la clase resistente necesaria es SN8.

12. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Se trata de un depósito enterrado de sección rectangular en planta con 70 m de longitud y anchura de 30,8 m (medidas interiores), con una altura libre interior media de 5,4 m.

La altura útil del depósito es variable debido a que el fondo del mismo tiene pendientes del 1% longitudinalmente y en el extremo del foso de bombeo transversalmente para facilitar la evacuación y limpieza del mismo.

Se dispone una losa de 100 cm de canto en el fondo y otra de 50 cm en la cubierta del depósito por la necesidad de controlar la flotabilidad del conjunto.

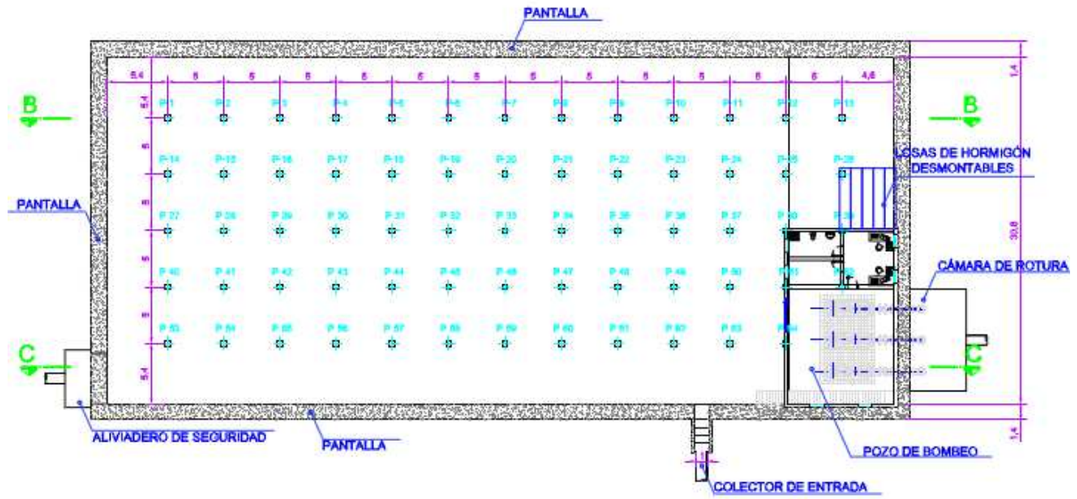
La cara superior del forjado del depósito se encuentra a la cota +2,10, estando la cota de urbanización a +2,60.

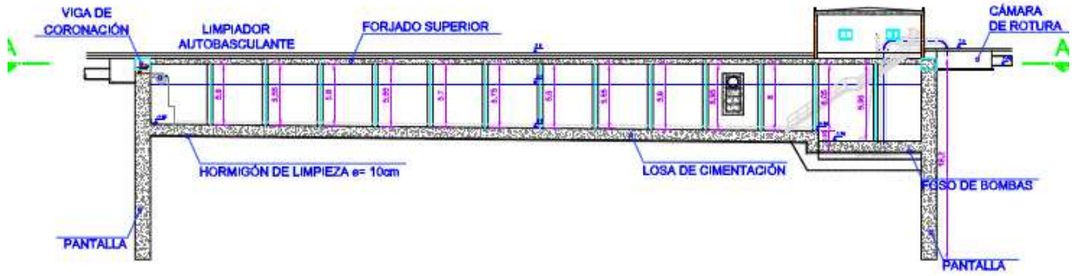
Está previsto el empleo de pantallas de 1,40 m de espesor para la ejecución de los muros perimetrales, al abrigo de las cuales se procederá a la excavación del interior.

Las pantallas tendrán una profundidad de 18,2 metros para resolver el problema de sifonamiento que se genera por diferencia de gradientes y un nivel freático muy superficial. Se completara la estructura con 64 Pilares de 50x50 cm con una altura media de 5,86 metros repartidos en una cuadrícula de 5 x 5 metros.

En un lateral de la cubierta del tanque se dispone el edificio de control, que se cimenta sobre la propia losa de cubierta del tanque. El edificio se constituye a base de forjados unidireccionales soportados por vigas y pilares de hormigón armado.

Se pueden observar con más detalles todas las definiciones geométricas en los *planos 6. Definición geométrica* del presente proyecto.





13. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL TANQUE DE TORMENTAS

Antes del inicio de los trabajos de demolición y movimiento de tierras se procederá al desbrozado y limpieza de la zona verde de la parcela, comprendiendo el transplante de aquellas especies arbóreas que sea factible, y la retirada de arbustos, plantas herbáceas, maleza, hojarasca y cualquier otro material existente en la zona del terreno sobre el que se actúa. Posteriormente, se procederá a la retirada de tierra y productos resultantes a vertedero o lugar de empleo siempre que sea posible.

<u>Demolición:</u>

Se procederá a la demolición de los tramos de calzada y acerado afectados por la ejecución de la estructura proyectada enterrada, retirando los productos a vertedero o lugar de empleo siempre que sea posible.

Los servicios que pudiesen verse afectados por la ejecución de las obras se repondrán para dejarlos en las mismas condiciones que al inicio de las mismas; en caso de sustitución y/o modificación de alguna de las canalizaciones, se hará de manera que no se interrumpa el servicio que ésta proporcione a los ciudadanos.

Ejecución de los muros pantalla:

La estructura enterrada que se proyecta en este documento técnico modificado, habida cuenta de las condiciones del terreno y las variaciones de nivel freático descritas en el estudio geotécnico incluido en el anejo nº 4 del presente proyecto, requiere para su ejecución un sistema de entibación mediante pantalla continua ejecutada in situ en el terreno. Teniendo en cuenta la profundidad a la que se desea llegar, la naturaleza del terreno y la presencia de nivel freático, el sistema elegido para la contención de tierras proyectado será mediante muros pantalla de hormigón armado arriostradas con anclajes al terreno.

Dentro de los sistemas autoportantes se encuentran los muros de ménsula, (tipología elegida en la ejecución del proceso constructivo de esta actuación), que trabajan a modo de voladizo contra los empujes del terreno entre dos planos horizontales excavados en distintos niveles.

En general, el muro pantalla es un muro de contención que se construye antes de efectuar el vaciado de tierras, y transmite los esfuerzos al terreno. La descripción del proceso sería la siguiente:

- Operaciones previas (nivelación del terreno, etc.) y ejecución de muretes guía.
- Perforación de zanjas (lodos tixotrópicos).
- Colocación de juntas entre paneles.
- Colocación de armaduras y hormigonado de paneles.
- Extracción de juntas.
- Control de la verticalidad.
- Demolición de murete guía.
- Ejecución de viga de coronación continua en cabeza.

Una vez ejecutado el muro pantalla continuo (bataches), éste se dejará anclado con un cierto empotramiento en el terreno, tal que con la ayuda de una línea de anclajes en cabeza que permita absorber los empujes producidos tanto por el terreno como por el agua a medida que se va realizando el vaciado de la parcela.

Los anclajes son elementos constructivos que ayudan a mantener la estabilidad, ya que estos muros de contención de tan delgado espesor en relación a la profundidad excavada, reciben importantes empujes de la tierra y también los efectos producidos por el agua, de modo que este recurso les permite reforzar y asegurar su estabilidad.

Excavación:

El proyecto contempla la excavación y compactado de tierras para alojar la estructura y las instalaciones auxiliares proyectadas en el ámbito de la obra, siendo necesario ejecutar un vaciado de unos 17.600 m_3 aproximadamente (perímetro interior de la línea continua de muro pantalla) para llegar al plano de cimentación proyectado (situado a -6,4 m. de profundidad, teniendo en cuenta que la rasante se encuentra a la cota 2,6 m.

Se procederá a realizar la excavación de forma escalonada, es decir se realizara una excavación de 2,5 metros y se anclarán los paneles, finalmente se llegara hasta la rasante de excavación final.

Agotamiento de agua

En obras tan singulares como esta, en la que se requieren descensos superiores a 5 metros y se proyecta una excavación o vaciado de la parcela en la que existe algún tipo de diafragma (tablestacas), en suelos de baja a moderada permeabilidad, se precisará la ejecución de pozos de captación en profundidad, máxime cuando la presencia de nivel freático se ha detectado en el ensayo geotécnico realizado por el laboratorio de control correspondiente a la cota -1,80 m respecto a la rasante, y por tanto el nivel freático se encuentra a una cota más alta que la de trabajo (fondo de la cimentación).

El condicionante de baja a moderada conductividad hidráulica exigirá un mayor número de pozos, discretizados de bajo ratio de bombeo y permitiendo por tanto el uso de equipos de bombeo de escasa potencia, optimizando costes, principalmente energéticos. Se ejecutarán dos pozos de 12 metros de profundidad en la zona central de la parcela, separados entre sí de manera que cada uno de ellos absorba o capte la presencia de agua correspondiente a la mitad de la parcela total.

Estos pozos serán de anillas de hormigón de 1 m. de altura y 1,50 m. de diámetro. Adicionalmente se colocará en el interior de cada uno de ellos un equipo de bombeo y canalizaciones auxiliares para la elevación y conducción de estas aguas hasta la red de saneamiento municipal existente más cercana, localizada en el viario perimetral contiguo a la parcela.

Estructura

Se propone una cimentación proyectada que consistirá en una losa maciza de hormigón armado apoyada sobre el terreno. Partiendo de los datos recogidos en el estudio geotécnico, relativos a carga admisible por hundimiento y módulo de balasto del terreno (Ks = 11760 KN/m_3), se ha dimensionado la cimentación de la estructura enterrada.

En este punto se ejecuta el encachado de grava y una capa de hormigón de limpieza de 10 cm, se elaboran los cajeados en la pantalla para el acoplamiento de la losa y se dispone la ferralla de la losa, junto con las esperas de pilares y muros divisorios. Se hormigona el conjunto y pasados unos días se ferrallan, encofran y hormigonan los pilares.

Por último se cimbra la cubierta, se ferralla y se hormigona recogiendo las esperas que se dejaron en los pilares.

Edificio de control y urbanización exterior

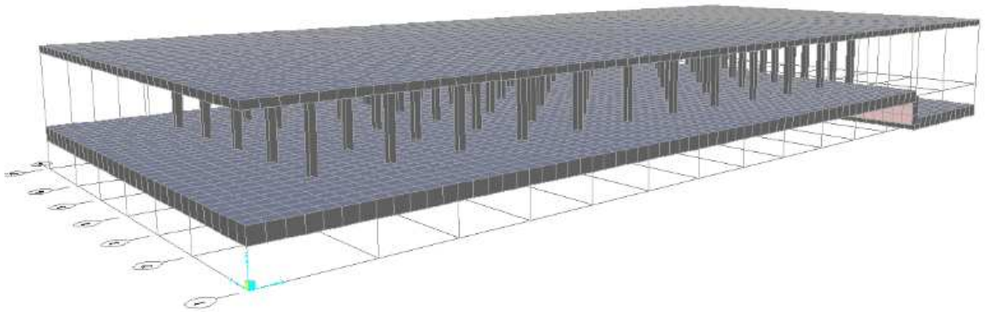
Se continua del mismo modo con el edificio de control, ejecutando en primer lugar la losa, los pilares, cimbrando encofrando y ferrallando el forjado de cubierta, y hormigonando todo el conjunto.

Por último se repondrá la urbanización en las mismas condiciones que al inicio de las obras, realizando las reposiciones de pavimento y acerado pertinentes y la reposición de mobiliario y arbolario necesarios.

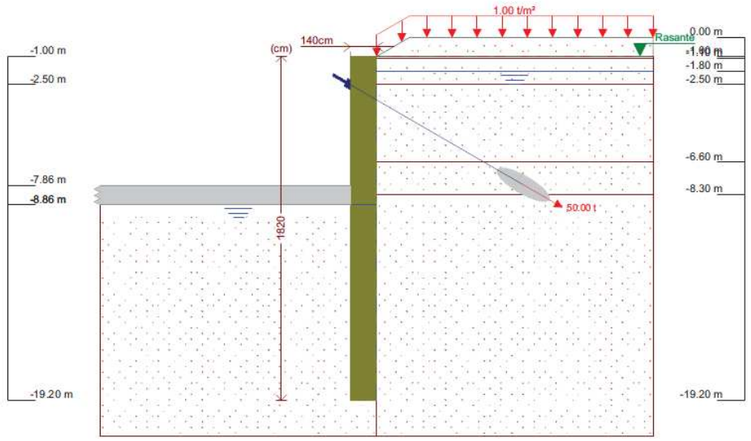
14. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Para la obtención de los esfuerzos de cálculo se ha llevado a cabo la modelización de los distintos elementos con distintos software de cálculo de estructuras:

- Se ha utilizado el programa SAP2000 para modelar la estructura interior del tanque, es decir, tanto la losa de cimentación como el forjado superior, así como los pilares.



- Se ha utilizado Cype Ingenieros 2010 para el dimensionamiento de las pantallas y el edificio de control.



- Los demás elementos se han supuesto para una armadura mínima, pues no se verán afectados por grandes cargas.

Teniendo en cuenta estos condicionantes, y dado que nos encontramos en una zona próxima a la línea de costa, según la EHE la definición del tipo de ambiente será IIIa + Qa. Por tanto, para hormigón armado, será preceptivo:

- Max. relación a/c = 0,50.
- Mín. contenido cemento: 325 Kg/m3
- Resistencia mínima compatible con los requisitos de durabilidad: H-30 N/mm2.

Se proponen los siguientes hormigones para las distintas estructuras del tanque de tormenta, únicamente cambian la consistencia que es más fluida para los muros pantallas y el tamaño de los áridos.

Losa de cimentación
Canto 100 cm.
Armadura Base: Ø16 a 10
Tipo de Hormigón HA-30 / B / 15 / IIIa+Qa
Acero empleado B 500 S (en barras y estribos)
Dimensiones en planta 72,80 x 33,60 m.

Forjado del Tanque
Canto del forjado 50 cm.
Armadura Base: Ø16 a 20
Tipo de Hormigón HA-30 / B / 15 / IIIa+Qa
Acero empleado B 500 T (en barras y estribos)
Dimensiones en planta 72,80 x 33,60 m.

Pilares
Dimensiones 50 x 50 cm.
Altura libre entre 5,5 y 7,13 m.
Tipo de Hormigón HA-30 / B / 15 / IIIa+Qa
Acero empleado B 500 S (en barras y estribos)

Muros pantalla
Espesor 1,40 cm.
Longitud 18,20 m.
Tipo de Hormigón HA-30 / F / 25 / IIIa+Qa
Acero empleado B 500 S (en barras y estribos)

Otras estructuras
Tipo de Hormigón HA-30 / B / 15 / IIIa+Qa
Acero empleado B 500 S (en barras y estribos)

El recubrimiento nominal es de 50 mm en todos los casos (excepto en las pantallas, cuyo mínimo es de 70 mm) y el ancho de fisura es 0,2 mm en todos los paramentos.

15. INSTALACIONES Y EQUIPOS Y CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Además de la ejecución de la infraestructura, en el presente proyecto se han diseñado todas las instalaciones necesarias para el buen funcionamiento del Tanque de Tormentas. Estas instalaciones son las siguientes:

Estación de bombeo:

Para la impulsión de las aguas recogidas en el tanque de tormentas se dispondrán 2 bombas que funcionarán simultáneamente, más 1 de reserva. Se ha considerado un tiempo de descarga del tanque de tormentas de 3,5 horas obteniendo un caudal para cada bomba de 1232 m3/h. Con dicho caudal se calculan las pérdidas de

carga en la tubería a presión, teniendo en cuenta que en dichas tuberías se instalarán válvulas mariposa, válvulas de retención, ventosas y carretes de montaje. Una vez obtenidas las pérdidas de carga, se determina la altura de bombeo y consultando curvas de bombas de varios fabricantes, se escoge la más adecuada. Finalmente, las bombas escogidas tienen una potencia de 40KW y una tensión de servicio de 400V.

Sistema de limpieza:

El sistema de limpieza del tanque de tormentas proyectado se basa en el empleo de volteadores, de gran eficiencia y con un mantenimiento muy por debajo de las exigencias de otros sistemas. Se proyectan 6 volteadores que tendrán una longitud de 4,5 m y se ubicarán a una altura aproximada 4.13 m. Tendrán capacidad para almacenar 750 litros cada uno de ellos y se llenarán mediante agua de la red incorporada desde la acometida de la casa de control.

Sistema de ventilación:

La humedad en el interior del tanque de tormenta provoca corrosión y oxidación en aquellos elementos metálicos susceptibles a esta. Para controlar la humedad, el procedimiento más recomendable es la ventilación mecánica, que arrastra hacia afuera el aire cargado de humedad y de contaminación, sustituyéndolo por otro de procedencia exterior más seco y limpio. Se ha calculado la ventilación en los casos de depósito lleno y de depósito vacío. Se han escogido 4 ventiladores de 7300 me/h de caudal con una potencia de 0,55 KW y una tensión de servicio de 400V.

Sistema de iluminación:

Su misión será la de iluminar las distintas partes de las que se componen el tanque de recogida de aguas citado. Se distinguirá entre la iluminación del interior del tanque la iluminación de la zona de entrada y la iluminación del edificio de control. La zona exterior se efectuará mediante el alumbrado público del lugar, que ya permitirá una correcta iluminación de la parte superior del tanque. Se pueden ver la iluminaria incorporada y los distintos datos de los equipos tanto de iluminación como los anteriormente descritos en el *Anejo 11. Instalaciones* del presente documento.

En la siguiente tabla se pueden observar los consumos de las distintas instalaciones incorporadas al tanque de tormentas y edificio de control proyectadas:

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN	EQUIPOS INSTALADOS	EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA	POTENCIA SIMULTÁNEA
		Ud	Ud	Kw	Kw	Kw
A1	Bombas tanque de tormentas	3	2	40	120	80
A2	Equipo de ventilación	4	4	0,55	2,2	2,2
A3	Equipos de control	1	1	0,6	0,6	0,6
A4	Iluminación del tanque	80	80	0,07	5,6	5,6
A5	Iluminación del edificio	4	4	0,1	0,4	0,4
A6	Iluminación sala de entrada	3	3	0,12	0,36	0,36
A8	Calentador de agua	1	1	1,2	1,2	1,2
A9	Enchufes interor edificio	12	12		4,6	4,6

Además, en el anejo 10. Cálculos eléctricos se comprueba que desde el origen de la instalación interior hasta cualquier receptor la caída de tensión será:

- Para alumbrado: e% ≤ 3%Un
- Para el resto de usos: e% ≤ 5%Un

En los *Planos 10. Esquema unifilar* se pueden observar los distintos plano que forman el esquema unifilar completo.

16. URBANIZACIÓN Y ORDENACIÓN DEL TRÁFICO

El trabajo de urbanización propuesto se trata en reponer, en la medida de lo posible, las condiciones anteriores a la realización de las obras. Así pues, tanto la pavimentación, el acerado, como el adoquinado se realizará con las mismas capas y el mismo espesor que existen en la actualidad. Se repondrá todo el mobiliario urbano que haya sido afectado por la zona de obras, quedando su reposición en el mismo punto en el que están ubicados en la actualidad. De la misma manera, se repondrán las especies arbóreas afectadas, destacando las palmeras que se encuentran en la calzada Infanta Isabel II.

En la zona donde se ha proyectado el tanque de tormentas, la urbanización contará de unas jardineras laterales al paseo central cubierto con acerado y se repondrá el pavimento asfáltico y el acerado en las mismas condiciones que en la actualidad. El edificio de control quedará situado en la parte central de dicho boulevard, pegado a la avenida de las Piletas, con un cerramiento de mampostería y una pequeña zona ajardinada en los laterales para seguir la urbanización actual que se presenta en esa zona.

Las zonas de los colectores proyectados y de los dos aliviaderos también tendrán el mismo tipo de reposición, manteniendo los recubrimientos actualmente existentes y reponiendo todo el mobiliario que haya sido afectado.

Por lo que respecta a la ordenación del tráfico presenta cuatro vertientes:

- En la parte de colector de la avenida de Calzada Isabel II desde la Calle Ramón y Cajal hasta la rotonda que une con la Avenida de las Piletas, se desviará el trafico por el otro sentido, de forma que por la parte derecha de la avenida circulen los dos sentidos, teniendo así que liberar una fila de aparcamientos momentáneamente.

- En la zona de construcción del propio tanque de tormenta, se prohibirá la circulación durante el tiempo que dure la obra debido a que no hay ninguna entrada ni parking y ser el último tramo de la calle
- En la construcción del aliviadero de la Calle Ancha y las zanjas hasta la avenida Calzada Isabel II se trata de calles peatonales que no requieren desviación del tráfico, solo la calle ancha pero se permitirá el paso de los vehículos autorizados, bordeando la zona de obras.

- En la construcción del aliviadero en la avenida de las Piletas y los colectores de descarga y entrada al tanque de tormenta se presenta una de las problemáticas más importantes para poder abordar la ordenación del tráfico. Será necesario realizar las obras de zanjas de forma rápida y efectiva para cortar el mínimo tiempo posible la circulación por la avenida de las piletas. Se propone un desvío el siguiente desvío:

  Desviar el tráfico de la avenida de las Piletas por la calle Pedro Fernández de Lugo, seguidamente se bordearía la obra por la calle Esteban Bountelou, pasando por la glorieta final de la Avenida Calzada Isabel II y volviendo a la avenida de las Piletas por la calle Miguel Pérez Leal. Además se permitirá el paso hasta la glorieta de intersección entre la Avenida de las Piletas y la Avenida Calzada Isabel II, pudiéndose circular por esta última en el sentido anteriormente indicado. Destacar que todas las calles deberán tener doble sentido, por lo que se deshabilitarán las plazas de aparcamientos que sean necesarios.

17. SERVICIOS AFECTADOS

Durante la ejecución de los trabajos pueden verse afectados, principalmente, por el trazado de las conducciones y la ejecución del tanque los siguientes servicios:

- Líneas de abastecimiento. Empresa gestora: Aqualia
- Líneas de saneamiento. Empresa gestora: Aqualia
- Líneas Telefónicas. Empresa gestora: Telefónica
- Líneas eléctricas: Empresas gestora: Endesa
- Alumbrado público: Excmo. Ayuntamiento de Sanlúcar

18. TRAMITACIÓN AMBIENTAL

Atendiendo a la legislación vigente en materia de medio ambiente, Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, podemos comprobar que la actuación descrita en este proyecto no se incluye en ninguno de los anexos de la citada Ley, por lo que no será necesario llevar a cabo ninguna tramitación ambiental.

19. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo estimado para la ejecución de las obras proyectadas será de diez meses y medio (10,5).

El Programa de trabajo divide la obra en una serie de actividades, que han sido procesadas haciendo uso del Software apropiado (Microsoft Project 2008), resultando una serie de diagramas de barras que figuran en el *Anejo 17. Plan de obra* de la presente, denominados de GANTT, en el que se representan las diferentes actividades y tiempos de ejecución propuestos para cada una de ellas, así como las relaciones de precedencia entre ellas.

20. PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01.	COLECTORES DE INTERCEPCIÓN	317.304,38	7,95
02	COLECTOR DE DESCARGA	22.737,66	0,57
03	COLECTOR DE ALIVIO	30.038,07	0,75
04	TANQUE DE TORMENTA	3.330.786,16	83,48
05	EDIFICIO DE CONTROL	49.583,81	1,24
06	SERVICIOS AFECTADOS	7.344,64	0,18
07	URBANIZACIÓN	111.777,12	2,80
08	GESTIÓN DE RESIDUOS	67.219,03	1,68
09	SEGURIDAD Y SALUD	42.283,94	1,06
10	OTROS	10.921,32	0,27
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	3.989.996,13	
	13,00% Gastos generales	518.699,50	
	6,00% Beneficio industrial	239.399,77	
	SUMA DE G.G. y B.I.	758.099,27	
	16,00% I.V.A.	759.695,26	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	5.507.790,66	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	5.507.790,66	

21. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Con base al Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y a tenor de lo establecido en el artículo 133 del mismo, la clasificación del contratista para la obra que se cita, según se describen en los artículos 25 y siguientes del citado Reglamento, será la siguiente:

GRUPO B: Subgrupo 2, categoría f (estructuras de hormigón armado).

GRUPO K: Subgrupo 3, categoría e (tablestacas, contrato original).

22. REVISIÓN DE PRECIOS

Según el artículo 77 de la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, al establecerse un plazo de ejecución para la ejecución de las obras inferior o igual a un año, no se hace necesaria indicar fórmula de revisión de precios.

23. RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1 – MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

1. Ficha técnica
2. Antecedentes
3. Estudio de alternativas
4. Geología y geotecnia
5. Climatología e Hidrología
6. Cálculos hidráulicos
7. Cálculos mecánicos
8. Cálculos estructurales
9. Efectos sísmicos
10. Instalaciones
11. Cálculos electrotécnicos
12. Planeamiento urbano
13. Urbanización y ordenación del tráfico
14. Servicios afectados
15. Estudio ambiental
16. Expropiaciones
17. Plan de obras
18. Clasificación del contratista
19. Gestión de residuos
20. Estudio de seguridad y salud
21. Revisión de precios
22. Presupuesto para conocimiento de la administración

DOCUMENTO Nº 2 – PLANOS

DOCUMENTO Nº 3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4 – PRESUPUESTO

MEDICIONES

CUADROS DE PRECIOS

PRESUPUESTOS PARCIALES

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Sanlúcar de Barrameda, Septiembre de 2015

El ingeniero autor del proyecto, Albert Monclús Abadal

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 01 – FICHA TÉCNICA

ANEJO 01 – FICHA TÉCNICA

1. TÍTULO DEL PROYECTO.....2
2. SITUACIÓN.....2
3. CARACTERÍSTICAS DEL TANQUE DE TORMENTAS.....2
4. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES.....2
5. INSTALACIONES.....3
5.1 VENTILACIÓN.....3
5.2 LIMPIEZA.....3

1. TÍTULO DEL PROYECTO

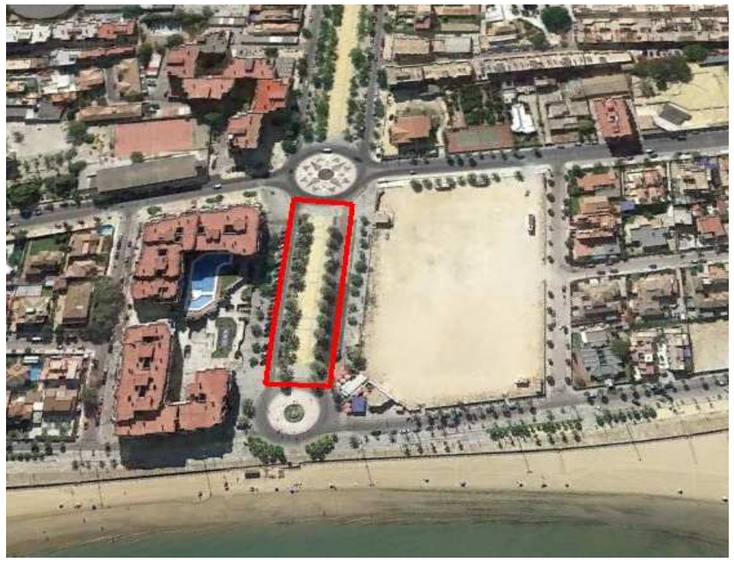
Proyecto de construcción del Tanque de Tormentas en Sanlúcar de Barrameda

2. SITUACIÓN

Ciudad: Sanlúcar de Barrameda.

Término Municipal: Sanlúcar de Barrameda.

Provincia: Cádiz



3. CARACTERÍSTICAS DEL TANQUE DE TORMENTAS

Planta poligonal: 70 m longitud y anchuras 30.8 m.

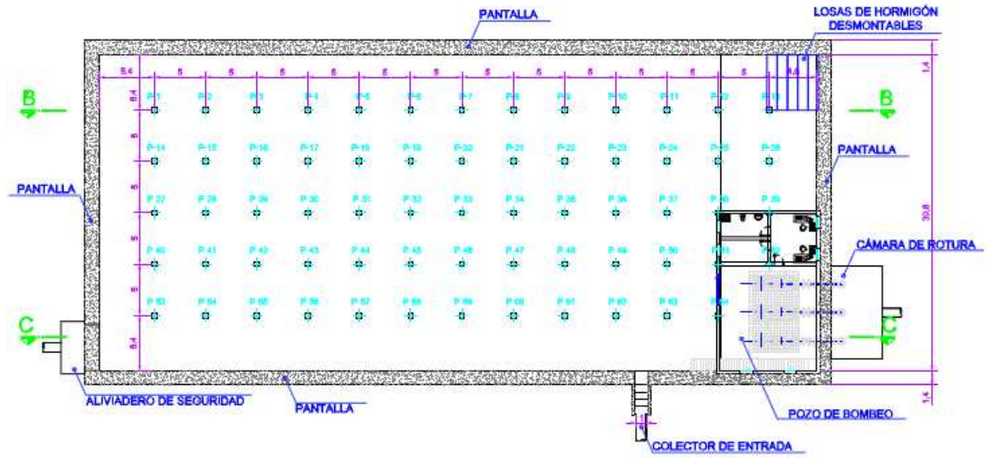
Altura libre media: 5.8 m.

Cota del máximo nivel normal de explotación: + 0.2 m.

Capacidad en máximo nivel normal de explotación: 2500 m3

Colector entrada: HA Φ 1000 con pendiente 0.2%

Colector salida: FD Φ 500, a presión.



4. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

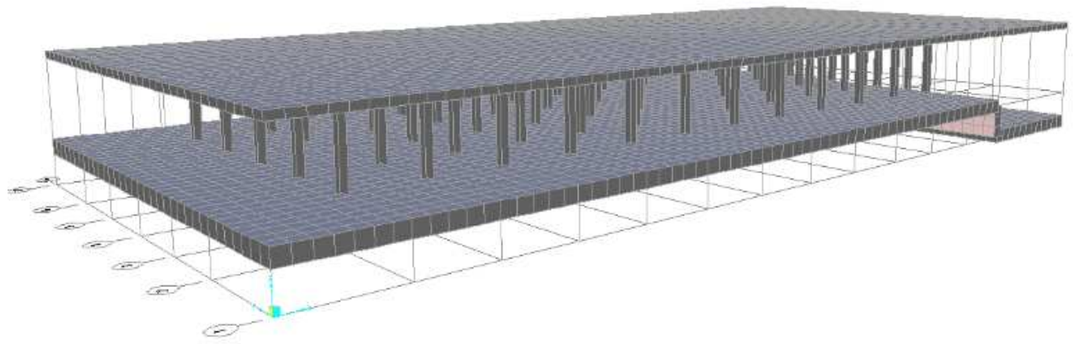
Cota de urbanización: +2.35 m.

Losa de 50 cm de canto en cubierta. Cota cara superior +2 .1 m.

Losa de 100 cm de canto en el fondo. Cota cara superior entre -3.85 y -4.46 m.

Muro perimetral constituido mediante pantallas de 1,40 m de espesor y nivel de empotramiento hasta la cota -16.1 m

Retícula de pilares en cuadrícula de 5,00 x 5,00 salvo en los últimos vanos tanto longitudinalmente, distan por el lado de alivio 5.4 m del muro pantalla y por el lado de descarga 4.6 del muro pantalla, como transversalmente, que distan 5,625 m que distan 5,4 metros del muro pantalla, con dimensiones de 50 x 50 cm.



5. INSTALACIONES

5.1 Ventilación

Sistema renovación por inyección/extracción

Nº y capacidad ventiladores: 4 impulsores de caudal 7300 m³/h cada uno.

Salida del aire por zona del edificio de control

5.2 Limpieza

Sistema de limpieza mediante volteadores.

Nº de líneas de limpieza y tolvas: 6.

Capacidad tolvas: 750 l/m

Longitud tolvas: 4.5 m

Longitud líneas limpieza máxima: 60.4 m

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 02–LOCALIZACIÓN Y ANTECEDENTES

ANEJO 02 – LOCALIZACIÓN Y ANTECEDENTES

1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN 2

1.1. Entorno del proyecto 2

1.2. Red de saneamiento de Sanlúcar de Barrameda 2

1.3. Últimas actuaciones principales en la red de saneamiento de Sanlúcar de Barrameda 3

1.3.1. ADECUACIÓN Y MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE LA EDAR GUADALQUIVIR: 3

1.3.2. OBRAS DE AMPLIACIÓN EJECUTADAS EN LA EBAR LAS PILETAS: 3

1.3.3. EJECUCIÓN DEL TANQUE DE TORMENTA (PLAZA CLARA CAMPOAMOR): 3

2. ANTECEDENTES TÉCNICOS 4

3. OBJETO DEL PROYECTO 4

1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN

1.1. Entorno del proyecto

Sanlúcar de Barrameda se sitúa en la costa atlántica de Andalucía, siendo una de las principales poblaciones de la provincia de Cádiz. Concretamente enclavada en el margen izquierdo de la desembocadura del río Guadalquivir y frente a una de las principales reservas naturales del continente europeo, el Parque Nacional de Doñana. Su término municipal ocupa una extensión de 166,18 km2. Limita al norte con el río Guadalquivir, el Parque Nacional de Doñana y el término municipal de Trebujena; al este con el de Jerez de la Frontera; al sur con los de Rota y el Puerto de Santa María y, al oeste, con el municipio de Chipiona, el océano Atlántico y nuevamente el río Guadalquivir, tal y como se puede observar en el *Plano 1. Situación y emplazamiento* del presente proyecto.

El casco urbano de la ciudad se extiende a dos alturas separadas por *la Barranca*. Sus barrios y principales lugares son el Barrio Alto, el Barrio Bajo, el Barrio de los Gallegos, Bajo de Guía, Bonanza, El Mazacote,La Jara, la Colonia Monte Algaida, Monteolivete, El Palmar, La Dehesilla, el Alto de las Cuevas, Las Piletas, el Espíritu Santo, la Banda Playa, la Otra Banda.

Hoy en día Sanlúcar es conocida sobre todo por su gastronomía, principalmente por la Manzanilla y los langostinos; por su música, en particular el flamenco y por el turismo estival, sobre todo por las carreras de caballos en la playa. Menos conocido pero de gran importancia para los historiadores es el Archivo de la Casa de Medina-Sidonia, ubicado en el palacio del mismo nombre.

1.2. Red de saneamiento de Sanlúcar de Barrameda

Uno de los principales problemas que históricamente ha condicionado el desarrollo de un adecuado sistema de saneamiento ha sido la topografía de Sanlúcar; la mayor parte de sus áreas urbanas se encuentran situadas en una franja paralela a la línea de costa con cotas similares a la del mar, localizándose sin embargo en este ámbito espacial pequeños montículos o zonas altas que forman barreras naturales al desagüe de la escorrentía que generan las aguas de lluvia.

Esta escorrentía desaguaba antiguamente a través de los cauces naturales que atravesaban el área. La urbanización del entorno de estos cauces cuando no de su propio cauce de avenidas disminuyó en gran medida su capacidad de evacuación siendo necesaria la construcción de colectores que canalizasen los caudales de aguas pluviales hasta el mar.

En gran medida estas actuaciones se realizaron de una manera incompleta o insuficiente lo que facilita las inundaciones periódicas de gran parte del núcleo.

La red de saneamiento está compuesta por 134 km de tuberías de distintos tipos y diámetros. Todas las tuberías confluyen en la Estación Elevadora Principal de Sanlúcar de Barrameda, que está situada junto a la desembocadura del Arroyo San Juan, donde es impulsada a la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) “Guadalquivir” para su tratamiento.

La red principal de saneamiento, de tipo unitario, consta de un colector principal (denominado C-13), dediámetro 1.000 mm, cuya traza discurre paralela a la costa, recogiendo todas las aguas fecales de laciudad que a través de la red de colectores secundarios le llega. Al final del recorrido del colector principal C-13 existe una Estación de Bombeo de Aguas Residuales,denominada EBAR “Las Piletas” o estación de bombeo principal, situada en eltramo final de la Avenida del Quinto Centenario, cuya misión es la de elevar el volumen de agua residualque transporta el colector principal C-13 hasta la EDAR Guadalquivir, situada en la Ctra. de la Jara.

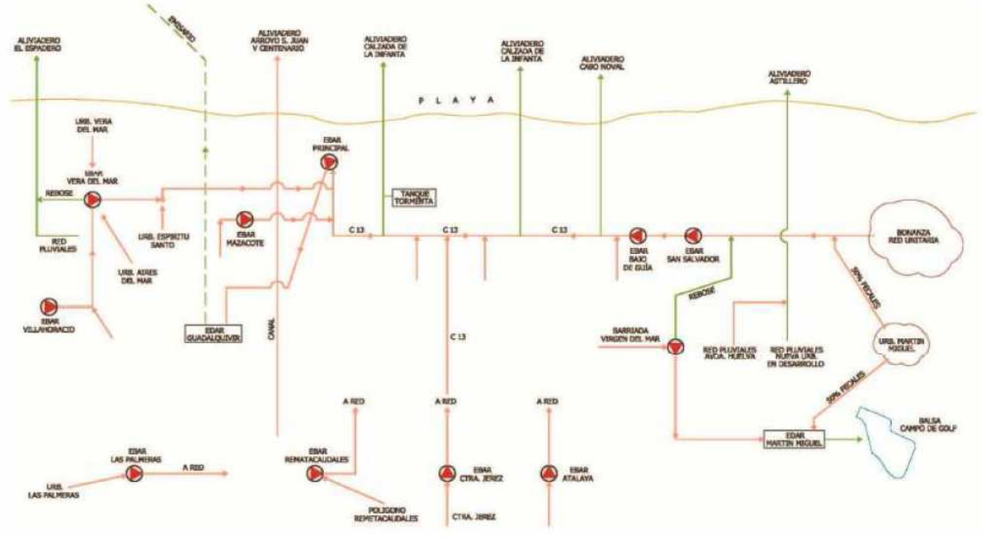
Previo a esta estación de bombeo principal (B1), existen a lo largo del colector principal C-13 cuatroaliviaderos situados a lo largo de la línea de costa, los cuales cumplen la función de desaguar al medioacuático receptor (mar) el exceso de agua que la red principal no es capaz de evacuar en caso de grandesavenidas.

El cálculo y diseño de estos aliviaderos se realizó en el año 1.984 con los datos de pluviometría existentesen aquellas fechas, si bien desde entonces, se han registrado en la ciudad aguaceros de gran intensidad ycorta duración (1,5 l/min/m² y una duración que oscila entre los 10 min. y la hora) que sobrecarganinmediatamente la red de alcantarillado, haciendo que entren en funcionamiento cada vez con mayorfrecuencia estos aliviaderos con el consiguiente deterioro del entorno del punto de vertido y, aunque concarácter general, hasta el momento se han evitado daños en viviendas y edificaciones urbanas, provocangraves incidencias relacionadas con contaminaciones masivas en la playa.

Además, la red de saneamiento de Sanlúcar de Barrameda se trata de una red mixta, las aguas negras pasan por las mismas conducciones que las aguas pluviales. Cuando se produce un episodio de fuertes lluvias estas se mezclan formando un agua gris, que será menos negra cuando mayor sea la proporción de agua pluvial. La relación de aguas negras con las aguas pluviales acostumbra a ser insignificante para el cálculo del tamaño de las conducciones.

La ausencia de pendientes y la complicada topografía de la zona obliga a que la mayoría de caudales tengan que ser bombeaos, por lo que se encuentran múltiples estaciones de bombeo en Sanlúcar de Barrameda.

La gestión de la red de saneamiento de Sanlúcar de Barrameda es gestionada desde el 1996 por AQUALIA**,** gestión integral del agua S.A., que pertenece al Grupo FCC. Se puede observar el plano de la red de Saneamiento de Sanlúcar de Barrameda en el plano 3 del siguiente proyecto.



Esquema de funcionamiento general de la red de alcantarillado municipal

1.3. Últimas actuaciones principales en la red de saneamiento de Sanlúcar de Barrameda

1.3.1. ADECUACIÓN Y MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE LA EDAR GUADALQUIVIR:

Las actuaciones llevadas a cabo han supuestola renovación y sustitución de ciertos equipos que se encontraban averiados o fuera de servicio al haber expirado su vida útil. A destacar:

- La renovación del sistema de control y automatismo de la planta.
- La instalación de una nueva reja de gruesos.
- La ejecución de una nueva nave en el edificio de desarenado – desengrasado.
- La instalación de dos puentes móviles de decantación primaria y tres soplantes del sistema de aireación del tratamiento biológico.
- La restauración de los dos puentes móviles de la decantación secundaría.
- La sustitución de los dos filtros banda por sendas centrífugas para el secado de fangos.
- La renovación del foso y tres bombas de la arqueta de sobrenadantes.
- La mejora del sistema de desodorización de la propia planta depuradora.

El importe final de liquidación de las obras ascendió a la cantidad de 1.860.691,19 euros, y el plazo de ejecución de las obras descritas ha sido de veinticinco meses.

1.3.2. OBRAS DE AMPLIACIÓN EJECUTADAS EN LA EBAR LAS PILETAS:

Las obras ejecutadas han permitido ampliar el caudal de bombeo de la EBAR Las Piletas, a través de la renovación de los equipos y elementos originarios (bombas, columnas de impulsión, valvulería y equipos eléctricos), en muy mal estado de conservación, y la sustitución del colector Calzada la Infanta en el tramo que cruza sobre el Canal del V Centenario, muy deteriorado, con averías continuadas que ocasionaban largas paradas en el proceso de bombeo de las aguas residuales a la planta depuradora.

Para el dimensionamiento de los nuevos equipos, se ha partido de los caudales máximos que la EBAR escapaz de bombear en la actualidad, según los datos de consumo y registros obtenidos en los últimosaños, calculando los nuevos caudales de diseño de aguas residuales para una población horizonte de 10años, con un incremento de consumo anual basado en los datos históricos, mientras que para el caudalde aguas pluviales se ha optado por sustituir la bomba original por una nueva, de mayor rendimientohidráulico y mejor equipamiento (autolimpiadora). Por su parte, para la renovación del colector Calzadade la Infanta solo ha sido necesario tener en cuenta los cálculos mecánicos de la nueva tubería, ya que alser ésta del mismo diámetro que la original, en el diseño de la instalación tan solo se han realizadocomprobaciones de la velocidad del fluido dentro de la tubería con los nuevos caudales, confirmándoseque se producen pérdidas de carga más reducidas, que serán vencidas con las nuevas bombas instaladas.

El modo de funcionamiento futuro de la instalación será el mismo que se venía realizando hasta la fecha,ya que éste está condicionado por ser la red de alcantarillado unitaria, y por tanto, la EBAR recibecaudales muy variables. Los caudales de agua residuales que lleguen a la EBAR serán elevados eimpulsados a la EDAR y los caudales de pluviales se bombearán hasta el Canal del V Centenario.

El importe final de liquidación de las obras ascendió a la cantidad de 549.098,32 euros, y el plazo de ejecución de las obras descritas ha sido de diecisiete meses naturales, incluida una paralización de ocho meses, comprendida entre los meses de marzo y septiembre de 2012.

1.3.3. EJECUCIÓN DEL TANQUE DE TORMENTA (PLAZA CLARA CAMPOAMOR):

Para poder solucionar parte de este problema se construyó un Tanque de Tormenta en la Plaza Clara Campoamor de 2740 m^3, ubicada en el cruce de las calles Avda. Las Piletas, Calzada de la Infanta y Fernando Magallanes.

La estructura enterrada ejecutada se emplea para regular los caudales circulantes por el colector principal C-13 durante los episodios de lluvia intensa en los que éste entre en carga, almacenar un cierto volumen de agua en el tiempo en función de la intensidad – duración de la precipitación, y posteriormente, evacuarlo de forma controlada (impulsión) nuevamente a este colector para su posterior tratamiento en la EDAR Guadalquivir existente.

De esta manera, y atendiendo a la configuración y emplazamiento del tanque de tormenta ejecutado bajo la Plaza Clara Campoamor, en el tramo de la Calle Calzada de la Infanta delimitado entre el colector principal C-13 y la playa, este dispositivo funciona a modo de depósito en línea con respecto al aliviadero existente en la Calzada de la Infanta en ese tramo, y al mismo tiempo como depósito fuera de línea respecto del colector principal C-13, entrando en juego cuando por éste circula un caudal determinado.

Para su puesta en funcionamiento se han instalado en el citado Tanque de Tormentas los correspondientes dispositivos hidráulicos de control y bombeo, compuerta motorizada a la entrada del tanque (automatizada); limpiadores basculantes (automatizados); bombeo de agua almacenada en el tanque a la red de saneamiento y dispositivos de acceso al tanque.

El importe final de liquidación de las obras ascendió a la cantidad de 386.569,12 euros, y el plazo de ejecución de las obras descritas ha sido de siete meses.

No obstante lo anterior, conviene recordar en este punto, que esta actuación no resuelve la problemática global de los alivios de aguas mixtas que circulan por el colector-interceptor principal C-13 en caso de lluvias, sino que tan sólo supone una mejora puntual en el entorno del punto de vertido PV4 (A10) denominado "Calzada de la Infanta", que deberá ser completada en el futuro con la ejecución de otras infraestructuras hidráulicas en el municipio, tales como el desdoblamiento del citado colector C-13 o la implantación de otros tanques de tormenta en lugares estratégicos de la ciudad.

2. ANTECEDENTESTÉCNICOS

A causa de la delicada topografía de Sanlúcar de Barrameda y del mal funcionamiento de su red de saneamiento y alcantarillado, este municipio se inunda periódicamente.

Los sanluqueños sufren constantemente inundaciones, que provocan cuantiosos daños materiales tanto en comercios como en viviendas. En particular los barrios y puntos de la ciudad más afectados por las inundaciones son los punt55os cercanos a la carretera de la Jara, el barrio bajo del casco antiguo y la rotonda que se encuentra en la intersección de la Carretera de Chipiona y la Avenida del V Centenario.

Si nos centramos en el barrio Bajo del centro histórico, se puede observar que se trata de una de las zonas más deprimidas de la ciudad de Sanlúcar de Barrameda, que se encuentra entre dos zonas de montículos lo que facilita la inundación en periodos de lluvia fuertes.

Anualmente este barrio sufre inundaciones; y en este presente documento se destaca la del 27 noviembre de 2014 y la del 18 enero de 2015.

En la siguiente página se puede observar las inundaciones que provoco el periodo de lluvias del 18 de enero de 2015. La imagen de arriba a la izquierda se trata del cruce de la avenida de la Calzada de la Infanta con la calle de la Plata, la imagen de arriba a la derecha se puede observar la inundación que sufrió la Calle Isaac Peral, la imagen de abajo a la izquierda muestra una instantánea de la calle de la Amargura el 18 de enero de 2015 y por último, en la imagen de abajo a la derecha se puede observar el nivel de agua que presentaba la Calle Ancha (una de las principales calles comerciales de la ciudad) ese día de 2015.

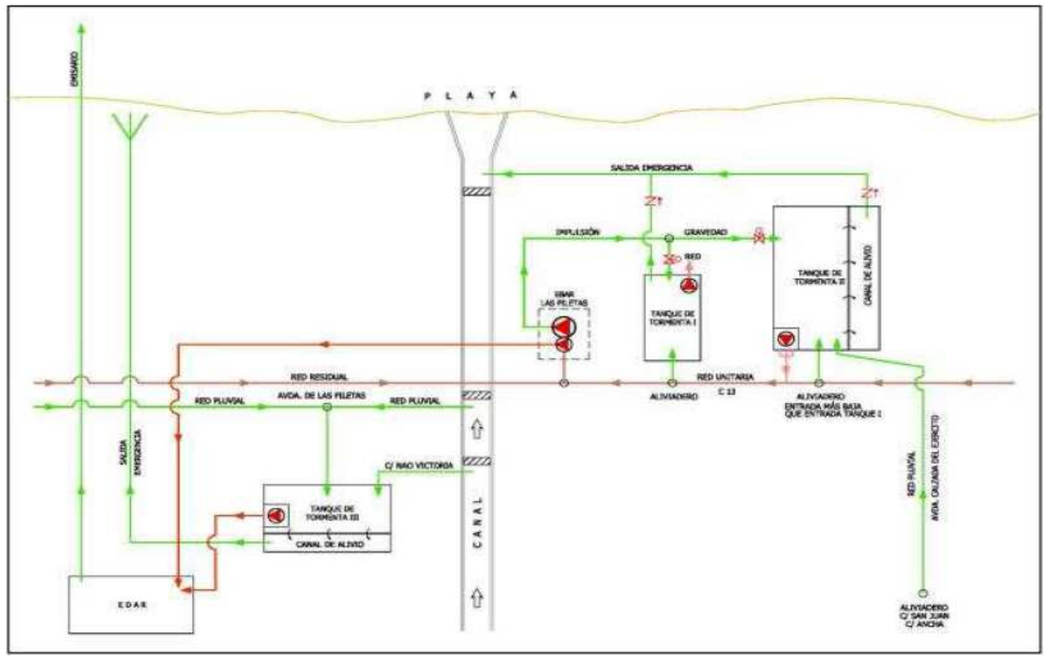
3. OBJETO DEL PROYECTO

A causa de la problemática que presenta dicha localidad el Ayuntamiento de Sanlúcar y AQUALIA (empresa gestora del saneamiento en Sanlúcar de Barrameda) han propuesto una serie de actuaciones, de las que destacan:

- Nuevo tanque de tormentas II en el recinto ferial. Recogerá las aguas pluvialesde la superficie urbana al noreste del Canal V Centenario.

- Nuevo tanque de tormentas III en futuro recinto ferial, en los terrenos colindantes a la actual EDAR. Recogerá las aguas que transporte el Canal V Centenario más la superficie urbana al sureste del Canal V Centenario.
- Ampliación del colector C-13 que tendrá dos aliviaderos, uno será una entrada de agua del tanque de tormenta II, y el otro será otra entrada de agua del tanque de tormenta I.
- Nuevo colector de pluviales por la Calzada Duquesa Isabel que descargará las zonas de las calles Ancha y San Juan, y el cual transportara gran parte de esas aguas al tanque de tormentas II.
- Nueva tubería de impulsión desde la EBAR Las Piletas a los tanques de tormentas I y II.
- Nuevo colector para salida de emergencia del tanque de tormentas II, que recogerá a su vez la salida de emergencia del tanque de tormentas I, y que terminara en el Canal V Centenario.
- Nuevo colector de aguas pluviales por la calle Nao Victoria, que recogerá las aguas que transporte el Canal V Centenario y las enviara al tanque de tormentas III.
- Nuevo colector de aguas pluviales por la Av. las Piletas que recogerá las aguas pluviales de la superficie urbana al Oeste del Canal V Centenario para trasvasarlas al tanque de tormentas III.
- Nuevo colector para salida de emergencia del tanque de tormentas III.

De esta forma, el esquema de funcionamiento propuesto con la integración de los dos futuros tanques de tormentas, es el siguiente:



En el presente documento se plantea el dimensionamiento del tanque de tormenta II y la conexión y construcción del nuevo colector de pluviales por la Calzada Duquesa Isabel que descargará las zonas de las calles Ancha y San Juan, y el cual transportara gran parte de esas aguas al tanque de tormentas II.

Por lo que respeta al tanque de tormenta este documento contempla que la estructura de este quede dividida en los siguientes compartimentos:

- Canal principal
- Tanque de tormentas propiamente dicho o cámara de retención
- Canal de alivio o salida de emergencia
- Cámara para la ubicación del elemento regulador de caudal a través de un bombeo.
- Todos los compartimentos que integren el tanque deberán ser visitables. En la solera delcanal principal debe disponerse un pequeño cuenco. Igualmente, dicha solera debetener una pendiente transversal importante hacia el mencionado cuenco.

Tanto para el dimensionado del nuevo colector como para el dimensionado del tanque de tormenta se hará un análisis de la cuenca vertiente y se esquematizara la red existente con el software SWIMM 5 vE, para poder determinar las dimensiones de ambos. Una vez determinado el volumen del tanque de tormenta y el diámetro de las conducciones necesarias se procederá a realizar todos los cálculos y documentos necesarios para la realización del proyecto.

Para poder determinar el volumen del tanque en cuestión será necesario dimensionarlo en función de un periodo de retorno, generalmente se usan los 25 años. La captación de agua se realizará mediante la ejecución de una arqueta aliviadero desde la que, mediante una conducción se dirigirá el agua hasta el tanque de tormenta.Una vez finalicen las precipitaciones, se bombeará el agua retenida desde el depósito hasta la red, donde irá siendo bombeada para ser tratada en la E.D.A.R. del “Guadalquivir”.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert MonclúsAbadal

ANEJO 03 – ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 03 – ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. SITUACIÓN ACTUAL 2

1.1. Problemática actual: 2

1.2. Documentación utilizada. 2

2. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN 2

3. ALTERNATIVAS PROPUESTAS Y POSIBLES LOCALIZACIONES DEL TANQUE DE TORMENTA 3

3.1. Alternativa 1. Ubicación Calle Esteban de Boutelou 3

3.2. Alternativa 2. Ubicación Avenida Calzada de la Duquesa Isabel 3

3.3. Alternativa 3. Ubicación en la plaza la Salle 4

4. ANÁLISIS CUALITATIVO MULTICRITERIO 5

5. ALTERNATIVA ESCOGIDA 5

1. SITUACIÓN ACTUAL

La gestión de la red de saneamiento de Sanlúcar de Barrameda es gestionada desde el 1996 por AQUALIA**,**gestión integral del agua S.A., que pertenece al Grupo FCC.. AQUALIA ha presentado una serie de medidas para evitar los graves problemas de inundaciones y contaminación que se producen dicho municipio, entre ellas el tanque de tormenta que se presenta en dicho proyecto.

La red de saneamiento está compuesta por 134 km de tuberías de distintos tipos y diámetros. Todas las tuberías confluyen en la Estación Elevadora Principal de Sanlúcar de Barrameda, que está situada junto a la desembocadura del Arroyo San Juan, donde es impulsada a la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) "Guadalquivir" para su tratamiento.

1.1. Problemática actual:

A causa de la delicada topografía de Sanlúcar de Barrameda y del mal funcionamiento de su red de saneamiento y alcantarillado, este municipio se inunda periódicamente.

Los sanluqueños sufren constantemente inundaciones, que provocan cuantiosos daños materiales tanto en comercios como en viviendas. En particular los barrios y puntos de la ciudad más afectados por las inundaciones son los punt55os cercanos a la carretera de la Jara, el barrio bajo del casco antiguo y la rotonda que se encuentra en la intersección de la Carretera de Chipiona y la Avenida del V Centenario.

Si nos centramos en el barrio Bajo del centro histórico, se puede observar que se trata de una de las zonas más deprimidas de la ciudad de Sanlúcar de Barrameda, que se encuentra entre dos zonas de montículos lo que facilita la inundación en periodos de lluvia fuertes.

Además, la red del casco antiguo de Sanlúcar de Barrameda, más concretamente la línea que transcurre por la calle Ancha (calle que se inunda durante cada episodio fuerte de lluvias), presenta barreras de algunos materiales por el paso del tiempo que impiden el correcto funcionamiento de la red.

Por último, previo a esta estación de bombeo principal (B1), existen a lo largo del colector principal C-13 cuatro aliviaderos situados a lo largo de la línea de costa, los cuales cumplen la función de desaguar al medio acuático receptor (mar) el exceso de agua que la red principal no es capaz de evacuar en caso de grandes avenidas, pero dichos aliviaderos entran en funcionamiento cada vez con mayor frecuencia con el consiguiente deterioro del entorno del punto de vertido y, aunque con carácter general, hasta el momento se han evitado daños en viviendas y edificaciones urbanas, provocan graves incidencias relacionadas con contaminaciones masivas en la playa.

Con la construcción del nuevo tanque de tormenta que se ha llevado a cabo en la plaza Clara Campoamorha permitido disminuir la contaminación vertida en el aliviadero de la calzada de la infanta, pero no ha solucionado el problema de contaminación de los anteriores aliviaderos, ni debido al pequeño tamaño del tanque (2740m3), los problemas de inundaciones que presenta dicho municipio.

1.2. Documentación utilizada.

Durante la fase de estudio y modelización de la red actual se ha utilizado la siguiente información:

<u>Información relativa a la Red actual:</u>

- Cartografía digital del fondo urbano y trazado de los colectores que constituyen la red desaneamiento.
- Datos de aliviaderos, interconexiones y otros puntos singulares de la red.

<u>Planificación de infraestructuras:</u>

- Planeamiento Urbano vigente.
- Visita al área de urbanismo del ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda.

En la planificación urbanística vigente no se recoge ninguna actuación que modifique lascondiciones de la cuenca (usos de suelo, drenaje…), pero en cambio, ni que en el PGOU no se recojan actuaciones, al realizar la visita al ayuntamiento se desvelaron cuáles eran las actuaciones que se pretendían realizar en el municipio en cuestión, entre ellas el tanque de tormentas que se está estudiando.

2. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

Teniendo en la problemática que existe en Sanlúcar de Barrameda, y una vez se hanestudiado los resultados obtenidos en el *Anejo 05 - Estudio Hidrológico*, donde se puede apreciar claramente los problemas de inundación que presenta este municipio, se debe implantar un tanque de tormenta que sea capaz de reducir los problemas de inundación y que evite que los aliviaderos trabajen durante tanto tiempo y viertan un caudal menor que el caudal de dilución (5 veces el caudal de aguas residuales).

Además se debe tener en cuenta que el principal objetivo de dicho tanque de tormenta debe ser evitar las inundaciones en el barrio bajo del casco antiguo. Para ello, las alternativas planteadas para resolver la problemática descrita deben responder al objetivo de:

- Limitar los caudales para evitar que los colectores entren en carga, y evitar con ello lasinundaciones.
- Aumentar la capacidad de desagüe del colector principal C-13 y de la galería, que actualmente entra en carga, que se encuentra en la calle Ancha.
- Efecto de laminación de las avenidas.

En el estudio hidrológico del Anejo 05 se puede apreciar claramente los problemas de inundación que se producen en Sanlúcar de Barrameda:

- La galería que se encuentra bajo la calle Ancha entra en carga y algún pozo sufre inundaciones. Especialmente, el pozo nombrado N-60 que se encuentra en la inmediaciones de la plaza del Cabildo sufre importantes inundaciones que llegan hasta alcanzar caudales cercanos a los 800 l/s en algunos minutos de la simulación realizada con SWMM v5.

- Hay algunos pozos de ramales de esta galería que también sufren inundaciones y evidentemente los ramales entran en carga, debido a la entrada en carga de la galería principal y la poca capacidad de desagüe que presenta durante el periodo de tiempo que se producen las inundaciones.
- El colector principal C-13 presenta algún tramo que entra en carga, sin producir inundaciones, pero provocando un deterioro de la red de saneamiento y un alto caudal aliviado, que provoca los anteriormente problemas nombrados de contaminación y destrucción del lecho costero.
- Igualmente, se producen inundaciones en cuencas que vierten en el colector C-13 justo después del aliviadero de la Calzada de la Infanta, que no se han modelado con la misma precisión para este proyecto, ya que no son estudio de este. Se debería realizar otro tanque de tormenta para solventar dichos problemas de inundaciones.

Para resolver dichos problemas es necesaria la implantación de un tanque de tormenta que sea lo suficientemente grande que permita que el colector principal no entre en carga, que la galería de la calle ancha tampoco entre en carga y además que disminuya el caudal aliviado por los tres aliviaderos.

3. ALTERNATIVAS PROPUESTAS Y POSIBLES LOCALIZACIONES DEL TANQUE DE TORMENTA

Se han propuesto tres posibles ubicaciones para el tanque de tormenta que se está proyectando.

- La primera alternativa se trata de utilizar la parcela que hay actualmente frente al paseo marítimo (Calle Esteban de Boutelou). Dicha parcela hace esquina con el último tramo de la Avenida Calzada de la Duquesa Isabel.

- La segunda alternativa se trata de usar el último tramo de laAvenida Calzada de la Duquesa Isabel, como parcela para la ubicación del tanque de tormenta, teniendo en cuenta se trata de un bulevar de anchura suficiente para poder construir dicho tanque.

- En la tercera alternativase propone la ubicación del tanque de tormenta en la plaza la Salle. Esta alternativa, solucionaría los problemas de inundación del barrio Bajo de Sanlúcar de Barrameda, pero no tendría tanta influencia en los problemas de contaminación que sufren las playas de Sanlúcar como las otras dos alternativas.

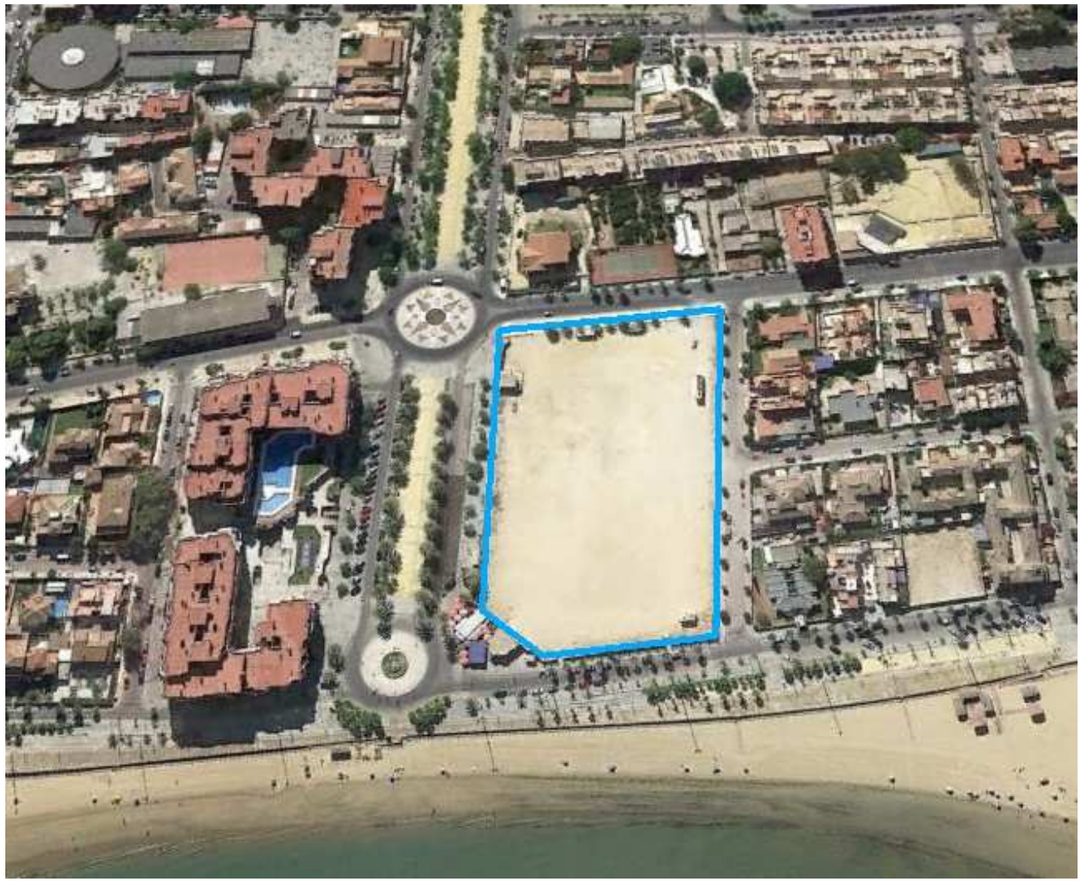
3.1. Alternativa 1. Ubicación Calle Esteban de Boutelou.

En esta alternativa se propone utilizar la parcela que hay actualmente frente al paseo marítimo (Calle Esteban de Boutelou), tal y como se puede observar en la imagen que se encuentra a continuación.

Esta alternativa se compone:

- De un tanque de tormenta offline del colector C-13. De esta manera se reduciría el caudal de dicho colector y a la vez se reduciría el caudal aliviado por los aliviaderos, laminando la avenida y aumentando el tiempo hasta el alivio de aguas.
- De una conducción que transportaría el exceso de caudal que hay en la galería de la calle ancha hast5a el colector principal C-13. De esta manera se solucionaría los problemas de inundación que sufre el barrio Bajo.
- Dos aliviaderos, uno en la galería de la calle Ancha que derivaría el caudal de exceso por el colector anteriormente mencionado y otro aliviadero en el propio colector C-13 que permitiría aliviar el agua hacía el tanque de tormenta.
- Conducciones necesarias para conectar el aliviadero del colector C-13 hasta el tanque de tormenta.

La parcela en cuestión es actualmente un solar que se utiliza como parking de caravanas. Tiene unas dimensiones de 140x80 metros, suficientemente grandes para la construcción del 5anque de tormentas y para poner las casetas, los acopios, etc. Además, debido a sus grandes dimensiones, habría menos servicios afectados ya que no se tendrían que cort5r calles para la construcción del tanque en sí. Como contrapartida la parcela no es propiedad del ayuntamiento, teniendo que expropiarla y encareciendo la obra.



3.2. Alternativa 2. Ubicación Avenida Calzada de la Duquesa Isabel

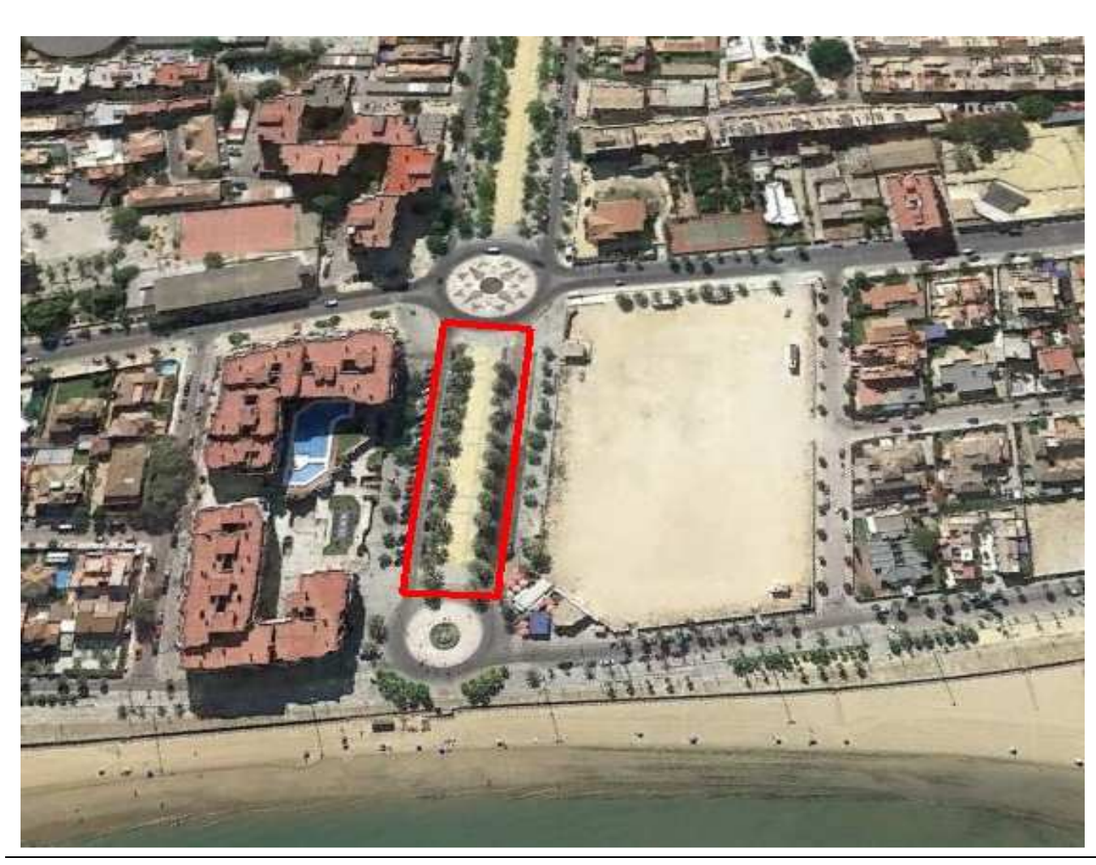
En esta alternativa se propone utilizar el último tramo de la Avenida Calzada de la Duquesa Isabel como espacio para la incorporación del tanque de tormenta.

Al igual que la alternativa 1, esta alternativa se compone:

- De un tanque de tormenta offline del colector C-13. De esta manera se reduciría el caudal de dicho colector y a la vez se reduciría el caudal aliviado por los aliviaderos, laminando la avenida y aumentando el tiempo hasta el alivio de aguas.
- De una conducción que transportaría el exceso de caudal que hay en la galería de la calle ancha hast5a el colector principal C-13. De esta manera se solucionaría los problemas de inundación que sufre el barrio Bajo.
- Dos aliviaderos, uno en la galería de la calle Ancha que derivaría el caudal de exceso por el colector anteriormente mencionado y otro aliviadero en el propio colector C-13 que permitiría aliviar el agua hacía el tanque de tormenta.
- Conducciones necesarias para conectar el aliviadero del colector C-13 hasta el tanque de tormenta.

El espacio donde se propone construir el tanque de tormenta tiene como principal ventaja que es propiedad del ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda. Como contrapartida habría que cortar el último tramo de la Avenida Calzada de la Duquesa Isabel.

Respecto al colector que se propone construir entre el barrio Bajo y el colector C-13 supondría una afección a la Avenida Calzada de la Duquesa Isabel en toda su longitud y a calles del casco antiguo pero, como ya se ha mencionado antes resolvería los principales problemas de contaminación.



3.3. Alternativa 3. Ubicación en la plaza la Salle

En esta alternativa se propone utilizar como ubicación del tanque de tormenta la plaza xxxx.

Esta alternativa se compone:

- De un tanque de tormenta offline de la galería que transcurre bajo la Calle Ancha y6 la calle San Juan. De esta manera se reduciría el caudal de dicha galería, resolviendo los graves problemas de inundación que ocurren en los pozos de la galería.
- De un aliviadero en la galería de la calle Ancha que derivaría el caudal de hacía el tanque de tormenta.
- Conducciones necesarias para conectar el aliviadero del colector C-13 hasta el tanque de tormenta.

Esta ubicación tiene como principal ventaja que se reduce el coste de construcción del tanque, ya que solo resuelve el problema de las inundaciones en el barrio Bajo de Sanlúcar, pero como gran contrapartida no tiene casi ningún efecto sobre los problemas de contaminación del municipio.Resaltar que la parcela también es propiedad del ayuntamiento y que la plaza en cuest5ión tiene un importante valor arquitect5ónico.

4. ANÁLISIS CUALITATIVO MULTICRITERIO

Para poder valorar cuál de las tres alternativas es la más adecuada para la implantación del tanque de tormentas se procede a realizar un análisis cualitativo mediante una matriz multicriterio.

Para ello se han comparado distintos factores que presentan diferencias entre las distintas alternativas. Estos factores son los siguientes:

- Problemas de inundabilidad. Se trata de la capacidad que tiene la alternativa de resolver los distintos problemas de inundaciones que se pueden presentar. En este caso las tres alternativas tienen la misma puntuación, pero se ha querido añadir ese factor por ser uno de los objetivos básicos de este proyecto.

- Problemas de contaminación: Capacidad de la alternativa propuesta de reducir la contaminación que produce el alivio de aguas. En este caso las alternativas 1 y 2 resuelven dicho problema en cambio la alternativa 3 no tiene casi influencia sobre él, por lo tanto obtiene una mayor puntuación.

- Servicios afectados: relativos a los servicios o infraestructuras afectadas por el tanque de tormentas. Las alternativas 1 y 2 al disponer de un colector que une la galería de la calle Ancha con el colector principal C-13 afectarán a más servicios, por lo que obtienen una puntuación may6or. Además, el tanque de tormentas de la alternativa 2 se pretende construir en medio de la avenida, así que tendrá más servicios afectados que la alternativa 1.

- Propiedad del terreno: Relativo a la titularidad de la parcela. En este caso las parcelas que son propiedad del ayuntamiento son las de las alternativas 2 y 3, por lo tanto se les da una puntuación mínima.

- Viabilidad por rasante hidráulica: indica la influencia de la cota de la rasante de urbanización.

- Tamaño de la parcela: Hace referencia al tamaño de la parcela donde se quiere construir el tanque de tormenta. En este caso la parcela de la alternativa 3 es muy pequeña.

- Impacto de la obra: se considera si hay zonas residenciales próximas, necesidad dedesvíos provisionales al tráfico, ubicación de instalaciones auxiliares de las obra, etc. Tendrán más impacto las alternativas 1 y 2 al disponer del colector de unión entre une la galería de la calle Ancha con el colector principal C-13.

- Coste de explotación: relativo al coste de energía para volver a transportar el agua hacía la red para que sea tratada. En este caso, como los tanques de las alternativas 1 y 2 tendrán un volumen mayor, el coste de la energía para devolver el agua a la red será mayor.

- Coste de la obra: relativo al coste material de ejecución de la obra. Las alternat5ivas 1 y 2 son más caras.

A continuación, se presenta la matriz multicriterio que se puntúa del 1 al 5, 1 sería en el caso que el factor fuera “adecuado” y 5 en el caso que fuera “inadecuado”. Cada factor tiene un cost5 en función de la importancia de este.

Factores	Coste	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Problemas inundabilidad	5	2	2	2
Problemas contaminación	5	1	1	4
Servicios afectados	2	4	5	2
Propiedad del terreno	3	4	1	1
Viabilidad por rasante hidráulica	3	1	1	2
Tamaño de la parcela	3	1	2	5
Impacto de la obra	1	3	4	3
Costes de explotación	2	4	4	2
Coste de la obra	3	3	3	2
		61	**58**	**71**

5. ALTERNATIVA ESCOGIDA

En la matriz multicriterio se puede observar que la alternativa con una puntuación menor es la 2, seguida de la 1. Por lo tanto, se escoge la **alternativa 2** como la solución para realizar el proyecto constructivo.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 04 – GEOLOGÍA Y CÁLCULOS GEOTÉCNICOS

MEMORIA

1.- INTRODUCCION 4

2.- DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO 4

3.- TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO REALIZADOS. 5
3.1.- TRABAJOS DE PROSPECCIÓN. 5
3.1.1.- Ensayos de Penetración, tipo DPSH 6
3.1.2.- Sondeo mecánico a rotación. 8
3.1.3.- Ensayos standards de penetración (S.P.T.) 9
3.1.4.- Extracción de Muestras Inalteradas. 10
3.2.- TRABAJOS DE LABORATORIO. 10

4.- SÍNTESIS GEOLÓGICA GENERAL 11

5.- NIVELES GEOTÉCNICOS. 12
5.1.- NIVEL GEOTÉCNICO Nº 1: DEPÓSITOS DUNARES HOLOCENOS: ARENAS OCRES ANARANJADAS. 12
5.2.- NIVEL GEOTÉCNICO Nº 2: DEPÓSITOS FLUVIO-MARINOS HOLOCENOS. ARENAS LIMOSAS CON GRAVA ARENISCOSA. 16
5.3.- NIVEL GEOTÉCNICO Nº 3: ARENAS CUARZOSAS PLIO-CUATERNARIAS. . . . 21

6.- NIVEL FREÁTICO Y COEFICIENTES DE PERMEABILIDAD. 23

7.- CONCLUSIONES. CIMENTACIÓN RECOMENDADA. 27
7.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA ESTUDIADA Y DEL PROYECTO . . 27
7.2.- FACTORES GEOTÉCNICOS CONDICIONANTES 27
7.3.- PROPUESTA DE CIMENTACIÓN. 28
7.4.- CIMENTACIÓN CON LOSA ARMADA. 28
7.4.1.- Consideraciones de cimentación 29
7.4.2.- Consideraciones de la excavación. 29
7.5.- MUROS PANTALLA (TABLESTACADO). 30
7.5.1.- Problema de la Flotación (Subpresión) 31
7.5.2.- Problema del Sifonamiento 32
7.5.3.- Rigidez Transversal. 34
7.6.- CARGA ADMISIBLE Y ASIENTOS. 35
7.6.1.- Módulo de Balasto 37
7.7.- MEDIDAS ADICIONALES 38

8.- INSPECCIÓN EN OBRA. 40

A N E J O S A L A M E M O R I A

ANEJO Nº1: PLANO/CROQUIS DE UBICACIÓN

ANEJO Nº2: GRAFICOS DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN TIPO DPSH

ANEJO Nº3: ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEJO Nº4: COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DEL SONDEO

ANEJO Nº5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO Nº6: RESUMEN Y CONCLUSIONES.

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

1.- INTRODUCCION

Se solicita a los LABORATORIOS COGESUR, S.L. la realización del presente estudio geotécnico, para el proyecto constructivo de un Depósito subterráneo destinado a un Tanque de Tormentas, ubicado en la Avda. Calza--da Isabel II, en el núcleo urbano consolidado de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz).

En este estudio se definirán los parámetros geotécnicos de diseño que deberán utilizarse para proyectar y construir la cimentación y las obras de fábrica para la obra de proyectada.

Para ello, se dispone de planos acotados del terreno y localización prevista de la estructura proyectada, así como de distintas secciones de los mismos, morfología y tipo de estructura prevista.

Por otro lado, se dispone de la información de edificaciones realizadas en las proximidades de la parcela estudiadas, siendo la tendencia general disponer de cimentaciones superficiales (Zapata/Losa).

2.- DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO.

2.1.- Estructura Proyectada.

Se proyecta la construcción de un depósito subterráneo, conformado por una estructura de hormigón, que irá destinado a un Tanque de tormentas.

Los tanques de tormenta son unos elementos de control de la red de saneamiento destinados a limitar el caudal producido en los periodos de tiempo de lluvia. Durante la primera fase del evento lluvioso es donde se concentra la mayor parte de la contaminación, por ello resulta imprescindible conducir este agua hasta la estación depuradora. Si el fenómeno de lluvia continua el agua sobrante se aliviará directamente al cauce, habiéndose diluido la contaminación del agua dentro del tanque de tormenta.

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Consistirá concretamente, en un cajón rectangular de Hormigón, de dimensiones 70m x30.80m y 6.80m de profundidad desde la calzada.

2.2.- Parcela objeto de estudio.

La parcela objeto de estudio se localiza en la Avda. Calzada Isabel II, en el núcleo urbano consolidado de Sanlúcar de Barrameda, provincia de Cádiz. Dicha parcelao se encuentra en la confluencia de las Calles: Avda. de las Piletas y Calzada Isabel II.

Posee forma rectangular y una superficie total aproximada de unos 2560m^2; la superficie de la misma es prácticamente llana, estando actualmente ocupada por una zona ajardinada, con algunos árboles de medio porte.

3.- TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO REALIZADOS.

3.1.- TRABAJOS DE PROSPECCIÓN.

La campaña de reconocimiento diseñada permite definir un esquema de los niveles geotécnicos existentes en la parcela, con unas características geomecánicas uniformes y extrapolables a la totalidad del solar.

Además, para la elaboración de este informe se cuenta con la experiencia geotécnica de la zona obtenida en otras investigaciones realizadas en las proximidades.

Los trabajos de reconocimientos realizados fueron los siguientes:

- 3 Ud. de ensayo penetrométrico dinámico continuo tipo DPSH, llevados hasta rechazo. Este ensayo está recogido en la Norma UNE 103-801-94. (ver anejo nº 2).
- 1 Uds. de sondeo a rotación con extracción de testigo continuo, llevado hasta 15.0m, utilizándose para su ejecución una sonda testiguera de accionamiento hidráulico tipo ROLATEC ML-76, autoportable sobre orugas.
- 5 Uds. de ensayo de penetración discontinua S.P.T. realizados a diferentes profundidades, durante la perforación de los sondeos a rotación. Este ensayo de penetración queda regulado por la Norma UNE-103800 (ver anejos).

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

- 1 Uds. de ensayos de Extracción de Muestra Inalterada por golpeo, mediante tomamuestra de pared delgada, según la Norma XP P94-202.
- Colocación de 15.00 m.l. de tubería piezométrica de P.V.C. ranurada, colocada en el taladro de uno de los sondeos a rotación, quedado a modo de pozo de observación para medidas de seguimiento del nivel freático.
- Medidas del nivel freático.
- 5 Uds. de cajas portatestigos de sondeos de PVC.
- Visitas técnicas para inspección ocular del solar de estudio y supervisión de los trabajos de campo.

3.1.1.- Ensayos de Penetración, tipo DPSH.

Han sido realizado tres ensayos penetrométricos DPSH, en la parcela estudiada y a la cota de la explanada de la misma, cuyo punto de emplazamiento se indican en el plano/croquis adjunto (ver Anejo nº 1). Todos los ensayos fueron llevados hasta rechazo.

En el apartado de gráficos (ver Anejo nº 2) se adjuntan los diagramas profundidad/N_{20} obtenidos de los sondeos penetrométricos realizados. Estos diagramas reflejan una medida indirecta, y casi continua, de la resistencia y de la deformabilidad de los distintos estratos atravesados, por lo que puede considerarse como la radiografía resistente del subsuelo.

Fundamento teórico.

Estos ensayos penetrométricos dinámicos y continuos fueron realizados con un penetrómetro automático marca ROLATEC ML-60 A, autoportable sobre orugas.

Este ensayo está recogido en la Norma UNE 103801 como prueba penetrométrica superpesada, y consiste en hacer penetrar en el terreno una puntaza cónica de

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

dimensiones normalizadas (área de 20 cm^2, con ángulo de ataque de 90º) por la aplicación de una energía de impacto fija, proporcionada por la caída libre de una maza de 63.5±0.5 Kg., que cae desde una altura de 75cm. (trabajo por golpe: 238 Kjulios/m^2).

Proporcionan una medida continua de la resistencia o deformabilidad del terreno por corte, determinándose estas propiedades a través de correlaciones empíricas. Las pruebas de penetración se utilizan para el seguimiento de capas conocidas por sondeos a los que complementa o se conozca muy bien la geología de la zona.

El número de golpes para hacer avanzar la puntaza 20cm, recibe el nombre de "número de penetración" (N_{20}). Sus resultados se indican en impresos que contemplan la profundidad y el número de golpes para N_{20}.

El ensayo se da por terminado cuando se alcance una profundidad previamente establecida, o cuando aparece el rechazo, esto es: se efectúe más de 100 golpes para una penetración de 20 cm, o se logre tres valores consecutivos de N_{20} con más de 75 golpes cada uno.

Esto no quiere decir que a cotas mas profundas no puedan aparecer estratos de menores resistencias, ya que cuando el terreno contenga gravas, bolos o capas cementadas éstos impedirán que la puntaza siga profundizando. Por tanto, el dato de rechazo será definitivo en el caso en que se hayan realizado sondeos o cuando se conozca muy bien la geología local.

En general se considera que la penetración dinámica, no es un procedimiento exacto para determinar la resistencia en terrenos coherentes, aún cuando puede ser útil como indicación; midiéndose valores más altos que los reales ya que una parte importante de la energía de hinca, pueden ser absorbida por el agua intersticial aumentando la resistencia instantánea.

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

3.1.2.- Sondeo mecánico a rotación.

Se ha realizado un sondeo mecánico rotativo hasta una profundidad de 15.60m. La cota de inicio de los ensayos es la de la superficie de la parcela el día de la visita técnica (28/01/10), estando ésta a cota del vial contiguo.

Este sistema de perforación de pequeño diámetro permite reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno así como extraer muestras del mismo, e incluso realizar ensayos "in situ".

Los testigos se recuperan extrayendo el cilindro interior del tomamuestras a través de las varillas.

Normalmente es necesaria la entubación, excepto cuando la perforación se realiza en roca dura o en un suelo de fuerte cohesión.

La exactitud y veracidad de los datos obtenidos mediante esta técnica depende en gran parte de las dimensiones del taladro en relación con la clase de material que se perfora, del porcentaje de testigos que se recupera, del funcionamiento del equipo durante la perforación y de la experiencia del personal que realiza el sondeo.

Esta técnica de reconocimiento permite:

- Llegar a profundidades superiores a las alcanzables con catas o sondeos manuales.
- Extracción de testigos continuos.
- Reconocer el terreno bajo el nivel freático
- Atravesar capas rocosas o de alta resistencia.
- Extraer muestras tanto alteradas, como inalteradas a grandes profundidades.

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

- Realizar pruebas de deformabilidad o resistencia "in situ" (penetración estándar, resiométrico, molinete, etc.).
- Tomar muestras de acuíferos profundos.
- Establecer el perfil estratigráfico del terreno.

3.1.3.- Ensayos standards de penetración (S.P.T.)

Se han realizado varios ensayos SPT en la perforación del sondeo, a distintas profundidades. Este ensayo determina la resistencia del suelo a la penetración de un tomamuestra tubular de acero, en el interior de un sondeo, al tiempo que permite obtener una muestra alterada del terreno.

Los elementos utilizados en el ensayo han sido los siguientes: Maza de golpeo de 63.5kg., varillaje de 42mm y penetrómetro normalizado de 2".

El método de trabajo ha sido el siguiente: Una vez realizado el sondeo a rotación hasta la profundidad deseada en cada caso, dejando la perforación convenientemente entubada, una vez realizada la limpieza del fondo del sondeo y transcurrido el tiempo necesario para la completa estabilización del terreno, se ha procedido a la realización del ensayo dejando caer sobre la cabeza de golpeo del varillaje la maza normalizada desde una altura de 76cm.

El penetrómetro utilizado es de tipo bipartido, lo cual permite la inspección del testigo una vez finalizada la prueba, con objeto de comprobar que se ha realizado un verdadero ensayo de corte del terreno, para en caso contrario desechar los resultados.

En cada ensayo se han anotado el número de golpes precisos para la hinca en el terreno de cuatro series consecutivas de 15cm y, salvo modificaciones necesarias a la vista del testigo extraído, se toma como número N de penetración estándar el número de golpes precisos para la hinca de los 30cm intermedios.

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

3.1.4.- Extracción de Muestras Inalteradas.

En los materiales puramente cohesivos o asimilables es importante la extracción de muestras intactas de terreno a fin de determinar en laboratorio su humedad, densidad y demás características físicas y mecánicas.

Se han extraído varias muestras de este tipo a percusión, tratándose en este caso de un ensayo similar al SPT. Se ha utilizado un tomamuestras del tipo GMPV de 73mm de diámetro, diseñado para utilizar tubo de plástico como portamuestras.

3.2.- TRABAJOS DE LABORATORIO.

Sobre las muestras alteradas de los ensayos SPT y la muestra inalterada extraídas de los sondeos, y siguiendo las respectivas normas ASTM, UNE y/o NLT, se han realizado los siguientes ensayos:

- 5 Uds. de clasificación e identificación de suelos según USCS y HRB, incluyendo:
  - Preparación de muestras según Normas UNE 103100/95 y UNE EN 932-1/97,
  - Análisis granulométrico por tamizado según Norma UNE103101/95,
  - Determinación de los Límites de Atterberg según Normas UNE 103103/94 y 103104/93.
- 2 Uds. de ensayos de determinación del contenido de sulfatos solubles en suelos, según Norma UNE-103201.
- 2 Uds. de ensayo para la determinación de la acidez de Baumann-Gully, según proceso operatorio descrito en el anejo nº 5 de la Instrucción EHE.
- 2 Uds. de ensayos de determinación del contenido de Materia Orgánica, según Norma 103204/91.

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

- 1 Ud. de ensayo de Determinación de la Densidad de un suelo, según Norma 103301:94.
- 1 Ud. de ensayo de Determinación de la Humedad Natural de un suelo, según Norma 103300:93.
- 1 Ud. de ensayo de Determinación del Colapso, según UNE 103406/2006.
- 1 Ud. De ensayo de Determinación de la agresividad de las aguas al hormigón (EHE).

4.- SÍNTESIS GEOLÓGICA GENERAL

Desde un punto de vista geológico, según información extraída de la memoria de la Carta Geológica ņı1.047/11-44 (Sanlúcar de Barrameda) 1:50.000 editada por el IGTE, el casco urbano bajo de la ciudad de Sanlúcar de Barrameda se emplaza en la margen izquierda próximo a la desembocadura del río Guadalquivir, conformando un aparato estuarino, en el que los fenómenos de descarga fluvial interacciona de una manera substancial con las corrientes mareales.

Podemos distinguir los siguientes tipos de materiales: (de techo a muro).

- Depósitos cuaternario reciente (Holoceno) constituido por un manto de arena dunar próximo a la costa, que ha perdido su morfología, quedando antropizado por los asentamientos humanos.
- Depósitos cuaternarios recientes (Holoceno) constituidos por las arenas ocres fluvio-marinas con algunos cantos y conchas, depositados desde la Edad Media, ya que en esta época el mar batía la zona donde se establece el contacto interno del depósito.
- Arenas cuarzosas con algún canto cuarzoso y cuarcítico Pliocuatenario (son las llamadas («arenas rojas») depositados en ambientes marinos someros.
- Margas blancas y limos silíceos («albarizas/moronitas») del Mioceno Medio-Superior.

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

5.- NIVELES GEOTÉCNICOS.

Los ensayos de penetración tipo DPSH, la columna estratigráfica del sondeo de reconocimiento, así como los análisis de las muestras extraídas del mismo, nos permiten definir unos niveles geotécnicos teóricos y simplificados, con unas características geomecánicas uniformes y extrapolables a la totalidad del solar a edificar.

Todas las acotaciones están referidas a la cota de la explanada de realización de los ensayos. Se establecen las profundidades medias de los distintos niveles según los distintos ensayos realizados. No se definirá el primer nivel detectado hasta -1.00m, consistente en un material de relleno, constituido por unas arenas limosas, con indicios de material antrópico.

5.1.- Nivel geotécnico nº 1: Depósitos Dunares Holocenos: Arenas ocres anaranjadas.

- ***ACOTACIÓN:***

ENSAYO	SR-1
ACOTACIÓN(m)	1.00-2.50

- ***DESCRIPCIÓN:***

Este nivel está constituido por unas arenas mal gradadas, ocres anaranjadas, pertenecientes a antiguos cordones dunares fijados por la vegetación.

- ***CARACTERIZACIÓN GEO-MECÁNICA:***

La tabla siguiente muestra los valores N_{30} de los ensayos S.P.T. realizados a diferentes profundidades en este nivel, durante la ejecución del sondeo a rotación.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	*Nº GOLPES/15 cm*	*VALOR (N_{30})*	COMPACIDAD*
SR-1	1.00-1.60	5-5-8-10	13	"Media"

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

A continuación se muestra los valores N_{30} correspondientes a la suma de las andanadas de golpes de los dos tramos centrales propinados para la hinca de la muestra inalterada realizada durante la perforación del sondeo en este nivel. Al tomarse esta muestra mediante golpeo sería un ensayo análogo al SPT. Estando del lado de la seguridad, podemos establecer la siguiente relación entre los valores de número de golpes del ensayo SPT (N), y el número de golpes en la extracción de la Muestra Inalterada (M).

$$N = 0.6 \times M$$

Siendo:

- N: nº de golpes para 30cm de penetración del SPT.
- M: nº de golpes para 30cm de penetración de la M.I.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	*Nº GOLPES/15 cm*	*VALOR (M)*	*CORRELACIÓN VALOR (N_{SPT})*	CONSISTENCIA*
SR-1	2.00-2.60	6-11-17-22	28	17	"Media"

*Clasificación según Tabla D.2 DB SE-C del CTE.

A partir de este conjunto de datos y de los diagramas de prof./N_{20} de los ensayos tipo DPSH se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los golpeos obtenidos tanto en el ensayo SPT como en la extracción de la Muestra inalterada por golpeo, realizados durante la ejecución del sondeo a rotación, son algo mayores a los N_{20} obtenidos en los perfiles penetrométricos realizados.
- Mientras que en el ensayo SPT y en los golpeos de la Muestra inalterada extraída se obtienen compacidades "medianamente densas", en los ensayos DPSH, en este nivel se obtienen valores de golpeo menores a 10, lo que suponen compacidades "Flojas", en hipótesis de suelo granular.

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO:

Las muestras extraídas en el sondeo de reconocimiento, una vez analizadas en laboratorio, arrojaron los siguientes resultados:

LOCALIZACIÓN			GRANULOMETRIA										LIMITES ATTERBERG			CLASIFICACIÓN	
Ensayo	Tipo muestra	Profundidad (m)	40	25	20	12,5	10	5	2	0.63	0,40	0,16	0,080	L.L	L.P	IP	USCS	HRB/IG
SR-1	SPT	1.00-1.60	-	-	-	-	-	100	99	98	93	15	4.9	-	-	NP	SP-SM	A-3 / 0
	MI	2.00-2.60	-	-	-	-	-	-	100	99	93	19	10.4	-	-	NP	SP-SM	A-2-4 / 0

La fracción fina (%Pasa T-0.08) en la muestra analizada se encuentra dentro de un estrecho intervalo en las dos muestras analizadas, entre un 4.9 y un 10.4%, no presentando plasticidad. La fracción gruesa (%Ret T-5) no se encuentra representada.

Los resultados de los ensayos de Densidad y Humedad natural realizados a la muestra inalterada extraída en este nivel se muestran a continuación:

SONDEO	*PROFUNDIDAD (m)*	*DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³)*	*DENSIDAD SECA (g/cm³)*	*HUMEDAD NATURAL (%)*
SR-1	2.00-2.60	1.981	1.692	17.04

En función de los valores medios de golpeo obtenidos en el ensayo penetrométrico para este nivel, podemos deducir mediante software (DINAMIC PROBING-GEOSTRU) los siguientes parámetros geotécnicos:

PARÁMETRO	N_{20}	N_{spt}	Correlación	Valores Propuestos
Densidad Relativa	6.0	9.6	Skempton, 1986	32.1%
Ángulo de rozamiento interno			Sowers (1961)	30.69º
Cohesión			-	0.0

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

EXPANSIVIDAD:

Atendiendo a la naturaleza granular de este nivel, **no presentará potencialidad expansiva alguna**.

COLAPSABILIDAD:

Se realizó un ensayo de Colapso en la muestra inalterada extraída en este nivel, obteniéndose los siguientes resultados:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	CARGA APLICADA (KPa)	Índice de Colapso	Potencial porcentual de Colapso
SR-1	2.00-2.60	50 KPa	0.28	0.28

Atendiendo a los criterios de colapsabilidad según González Vallejo, a este nivel se le supone un **Grado de Colapso de "Bajo a Medio**.

DEFORMABILIDAD:

Para este nivel geotécnico, en función de los valores medios de golpeo obtenidos en los ensayos penetrométricos, podemos estimar los siguientes parámetros de deformabilidad:

PARÁMETRO	N_{20}	N_{spt}	Correlación	Valores Propuestos
Módulo de deformación elástica (E)	6.0	9.6	Schmermann 1978	76.80Kg/cm²
Módulo Edométrico (E_{ed})			*Stroud y Butler-1975*	47.18Kg/cm²
Módulo de Poisson			*A.G.I.*	0.34
Módulo de Balasto (K_{30})			*Código Técnico de la Edificación*	1.0 Kg/cm³

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

- ***AGRESIVIDAD:***

En el análisis de sulfatos solubles (SO_3) y acidez de Baumann-Gully realizados a distintas profundidades en este nivel, se obtuvieron las siguientes concentraciones:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	Ac. Baunmann-G (ml/kg)	Materia Orgánica (%)	SO_3 (mg/Kg)
SR-1	2.00-2.60	0.05	0.03	5.0

Según el Anejo Nº5 de la Instrucción EHE, el terreno analizado se evaluaría como un suelo "no agresivo" para el hormigón. Atendiendo a lo establecido en el Art. 37.3.4 de la misma Instrucción, la concentración obtenida dista de alcanzar el límite de 3.000 mg/Kg ó ppm.

- ***EXCAVABILIDAD:***

En principio, los materiales que conforman este nivel geotécnico poseen una **excavabilidad fácil**, pudiéndose abordar el vaciado con maquinaria convencional.

5.2.- Nivel geotécnico nº 2: Depósitos fluvio-marinos Holocenos. Arenas limosas con grava areniscosa.

- ***ACOTACIÓN:***

ENSAYO	SR-1
ACOTACIÓN*(m)	2.50-8.30

- ***DESCRIPCIÓN:***

Se trata de un nivel conformado por unas arenas limosas medias, mal graduadas, ocre anaranjadas, con veteado grisáceo y ocre rojizo. Presenta abundantes nódulos cementados areniscosos centimétricos, así como gravilla cuarzosa dispersa.

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

A muro se torna en una arena gris oscura, con indicios arcillosos, y con abundantes restos de conchas de organismos marinos.

- ***CARACTERIZACIÓN GEO-MECÁNICA:***

La tabla siguiente muestra los valores N_{30} de los ensayos S.P.T. realizados a diferentes profundidades en este nivel, durante la ejecución del sondeo a rotación.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	*Nº GOLPES/15 cm*	*VALOR (N_{30})*	COMPACIDAD*
SR-1	4.00-4.60	6-14-15-20	29	"Media"
	7.00-7.60	3-5-6-6	11	"Media"

*Clasificación según Tabla D.2 DB SE-C del CTE.

A partir de este conjunto de datos y de los diagramas de prof./N_{20} de los ensayos tipo DPSH se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los golpeos obtenidos en los ensayos SPT realizados en este nivel como, son equivalentes a los N_{20} obtenidos en los perfiles penetrométricos realizados.
- En este nivel geotécnico se caracteriza por presentar picos máximos de golpeos, a una profundidad de entre 4.00 y 5.00m, provocados por los nódulos cementados areniscosos y por la gravilla cuarzosa presentes en este nivel. Se obtienen golpeos tales que $30<N_{20}<40$, lo que suponen compacidades "Densas", en hipótesis de suelos granulares.
- A partir de los 5.00m aproximadamente, el nivel de golpeo va disminuyendo con la profundidad, encontrándonos un tramo en el que se obtienen valores de N_{20} entre 10 y 15 (Compacidad Media).
- Seguidamente, el nivel de golpeo disminuye bruscamente, alcanzándose valores mínimos de $N_{20}=4$, suponiendo compacidades "Flojas". Este reblandecimiento se corresponde con la capa de arenas grises oscuras, con indicios arcillosos detectadas en la columna del sondeo a rotación

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

entre los 6.60 y los 8.30m. De hecho, en el ensayo SPT realizado en este nivel reblandecido, se obtienen un valor de N_{30}= 11, un valor significativamente menor al obtenido en el ensayo SPT realizado a 4.0m.

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO:

Las muestras extraídas en el sondeo de reconocimiento en este nivel, una vez analizada en laboratorio, arrojaron los siguientes resultados:

LOCALIZACIÓN			GRANULOMETRIA											LIMITES ATTERBERG			CLASIFICACIÓN	
Ensayo	Tipo muestra	Profundidad (m)	40	25	20	12,5	10	5	2	0.63	0,40	0,16	0,080	L.L	L.P	IP	USCS	HRB/IG
SR-1	SPT	4.00-4.60	-	100	99	97	96	89	83	66	60	26	10.0	-	-	NP	SW-SM	A-3 / 0
	SPT	7.00-7.60	-	-	100	99	99	97	92	84	72	43	23.0	-	-	NP	SM	A-2-4/0

La fracción fina (%Pasa T-0.08) en la muestra analizada presenta una tendencia clara en profundidad, aumentando su contenido de un 10.0% a un 23.0%, no presentando plasticidad en ninguno de los casos. La fracción gruesa (%Ret T-5) en cambio, se hace menos representativa en profundidad, pasando de un 11.0 a un 3.0%, correspondiéndose con la gravilla areniscosa y cuarzosa presente en este nivel, y que se hace menos abundante a muro.

En función de los valores medios de golpeo obtenidos en el ensayo penetrométrico para este nivel, podemos deducir mediante software (DINAMIC PROBING-GEOSTRU) los siguientes parámetros geotécnicos:

I. Tramo I: De 2.50m a 6.60m. Arenas medias ocres anaranjadas.

PARÁMETRO	N_{spt}	Correlación	Valores Propuestos
Densidad Relativa	20	Skempton, 1986	47.33%
Ángulo de rozamiento interno		Sowers (1961)	32.9º
Peso específico seco		Meyerhof y otros	1.94 t/m^3
Peso específico saturado		Terzaghi-Peck	1.96 t/m^3

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

II. Tramo II: De 6.60 a 8.30m. Arenas Grises oscuras con conchas.

PARÁMETRO	N_{spt}	Correlación	Valores Propuestos
Densidad Relativa	11	Skempton, 1986	39.24%
Ángulo de rozamiento interno		Sowers (1961)	31.64º
Peso específico seco		Meyerhof y otros	1.82 t/m^3
Peso específico saturado		Terzaghi-Peck	1.94 t/m^3

EXPANSIVIDAD:

Atendiendo a la naturaleza granular de este nivel, **no presentará potencialidad expansiva alguna**.

COLAPSABILIDAD:

Atendiendo a los criterios de colapsabilidad según González Vallejo, a este nivel se le supone un Grado de Colapso de "Bajo", con valores del Potencial de colapso menores a 0.25 %.

DEFORMABILIDAD:

Para este nivel geotécnico podemos estimar los siguientes parámetros de deformabilidad:

I. Tramo I: De 2.50m a 6.60m. Arenas medias ocres anaranjadas.

PARÁMETRO	N_{spt}	Correlación	Valores Propuestos
Módulo de deformación elástica (E)	20	*Apollonia*	140.0 Kg/cm^2
Módulo Edométrico (E_{ed})		*Stroud y Butler-1975*	63.41 Kg/cm^2
Módulo de Poisson (μ)		*C.T.E.*	0.32
Módulo de Reacción (K_0)		*Navfac - 1971*	3.60

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

II. Tramo II: De 6.60 a 8.30m. Arenas Grises oscuras con conchas.

PARÁMETRO	N_{spt}	Correlación	Valores Propuestos
Módulo de deformación elástica (E)	11	*Apollonia*	104.0 Kg/cm^2
Módulo Edométrico (E_{ed})		*Stroud y Butler-1975*	54.17 Kg/cm^2
Módulo de Poisson (μ)		*C.T.E.*	0.33
Módulo de Reacción (K_0)		*Navfac - 1971*	2.73

- ***AGRESIVIDAD:***

En el análisis de sulfatos solubles (SO_3) y acidez de Baumann-Gully realizados a distintas profundidades en este nivel, se obtuvieron las siguientes concentraciones:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	Ac. Baunmann-G (ml/kg)	Materia Orgánica (%)	SO_3 (mg/Kg)
SR-1	4.00-4.60	0.02	0.07	2.0
	7.00-7.60	0.03	0.15	3.0

Según el Anejo Nº5 de la Instrucción EHE, el terreno analizado se evaluaría como un suelo "no agresivo" para el hormigón. Atendiendo a lo establecido en el Art. 37.3.4 de la misma Instrucción, la concentración obtenida dista de alcanzar el límite de 3.000 mg/Kg ó ppm.

- ***EXCAVABILIDAD:***

En principio, los materiales que conforman este nivel geotécnico poseen una **excavabilidad fácil**, pudiéndose abordar el vaciado con maquinaria convencional.

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

5.3.- Nivel geotécnico nº 3: Arenas cuarzosas Plio-Cuaternarias.

- ***ACOTACIÓN:***

ENSAYO	SR-1
ACOTACIÓN*(m)	8.30-15.00 (Final del Sondeo)

- ***DESCRIPCIÓN:***

Se trata de un nivel conformado por unas arenas cuarzosas, de tonalidad anaranjada intensa.

- ***CARACTERIZACIÓN GEO-MECÁNICA:***

La tabla siguiente muestra los valores N_{30} de los ensayos S.P.T. realizados a diferentes profundidades en este nivel, durante la ejecución del sondeo a rotación.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	*Nº GOLPES/15 cm*	*VALOR (N_{30})*	COMPACIDAD*
SR-1	10.00-10.60	12-18-25-29	43	"Densa"
	14.40-15.00	14-16-28-33	44	"Densa"

*Clasificación según Tabla D.2 DB SE-C del CTE.

A partir de este conjunto de datos y de los diagramas de prof./N_{20} de los ensayos tipo DPSH se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Una vez sobrepasado el tramo reblandecido del nivel anterior, el golpeo aumenta bruscamente con la profundidad, hasta alcanzar la condición de rechazo a una profundidad aproximada de 11.00m.
- Los ensayos de penetración realizados en este nivel muestran una compacidad "Densa", en hipótesis de suelo granular.

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO:

Las muestras extraídas en el sondeo de reconocimiento en este nivel, una vez analizada en laboratorio, arrojaron los siguientes resultados:

LOCALIZACIÓN			GRANULOMETRIA											LIMITES ATTERBERG			CLASIFICACIÓN	
Ensayo	Tipo muestra	Profundidad (m)	40	25	20	12,5	10	5	2	0.63	0,40	0,16	0,080	L.L	L.P	IP	USCS	HRB/IG
SR-1	SPT	10.00-10.60	-	-	-	-	100	99	99	96	80	27	22.0	-	-	NP	SM	A-2-4/0

La fracción fina (%Pasa T-0.08) en la muestra analizada supone un 22.0% %, no presentando plasticidad. La fracción gruesa (%Ret T-5) se encuentra representada a niveles de indicios, (1.0%), correspondiéndose con la gravilla areniscosa milimétrica presente en este nivel.

En función de los valores medios de golpeo obtenidos en el ensayo penetrométrico para este nivel, podemos deducir mediante software (DINAMIC PROBING-GEOSTRU) los siguientes parámetros geotécnicos:

PARÁMETRO	N_{spt}	Correlación	Valores Propuestos
Densidad Relativa	43	Skempton, 1986	62.48%
Ángulo de rozamiento interno		Sowers (1961)	36.12º
Peso específico seco		Meyerhof y otros	1.90 t/m^3
Peso específico saturado		Terzaghi-Peck	2.00 t/m^3

EXPANSIVIDAD:

Atendiendo a la naturaleza granular de este nivel, **no presentará potencialidad expansiva alguna**.

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

COLAPSABILIDAD:

Atendiendo a los criterios de colapsabilidad según González Vallejo, a este nivel se le supone un Grado de Colapso de "Bajo", con valores del Potencial de colapso menores a 0.25 %.

DEFORMABILIDAD:

Para este nivel geotécnico podemos estimar los siguientes parámetros de deformabilidad:

PARÁMETRO	N_{spt}	Correlación	Valores Propuestos
Módulo de deformación elástica (E)	43	*Apollonia*	232.0 Kg/cm^2
Módulo Edométrico (E_{ed})		*Stroud y Butler-1975*	87.0 Kg/cm^2
Módulo de Poisson (μ)		*Código Técnico de la Edificación*	0.30
Módulo de Reacción (K0)		Navfac - 1971	*5.47*

6.- NIVEL FREÁTICO y COEFICIENTES DE PERMEABILIDAD.

La determinación de la posición de nivel freático resulta muy importante para el estudio de las condiciones de cimentación, por lo que durante la ejecución de los ensayos se presta una especial atención en acotar la profundidad de la lámina freática.

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...

Las medidas de la profundidad del nivel piezométrico realizadas en el taladro de la perforación, previamente revestidas con tubería piezométrica de PVC ranurada, como pozos de observación para posteriores seguimientos, fueron las siguientes:

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

SONDEO	Fechas de medidas	
SR-1	08/02/2010 09:50 (Pleamar) -1.80m	08/02/2010 16:00 (Bajamar) -1.80m

*Todas las medidas están referenciadas a cota de boca del sondeo.

Los depósitos detríticos pliocenos y cuaternarios presentan en general una muy buena permeabilidad y transmisividad, pudiendo desarrollar niveles acuíferos cuya base la constituiría las margas miocenas.

La tabla de mareas correspondiente al día de la medición se muestra a continuación:

Febrero2010										
DIA	PLEAMARES				COEF. 1ª	BAJAMARES				COEF. 2ª
	MAÑANA		TARDE			MAÑANA		TARDE		
	Hora	Altura	Hora	Altura		Hora	Altura	Hora	Altura	
8 L	21:10	0	09:59	3,51	40	03:17	2,13	15:56	2,14	44

Una muestra de esta agua freática fue analizada en laboratorio, obteniéndose los siguientes resultados:

PARAMETRO	RESULTADO
pH	8.4
Amonio (NH_4^+)	1.0 mg/l
Sulfatos ($SO4^=$)	291 mg/l
Magnesio (Mg^{2+})	239 mg/l
Sust. Solubles	940 mg/l
CO_2 libre	0.53 mg/l

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Según lo establecido en el Anejo nº 5 de la Instrucción EHE, el agua freática presenta AGRESIVIDAD DÉBIL al hormigón por Sulfatos.

Por tanto, teniendo en cuenta estos condicionantes, y dado que nos encontramos en una zona próxima a la línea de costa, según la EHE la definición del tipo de ambiente será: IIIa + Qa. Por tanto, para hormigón armado, será preceptivo:

- Max. relación a/c = 0,50.
- Mín. contenido cemento: 325 Kg/m^3
- Resistencia mínima compatible con los requisitos de durabilidad: H-30 N/mm^2.

Permeabilidad:

A efectos de cálculo, para los materiales presentes en la parcela, podemos estimar los siguientes valores de permeabilidad:

- **Nivel geotécnico nº 1**: Arenas ocres anaranjadas. K=10^{-1} cm/seg.
- **Nivel geotécnico nº 2**: Arenas con grava areniscosa. K=10^{-1} cm/seg.
- **Nivel geotécnico nº 3**: Arenas cuarzosas Plio-Cuaternarias. K=10^{-2} cm/seg.

Según ***el D.B. HS-Salubridad***, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los **muros** que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la siguiente tabla, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL TERRENO		
Presencia de Agua	Ks ≥ 10^{-2} cm/s	10^{-5}<Ks ≥ 10^{-2} cm/s	Ks ≤ 10^{-5} cm/s
ALTA	5	5	4
MEDIA	3	2	2
BAJA	1	1	1

Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los **muros**

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Según esta tabla, la presencia de agua se considera:

a) Baja: cuando la cara inferior del elemento constructivo que constituye el suelo se encuentra por encima del nivel freático.
b) Media: cuando la cara inferior del elemento constructivo que constituye el suelo se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos m etros por debajo.
c) Alta: cuando la cara inferior del elemento constructivo que constituye el suelo se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

En nuestro caso, podríamos considerar, que debido a que la capa freática se encuentra en torno a los 1.80m, la presencia de agua sería ALTA. Por lo que, para una cimentación que apoye sobre unas arenas, para los parámetros de permeabilidad anteriormente mencionados, se estima un **Coeficiente de Impermeabilidad de 5**.

Por otro lado, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los **suelos** que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL TERRENO	
Presencia de Agua	$Ks \geq 10^{-5}$ cm/s	$Ks \leq 10^{-5}$ cm/s
ALTA	5	4
MEDIA	4	3
BAJA	2	1

Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los **suelos**

Por lo tanto, para una cimentación directa que apoye sobre unas arenas, para los parámetros expuestos anteriormente de permeabilidad, vamos a estimar un **coeficiente de impermeabilidad de 5**.

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

7.- CONCLUSIONES. CIMENTACIÓN RECOMENDADA.

7.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA ESTUDIADA Y DEL PROYECTO.

La parcela objeto de estudio se localiza en la Plaza Clara Campoamor, en el núcleo urbano consolidado de Sanlúcar de Barrameda, provincia de Cádiz. Dicha plaza se encuentra en la confluencia de las Calles Avda. de las Piletas y Calzada de la Infanta.

Posee forma rectangular y una superficie total aproximada de unos 1600m^2; la superficie de la misma es prácticamente llana, estando actualmente ocupada por una zona ajardinada, con algunos árboles de medio porte.

Se proyecta la construcción de un Tanque de Tormentas, que consistirá en un cajón rectangular de Hormigón, de dimensiones 55.60m x 19.60m y 6.60m de profundidad.

7.2.- FACTORES GEOTÉCNICOS CONDICIONANTES.

- **Inestabilidad de Laderas:** Se desconoce la existencia de antecedentes sobre fenómenos de esta índole tanto en la zona estudiada como en su entorno.

- **Suelos Blandos**: Según los ensayos penetrométricos realizados, se registra esta condición de "Suelos Blandos o Flojos", hasta los -2.50m aproximadamente.

- **Ripabilidad:** En principio, los materiales que conforman el subsuelo de la parcela estudiada poseen una ***excavabilidad fácil***, pudiéndose abordar el vaciado con maquinaria convencional (retroexcavadora).

- **Nivel freático:** Las medidas de la profundidad del nivel piezométrico realizadas en el taladro de la perforación, previamente revestidas con tubería piezométrica de PVC ranurada, como pozo de observación para posteriores seguimientos, mostraron un nivel freático en torno a los 1.80m de

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

profundidad (Referenciada a la cota de la explanada de realización de ensayos), por lo que no se prevé que tenga contacto con la cimentación.

- **Agresividad:** Según el Anejo Nº5 de la Instrucción EHE, el terreno analizado se evaluaría como un suelo "no agresivo" para el hormigón. Atendiendo a lo establecido en el Art. 37.3.4 de la misma Instrucción, la concentración obtenida dista de alcanzar el límite de 3.000 mg/Kg ó ppm. Por otro lado, el agua freática analizada presenta agresividad Débil al hormigón por Sulfatos.

7.3.- PROPUESTA DE CIMENTACIÓN.

La solución viable que se recomienda adoptar para la estructura proyectada, que debe garantizar un correcto comportamiento del conjunto estructura-terreno, siendo balance razonado entre los requerimientos de la economía y los de la seguridad, es mediante una cimentación directa abordada mediante **losa armada combinada con muros pantalla**, si bien en las condiciones de profundidad, carga admisible y medidas adicionales que se puntualizan en los apartados siguientes.

7.4.- CIMENTACIÓN CON LOSA ARMADA.

Este tipo de cimentación es indicado para reducir los asientos diferenciales en terrenos heterogéneos o con inclusiones o con defectos erráticos, ya que por su propia rigidez y de la estructura del propio edificio, tienden a uniformar asientos. Además de participar de un coeficiente de seguridad mucho mayor que la solución por zapatas aisladas.

También es conveniente la disposición de este tipo de cimentación cuando, aunque el terreno sea homogéneo, se disponga de sótanos situados bajo el nivel freático, como es nuestro caso. Se combinará con **muros pantalla**, arriostrando la losa a los muros.

En estos casos, al cimentar bajo el nivel freático, deberemos tener en cuenta los posibles empujes ascensionales del agua (subpresión) y los requisitos de estanqueidad necesarios para la ejecución de la obra.

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

En una cimentación con placa, la profundidad activa se extiende a una mayor distancia y dentro de la misma, los puntos débiles que están distribuidos al azar, de modo que sus efectos sobre el asiento del área cargada se contrarrestan parcialmente unos con otros. Por ello, la estructura asienta como si el subsuelo fuese más o menos homogéneo, cargado aunque no necesariamente uniforme, pero adquiere una forma bastante más definida en lugar de la errática que se observaría una solución con zapatas.

7.4.1.- Consideraciones de cimentación.

La profundidad de desplante de la cimentación sería, en principio, la mínima requerida para empotrar la estructura diseñada, más el canto de la losa bajo la rasante del terreno.

Según la información facilitada por D.F., el vaciado a realizar será del orden de 7.0m. Para este orden de profundidad de desplante de la losa, el terreno de cimentación estaría constituido por unas arenas grises oscuras con conchas pertenecientes al Nivel Geotécnico nº2, para las cuales, se registra una compacidad "Medianamente densa" en los ensayos penetrométricos realizados.

7.4.2.- Consideraciones de la excavación.

Los materiales que conforman el subsuelo de la parcela estudiada poseen una ***excavabilidad fácil***, pudiéndose abordar el vaciado con maquinaria convencional (retroexcavadora).

Para alcanzar la cota de desplante prevista se interferirá con el nivel freático, que se ha detectado en el sondeo de reconocimiento a una profundidad de 1.80m, y que influirá en gran medida al desarrollo de los trabajos.

Este hecho, y además la solicitación de los taludes del vaciado, obligarán a la construcción de un recinto de muros-pantalla previo al vaciado del terreno. Según la información facilitada por D.F., para la ejecución del vaciado se prevé disponer de una ***pantalla de***

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

tablestacas. Así se facilitará el abatimiento del nivel freático desde el interior, para permitir abordar el vaciado y la construcción de la cimentación en condiciones secas.

7.5.- MUROS PANTALLA (TABLESTACADO).

A efectos de cálculo de los muros, se pueden emplear los siguientes parámetros geotécnicos:

NIVELES GEOTÉCNICO		PARÁMETROS GEOTÉCNICOS					COEFICIENTES DE EMPUJE	
Prof. (m)	Material	$\gamma_{saturado}$ (t/m^3)	γ_d (t/m^3)	γ' (t/m^3)	Ø (º)	C (Kp/cm^2)	Activo Ka	Pasivo Kp
0.00-2.50	Depósitos Dunares	1.98	1.70	0.98	30.69	0.00	0.27	6.03
2.50-6.60	Arenas medias-gruesas	1.96	1.94	0.96	32.90	0.05	0,25	7.42
6.60-8.30	Arenas Grises oscuras	1.94	1.82	0.94	31.64	0.10	0.26	4.50
8.30-15.0	Arenas cuarzosas	2.00	1.90	1.00	36.12	0.10	0.21	6.00

$\gamma_{saturado}$; Peso específico saturado; γ_d: Peso específico seco; γ': Peso específico sumergido.

En el sondeo de reconocimiento realizado no se ha reconocido ningún estrato con características impermeables sobre el que poder realizar el sellado de la pantalla, para así conseguir un recinto estanco al abrigo de filtraciones en la base de excavación, que permita abordar los trabajos en condiciones secas. En estas circunstancias, en las que no existen capas de material poco permeable (arcillas o limos arcillosos) en los que empotrar las pantallas, se recurre a la creación de un tapón de fondo que impida o dificulte la entrada de agua por el mismo, al menos provisionalmente durante los trabajos de excavación. Para esta operación se emplean normalmente técnicas especiales de inyección y colmatación de huecos, tratamientos de JET-GROUTING e incluso congelación provisional del terreno.

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

En terrenos sifonables, como puede ser nuestro caso, (arenas finas) se estima que la profundidad de la pantalla por debajo del fondo de la excavación, deberá ser al menos, igual a la altura del nivel freático sobre dicho fondo, por tanto se estima que la profundidad de las pantallas por debajo del fondo de la excavación deberá ser de 4.0 a 5.0m aproximadamente.

Por otro lado, las tareas de bombeo se deberán vigilar, evitando el lavado de finos para evitar posibles afecciones a las cimentaciones vecinas. No obstante, es posible que para pequeñas distancias del suelo sumergido, al ir realizándose la excavación, la superficie o manto freático se curve, en el suelo firme, bajando su nivel por la propia descompresión del talud de excavación; posteriormente a obra terminada, el nivel freático recupera la cota horizontal que mantenía antes de la excavación y aún cuando la obra se haya ejecutado en seco, y sin problemas de achique de agua, dicho nivel subirá hasta la posición inicial y habitual e incluso puede ser, que aún, se eleve más por un fenómeno de embalsamiento detrás de las tablestacas.

En el cálculo de la pantalla, además de las consideraciones de compensación de empujes de la zona enterrada, bien mediante profundización de ésta, o bien mediante realización de anclajes o acodalamientos intermedios, **debe asegurarse un adecuado coeficiente frente a la *flotación* y al *sifonamiento*.**

7.5.1.- Problema de la Flotación (Subpresión):

El vaciado para la ejecución de la estructura se vería interferido por el nivel freático, por lo que el fondo de la excavación, sin incluir la cimentación, se vería solicitada por una subpresión que se podría estimar en torno a **6.7 t/m^2**, teniendo en cuenta que el nivel freático podría ser ligeramente fluctuante, y que atendiendo a lo establecido en el art. 4.6.3.1. "*Estudios de Subpresiones de la ROM 0.5-94*", provisionalmente se recomienda que el coeficiente de seguridad frente a la flotación sea como mínimo de 1.2. Ese coeficiente debe entenderse como el cociente entre la fuerza necesaria para levantar el edificio, con las tierras que estén unidas solidariamente a él, y la fuerza máxima que puede provocar la subpresión.

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Según la información aportada por el peticionario, las dimensiones y espesores de los distintos elementos estructurales que conformarán el tanque proyectado son las siguientes:

- Pilares de 50x50 cm.
- Altura libre de 5,80 metros.
- Forjado de losa maciza de 50 cm. de espesor (armadura base diámetro 16 c/20).
- Losa de cimentación de 1.0 m de espesor (armadura base diámetro 16 c/10).
- Sobre la losa del forjado se prevé un peso de tierras de 0,25 metros de altura más el pavimento de terminación (15 cm de hormigón, y 10cm de solería a base de losa de hormigón prefabricada de 6 mm).

Con ello, según los cálculos realizados por el peticionario, se compensarían los empujes verticales provocados por la subpresión.

7.5.2.- Problema del Sifonamiento:

Una vez rebajado el nivel freático en el interior de la zona tablestacada, al existir diferencia en la altura piezométrica dentro y fuera de la misma, se provocaría un flujo de agua desde el punto de mayor carga hacia el punto de menor carga. El agua en movimiento a través del terreno induce sobre este una fuerza que tiende a arrastrarlo, de modo que si las fuerzas que resisten el flujo son menores que la fuerza erosiva de este, las partículas de

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

suelo podrían ser arrastradas por el agua. En esta situación, se anularían las presiones efectivas, y el terreno se comportaría como un líquido. Este fenómeno se produciría cuando el gradiente hidráulico valga:

$$i_c = \frac{\gamma'}{\gamma_w} = \frac{\gamma_{saturada} - \gamma_w}{\gamma_w}$$

Este valor del gradiente, se denomina "***gradiente crítico***", y suele ser próximo a la unidad.

Suponiendo que g_w=1.0t/m^3, tenemos que el Gradiente Crítico sería:

$$i_c = \gamma_{saturada} - 1$$

Por tanto, para el caso que nos ocupa tenemos que:

i_c=1.96 -1= 0.96

Dado que no se desea que se alcance esta situación, se suele adoptar un gradiente admisible, aplicando al gradiente crítico un coeficiente de seguridad (h).

El **gradiente admisible** es menor, por dos razones principalmente:

1. En primer lugar, para tener un coeficiente de seguridad respecto a los errores en los datos, posibles desviaciones de las líneas de corriente, que produzcan concentración de las mismas y aumentos locales del gradiente, etc.
2. Y en segundo lugar, para limitar el proceso indicado de arrastre de finos y degradación de la estabilidad del esqueleto del suelo.

Por tanto, tenemos que:

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

$$i = \frac{i_c}{\eta}$$

Donde h es el coeficiente de seguridad. Suponemos η**=2,3**. Por tanto, el valor del Gradiente será:

$$i = \frac{0,96}{2,3} = 0,42$$

Por otro lado, una vez conocido el valor del gradiente, y la densidad sumergida del suelo, podremos determinar la profundidad de empotramiento apropiada de las pantallas para que no se produzca el sifonamiento según la siguiente expresión:

$$\frac{\gamma'/\gamma_w}{FS} = \frac{h}{h+2x}$$

Deducimos de esta presión que la profundidad de empotramiento apropiada para evitar el sifonamiento, sería de **7.5m** aproximadamente.

Por tanto, si el vaciado se prevé de 10.7m (según los datos facilitados por el Peticionario), la profundidad de empotramiento de las Tablestacas para evitar el sifonamiento, debería ser de unos 18.2m aproximadamente.

7.5.3.- Rigidez Transversal.

Resulta de gran interés conocer la deformabilidad del terreno, para ver como esta deformabilidad afecta a las cimentaciones profundas.

Para suelos arenosos, puede suponerse que la relación fuerza-desplazamiento (constante del muelle que representa el terreno en una longitud de tablestaca ΔL) es:

$$K_h = n_h \cdot z \cdot \Delta L$$

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Siendo:

- K_h: Rigidez horizontal.
- n_h: Coefiente tabulado. Para Arenas Densas por debajo del Nivel Freático n_h= 6.0 MPA /m.
- z: Profundidad bajo la superficie del terreno del centro del tamo de la tablestaca. (z=10.75m)
- ΔL: Longitud de la Tablestaca considerada. (ΔL=11.50m).

Por tanto, podemos asignar un valor de Rigidez Transversal de **K_h= 741 MPa·m**.

7.6.- CARGA ADMISIBLE Y ASIENTOS.

Dado que en suelos granulares los Factores de Capacidad de carga (Nq y Ng), alcanzan valores muy elevados, las Presiones de Hundimiento en estos materiales son muy altas.

Por tanto, la presión admisible para las cimentaciones en este tipo de suelos, viene limitada más frecuentemente por la condición de asientos. Es decir, la presión admisible en arenas (a excepción de zapatas angostas sobre arena suelta saturada) depende de los asentamientos máximos permisibles, ya que, se puede presuponer que el coeficiente de seguridad respecto a una rotura del suelo será el adecuado.

Para cimentación en suelos granulares la D.B. SE-C (Cimentaciones) establece, que cuando la superficie del terreno sea marcadamente horizontal, la inclinación con la vertical de la resultante de las acciones sea menor del 10% y se admita la producción de asientos de hasta 25mm, la **presión vertical admisible de servicio** podrá evaluarse mediante la expresión de Terzaghi y Peck adaptadas a las Unidades del Código Técnico, y basada en el golpeo N_{SPT} obtenido en dicho ensayo.

- Para B ≥1.20m:

$$P_{adm} = 8N_{SPT}\left(1+\frac{D}{3B}\right)\left(\frac{S_t}{25}\right)\left(\frac{(B+.300)}{B}\right)^2$$

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Siendo:

- P_{adm} = presión admisible (kN/m²).
- D= Profundidad de Cimentación.
- N_{SPT} = número de penetración medio N_{SPT}.
- S_t = Asiento total admisible, en mm. En este caso 25mm, considerado con el asiento total máximo admisible para una estructura de hormigón armado de gran rigidez cimentado mediante losa armada sobre terreno granular.
- B= Ancho de la cimentación (m).

Para una losa supuesta de dimensiones L=55m; B=20m, el valor de la ***Carga Admisible por hundimiento*** a utilizar sería de:

$$q_{adm.\ Hund.} = 98.2\ KN/m^2 \approx 1.0\ Kp/cm^2$$

Una cimentación con losa será viable siempre que las cargas del edificio, incrementadas por el peso propio de la placa y deducido el de la excavación, no superen la tensión admisible del terreno.

Suponiendo el depósito completamente lleno de agua, la carga transmitida por este será de: 4.0 t/m^2.

Un tanteo aproximado de las cargas, suponiendo un canto de losa de 1.00m y una disposición de un vaciado en torno a 8.50m, podría ser el siguiente:

q_{agua}**= 4.0t/m^2** (Suponiendo el depósito lleno)

$q_{estructura}$**= (0.8t/m^2 x 1.00m) + (2.5 t/m^2 x 1.00m) + (2.5 t/m^2 x 0.45m) +**

+ (2.0 t/m^2 x 1.20m) = 6.82t/m^2

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

$q_{total\ bruta}$= 4.0 + 6.82 =10.8 t/m^2

$q_{tierras}$ =(1.70 x 1.80) + (2.00 x 0.7) + (1.94 x 6.0) = 16.1 t/m² (vaciado)

$q_{neta} = q_{total\ bruta} - q_{tierras} \leq 0$ (se trata de una cimentación totalmente compensada)

Dado que el peso estimado de la estructura es inferior al de las tierras excavadas, estaríamos ante una **"*cimentación flotante o compensada*"**. En estos casos los asientos serán de pequeña entidad, tal y como indica el Documento Básico SE-Cimientos del Código Técnico de la Edificación en el punto 6 del Apartado 4.1.5.

Es probable que durante la fase de excavación ocurra un pequeño hinchamiento del terreno, seguido de un asiento a medida que van incidiendo cargas sobre la losa del fondo, aunque en terrenos granulares este hinchamiento sería despreciable.

7.6.1.- Módulo de Balasto.

El módulo de Balasto es la relación existente entre la presión del suelo y su deformación, y suele utilizarse en el análisis estructural de elementos de cimentación. A partir de un ensayo de placa de carga obtenemos:

$$K_s = \frac{q}{\delta}$$

Siendo:

- q: carga transmitida.
- d: asiento con la carga transmitida.

En ausencia de ensayos de Placa de carga, Bowles sugiere la siguiente expresión para su cálculo para una cimentación real:

$$K_s = 40 \cdot (FS) \cdot q_{adm}(KN/m^3)$$

Siendo:

- q_{adm}: Carga admisible del terreno en KPa.
- FS: Factor de Seguridad, usualmente FS=3.

$$K_s = 11760\ KN/m^3$$

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

7.7.- MEDIDAS ADICIONALES.

- El nivel de desplante de la cimentación deberá ser supervisado. Si aparecieran elementos extraños, bolsadas blandas, restos arqueológicos, etc., deberán ser retirados y se rebajará lo suficiente el nivel del fondo de excavación, hasta verificar que apoyen en condiciones homogéneas sobre el substrato considerado.

- La excavación se realizará de forma que no se altere las características mecánicas del suelo, para ello se recomienda que la excavación de los últimos 15 o 20cm no sea efectuada hasta inmediatamente antes de hormigonar.

- Se recomienda que la cimentación se establezca sobre una solera de asiento u hormigón de limpieza de 10cm de espesor mínimo, a fin de permitir la fácil colocación de las armaduras evitando el contacto directo con el terreno.

- Es recomendable para garantizar una excelente superficie de asiento de la losa recompactar la superficie de desplante, ya que, siempre queda alterada (esponjada) en las operaciones de movimiento de tierras para el vaciado proyectado.

- Para las cimentaciones con Losa, el Código Técnico dispone las siguientes disposiciones constructivas:

    - La separación de las armaduras deberá estar comprendida entre 10 y 30cm, no debiendo sobrepasar ese valor.

    - Se recomienda diámetros de 12mm como mínimo; no obstante en losas pequeñas estimamos que pueden utilizarse diámetros de 10mm.

    - Las placas deberán armarse con una cuantía geométrica de 1.4 por mil en cada dirección. Por ello, se tendrá que disponer siempre una malla superior.

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

    - Se recomienda un armado formado por dos parrillas superior e inferior, reforzando la armadura básica inferiormente bajo los pilares y superiormente en los vanos. Es muy importante tener en cuenta los solapes y longitudes de anclajes.

- Durante la excavación hasta el nivel de cimentación el terreno podría producir sifonamientos debido a la presencia de niveles arenosos por lo que el agotamiento deberá efectuarse desde pozos filtrantes y nunca desde sumideros. Para ello se tendrá que tener en cuenta el contenido de los apartados 6.3.2.2., 7.4.2 y 7.4.3 del Documento Básico SE-C Cimientos.

- Se deberá evitar los fenómenos de inestabilidad de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas (subpresión, sifonamiento, erosión interna o tubicación). Para evitar estos fenómenos se deberá adoptar las medidas necesarias encaminadas a reducir los gradientes de filtración del agua, estás consistirán según Documento Básico SE-C Cimientos.

    - Incrementar por medio de tapices impermeables, la longitud del camino de filtración del agua.
    - Filtros de protección que impidan la pérdida al exterior de los finos al terreno.
    - Pozos de alivio para reducir subpresiones.

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

8.- INSPECCIÓN EN OBRA.

Por último, debe indicarse que las consideraciones expuestas en el presente informe han sido deducidas de ensayos puntuales, constituyendo una extrapolación al conjunto del solar de estudio en las condiciones actuales del subsuelo.

No es óbice para que puedan producirse variaciones con respecto al esquema definido, derivadas de la heterogeneidad que pueda presentar el suelo o bien por alteraciones posteriores antrópicas (rellenos, excavaciones, extracciones o alumbramiento de agua subterránea, poda o eliminación de árboles, etc) realizadas con anterioridad al comienzo de la obra.

Por ello, se recomienda la inspección en obra durante la ejecución del vaciado de la cimentación, para verificar que las características aparentes del terreno se corresponden con las que han servido de base a este informe.

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

ANEJOS MEMORIA

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

ANEJO Nº1: PLANO/CROQUIS DE UBICACIÓN

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

ANEJO Nº2: GRAFICOS DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN TIPO DPSH

AVENIDA CALZADA INFANTA ISABEL II – UBICACIÓN TANQUE DE TORMENTA

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3190	1	6616	GT/41	05/02/2010

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

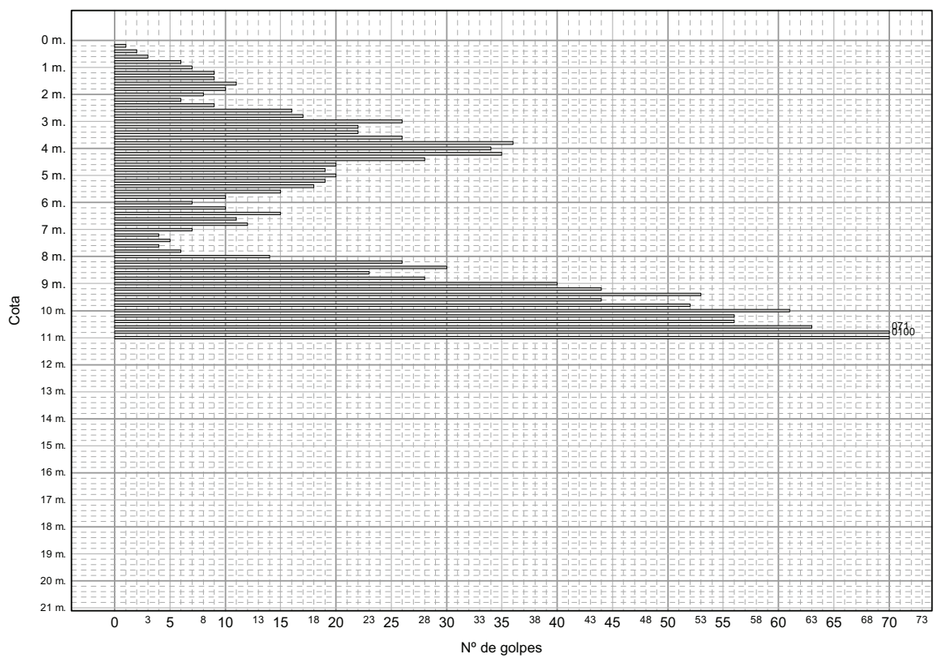
Inicio/Fin de ensayos: 05/02/2010 / 05/02/2010

PRUEBA CONTINUA DE PENETRACION DINAMICA SUPERPESADA, s/norma UNE 103-801:1994

TIPO DE MUESTRA: Ensayo Penetrométrico
IDENTIFICACION: Arenas
PROCEDENCIA: Plaza Clara Campoamor

FECHA DE RECOGIDA: 26/01/2010

Tipo: DPSH Ref.Ensayo: P-1 Cota aprox.: -0,00 Fecha ejecución: 05/02/2010



Profundidad alcanzada: 11,00 m.

CARACTERISTICAS EQUIPO DE PENETRACION
Peso de la maza: 63,5 +/- 0,5 kg.

PUNTAZA: CILINDRICA TERMINADA EN FORMA CONICA CON ANGULO DE ATAQUE 90º

Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD, C&Mz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3191	2	6616	GT/41	05/02/2010

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

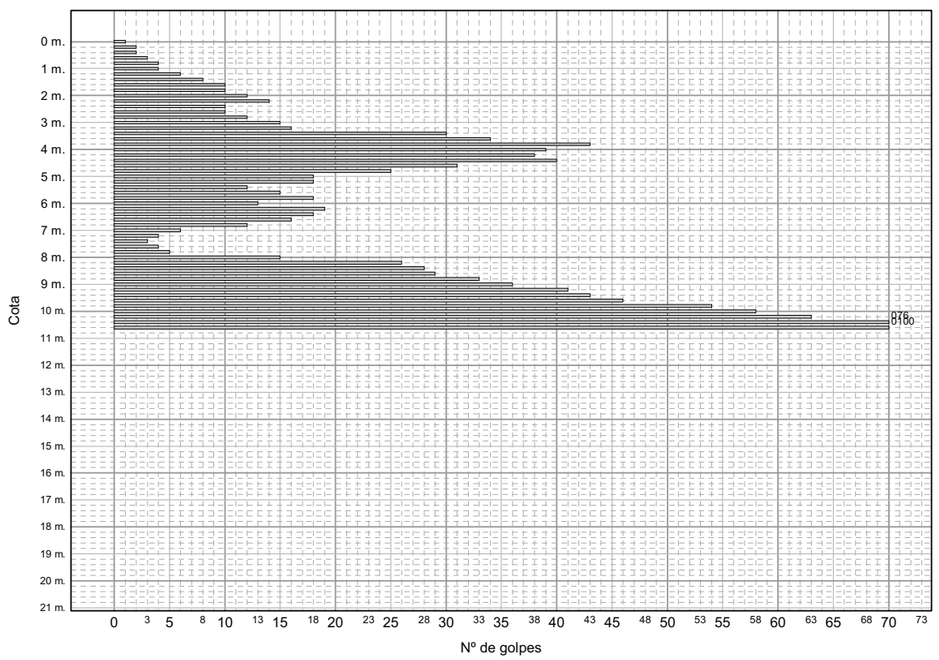
Inicio/Fin de ensayos: 05/02/2010 / 05/02/2010

PRUEBA CONTINUA DE PENETRACION DINAMICA SUPERPESADA, s/norma UNE 103-801:1994

TIPO DE MUESTRA: Ensayo Penetrométrico
IDENTIFICACION: Arenas
PROCEDENCIA: Plaza Clara Campoamor

FECHA DE RECOGIDA: 26/01/2010

Tipo: DPSH Ref.Ensayo: P-2 Cota aprox.: -0,00 Fecha ejecución: 05/02/2010



Profundidad alcanzada: 10,60 m.

CARACTERISTICAS EQUIPO DE PENETRACION
Peso de la maza: 63,5 +/- 0,5 kg.

PUNTAZA: CILINDRICA TERMINADA EN FORMA CONICA CON ANGULO DE ATAQUE 90º

Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD, C&Mz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3192	3	6616	GT/41	05/02/2010

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

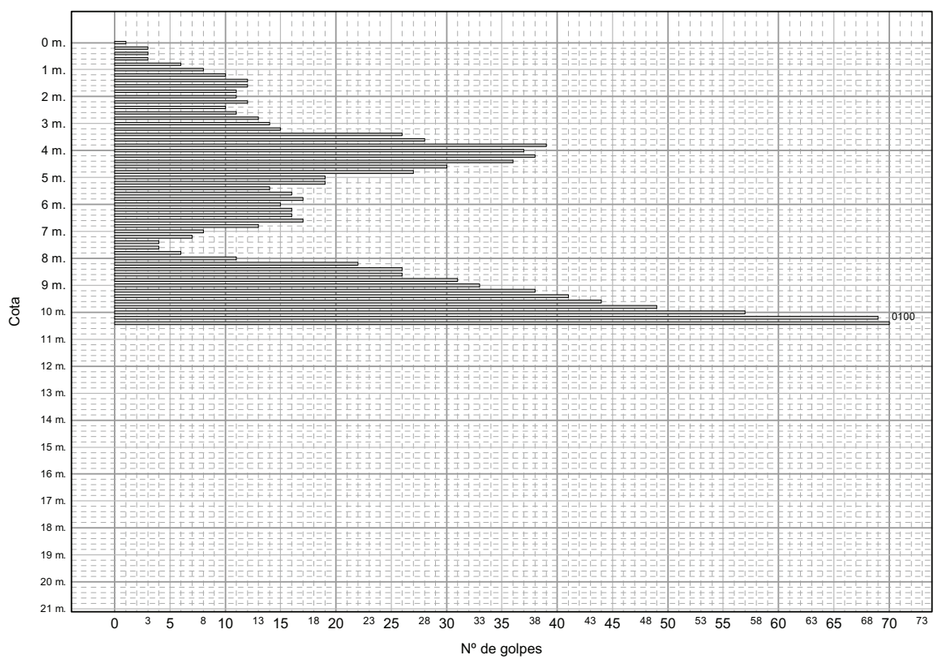
Inicio/Fin de ensayos: 05/02/2010 / 05/02/2010

PRUEBA CONTINUA DE PENETRACION DINAMICA SUPERPESADA, s/norma UNE 103-801:1994

TIPO DE MUESTRA: Ensayo Penetrométrico
IDENTIFICACION: Arenas
PROCEDENCIA: Plaza Clara Campoamor

FECHA DE RECOGIDA: 26/01/2010

Tipo: DPSH Ref.Ensayo: P-3 Cota aprox.: -0,00 Fecha ejecución: 05/02/2010



Profundidad alcanzada: 10,40 m.

CARACTERISTICAS EQUIPO DE PENETRACION
Peso de la maza: 63,5 +/- 0,5 kg.

PUNTAZA: CILINDRICA TERMINADA EN FORMA CONICA CON ANGULO DE ATAQUE 90º

Página 1/1

Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD, C.a&z

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

ANEJO Nº3: ENSAYOS DE LABORATORIO

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3199	4	6561	GT/42	05/02/2010

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 04/02/2010

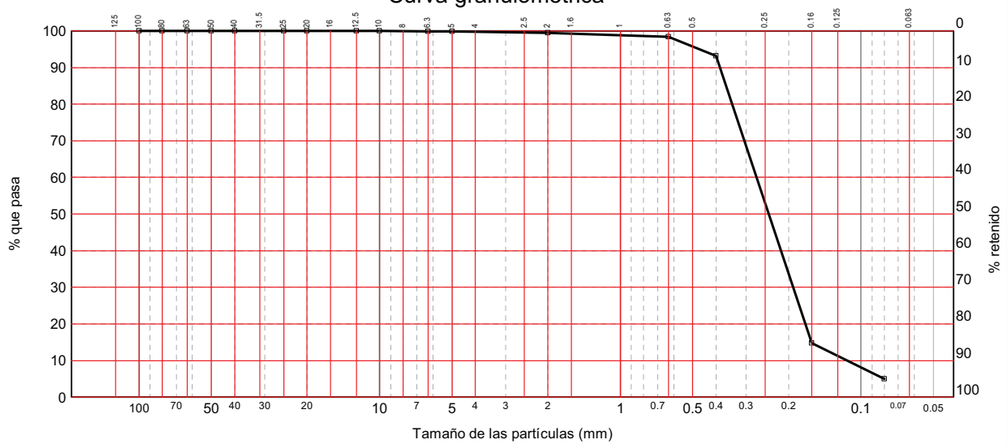
IDENTIFICACION DE SUELOS:
GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG Y CLASIFICACION DE SUELOS U.S.C.S. y AASHTO, s/norma UNE 103101:95; UNE 103103/94; UNE 103104/93; ASTM D 2487-00

TIPO DE MUESTRA: SPT
IDENTIFICACION: SPT-1 (1,00-1,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

FECHA DE RECOGIDA: 01/02/2010

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103101:1995																
Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	0,63	0,4	0,16	0,08
Pasa (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	98	93	15	4,9

Curva granulométrica



Página 1/2

Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3199	4	6561	GT/42	05/02/2010

ACTA DE RESULTADOS

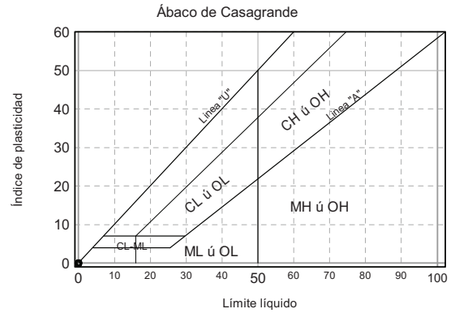
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 04/02/2010

TIPO DE MUESTRA: SPT
IDENTIFICACION: SPT-1 (1,00-1,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

Ábaco de Casagrande



Coeficiente de uniformidad	$Cu = D_{60}/D_{10}$	2,46
Coeficiente de concavidad	$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	1,18

Clasificación AASHTO

Grupo: A-3 (0)
Materiales granulares. Arena fina

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	---
Límite plástico	No plástico
Indice de plasticidad	No plástico

Clasificación del suelo

SP-SM : Arena pobremente gradada con limo

Página 2/2

Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucia
Areas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30/06/08 y BOJA 03/06/09

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3200	5	6561	GT/43	05/02/2010

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

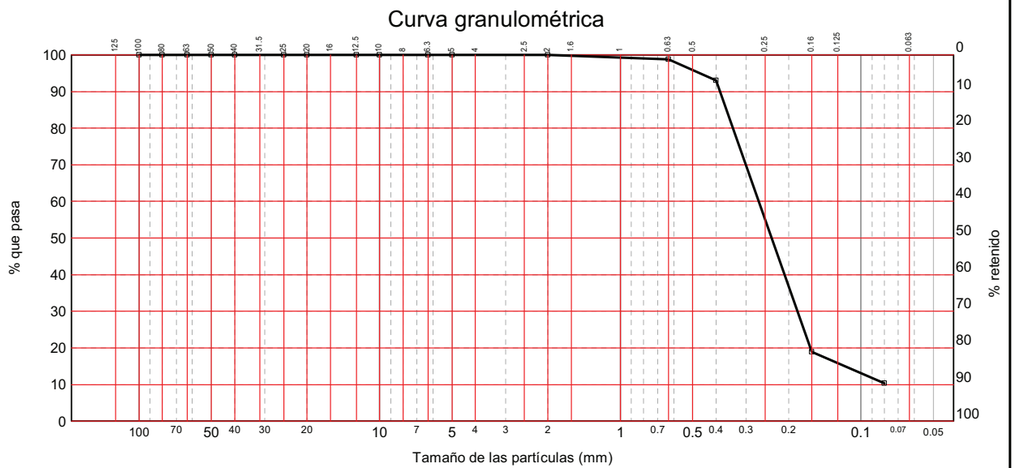
Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

IDENTIFICACION DE SUELOS:
GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG Y CLASIFICACION DE SUELOS U.S.C.S. y AASHTO, s/norma UNE 103101:95; UNE 103103/94; UNE 103104/93; ASTM D 2487-00

TIPO DE MUESTRA: Muestra Inalterada
IDENTIFICACION: MI-1 (2,00-2,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

FECHA DE RECOGIDA: 01/02/2010

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103101:1995																
Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	0,63	0,4	0,16	0,08
Pasa (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	93	19	10,4



Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

© LABORATORIOS COGESUR. LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3200	5	6561	GT/43	05/02/2010

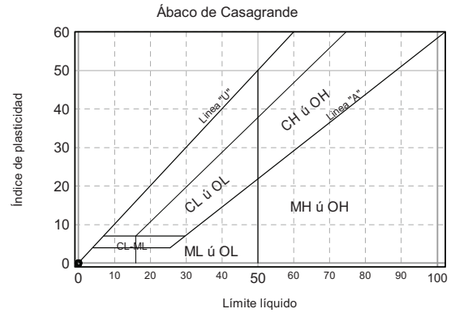
ACTA DE RESULTADOS

OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

TIPO DE MUESTRA: Muestra Inalterada
IDENTIFICACION: MI-1 (2,00-2,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo



Coeficiente de uniformidad	$Cu = D_{60}/D_{10}$	3,81
Coeficiente de concavidad	$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	1,70

Clasificación AASHTO

Grupo: A-2-4 (0)
Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	---
Límite plástico	No plástico
Indice de plasticidad	No plástico

Clasificación del suelo

SP-SM : Arena pobremente gradada con limo

Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucia
Areas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30/06/08 y BOJA 03/06/09

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

© LABORATORIOS COGESUR. LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3201	6	6561	GT/43	05/02/2010

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, s/norma UNE 103-301-94
DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA, s/norma UNE 103300:1993

TIPO DE MUESTRA: Muestra Inalterada
IDENTIFICACION: MI-1 (2,00-2,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

FECHA DE RECOGIDA: 01/02/2010

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO S/UNE 103-301-94			
Densidad Húmeda	gr/cm³	Dh	**1,981**
Densidad Seca	gr/cm³	Ds	**1,692**

Ensayo GTL-0007 - DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN E S/UNE 103300:1993		
HUMEDAD	%	17,04

Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD, Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3202	7	6561	GT/43	05/02/2010

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS, s/norma NLT-254/99; UNE 103406:2006

TIPO DE MUESTRA: Muestra Inalterada
IDENTIFICACION: MI-1 (2,00-2,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

FECHA DE RECOGIDA: 01/02/2010

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS S/NLT-254/99; UNE 103406:2006		
Diámetro	cm	5.0
Altura	cm	2.0
Sección	cm²	19.63
Volumen	cm³	39.27
PRESIÓN APLICADA	kPa	50
HUMEDAD INICIAL	%	17.09
HUMEDAD FINAL	%	30.27
I (Índice de Colapso)	%	**0.28**
Ic (Potencial porcentual de Colapso)	%	**0.28**

Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucia
Areas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30/06/08 y BOJA 03/06/09

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD, Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3203	8	6561	GT/43	05/02/2010

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

METODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON, DETERMINANDO:
- PREPARACION DE LA MUESTRA
- CONTENIDO DE SULFATOS, s/norma ANEJO 5 EHE 98
- ACIDEZ BAUMAN-GULLY, s/norma ANEJO 5 EHE 98

TIPO DE MUESTRA: Muestra Inalterada
IDENTIFICACION: MI-1 (2,00-2,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

FECHA DE RECOGIDA: 01/02/2010

Ensayo GTL-0002 - AGRESIVIDAD DEL SUELO (CONTENIDO EN SULFATOS) S/ANEJO 5 EHE 98		
CONTENIDO EN SULFATOS	mg/kg	**5,0**

Ensayo GTL-0001 - AGRESIVIDAD DEL SUELO (ACIDEZ BAUMAN GULLY) S/ANEJO 5 EHE 98		
Tipo de Muestra		
ACIDEZ BAUMAN-GULLY	ml/Kg	**0,05**

Christian Santana Vías
Licenciado en Químicas
Responsable ensayos químicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3204	9	6561	GT/43	05/02/2010

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE EN SUELOS POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO, s/norma UNE 103204:93

TIPO DE MUESTRA: Muestra Inalterada
IDENTIFICACION: MI-1 (2,00-2,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

FECHA DE RECOGIDA: 01/02/2010

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA S/UNE 103204:93		
CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA	%	**0,03**

Christian Santana Vías
Licenciado en Químicas
Responsable ensayos químicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3205	10	6561	GT/44	05/02/2010

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

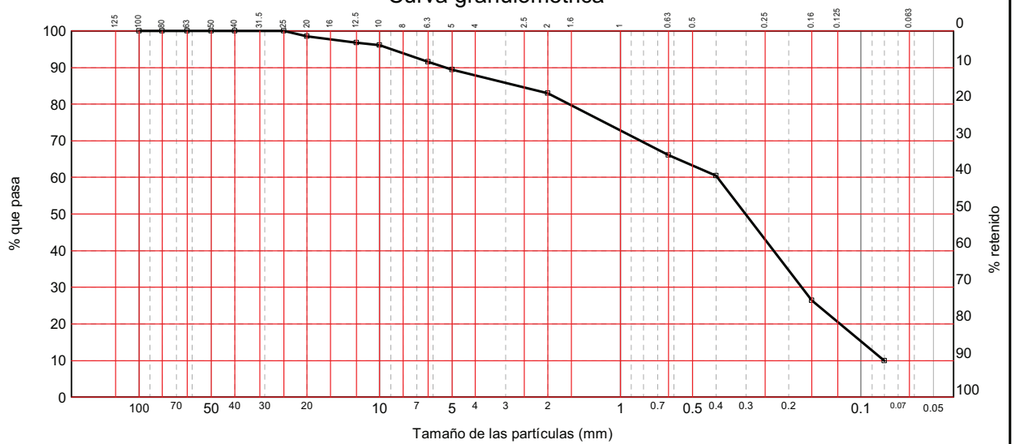
IDENTIFICACION DE SUELOS:
GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG Y CLASIFICACION DE SUELOS U.S.C.S. y AASHTO, s/norma UNE 103101:95; UNE 103103/94; UNE 103104/93; ASTM D 2487-00

TIPO DE MUESTRA: SPT
IDENTIFICACION: SPT-2 (4,00-24,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

FECHA DE RECOGIDA: 01/02/2010

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103101:1995																
Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	0,63	0,4	0,16	0,08
Pasa (%)	100	100	100	100	100	100	99	97	96	92	89	83	66	60	26	10,0

Curva granulométrica



Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucia
Areas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30/06/08 y BOJA 03/06/09

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3205	10	6561	GT/44	05/02/2010

ACTA DE RESULTADOS

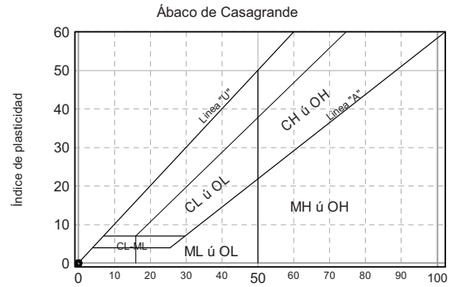
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

TIPO DE MUESTRA: SPT
IDENTIFICACION: SPT-2 (4,00-24,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

Ábaco de Casagrande



Coeficiente de uniformidad	$Cu = D_{60}/D_{10}$	4,95
Coeficiente de concavidad	$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	1,08

Clasificación AASHTO

Grupo: A-3 (0)
Materiales granulares. Arena fina

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	---
Límite plástico	No plástico
Indice de plasticidad	No plástico

Clasificación del suelo

SW-SM : Arena bien gradada con limo

Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucia
Areas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30/06/08 y BOJA 03/06/09

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3206	11	6561	GT/44	05/02/2010

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE EN SUELOS POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO, s/norma UNE 103204:93

TIPO DE MUESTRA: SPT
IDENTIFICACION: SPT-2 (4,00-24,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

FECHA DE RECOGIDA: 01/02/2010

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA S/UNE 103204:93		
CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA	%	**0,07**

Christian Santana Vías
Licenciado en Químicas
Responsable ensayos químicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucia
Areas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30/06/08 y BOJA 03/06/09

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3207	12	6561	GT/45	05/02/2010

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

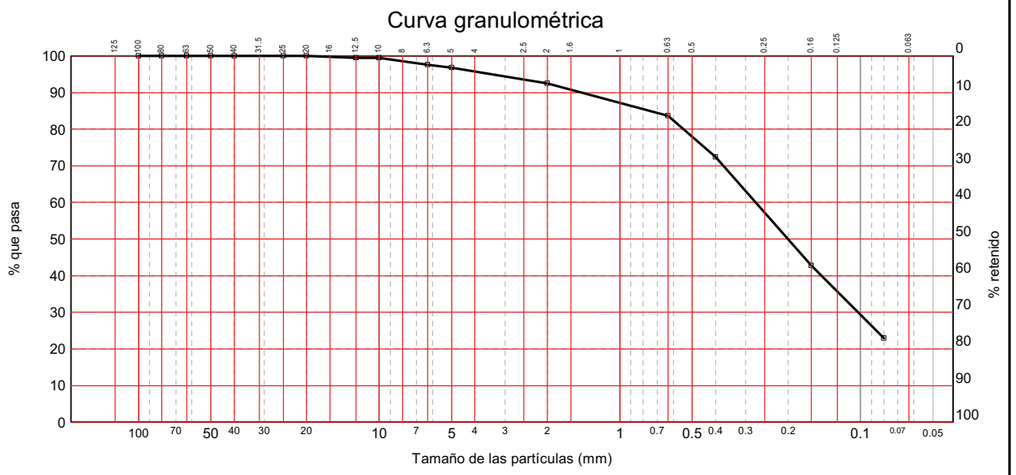
Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

IDENTIFICACION DE SUELOS: GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG Y CLASIFICACION DE SUELOS U.S.C.S. y AASHTO, s/norma UNE 103101:95; UNE 103103/94; UNE 103104/93; ASTM D 2487-00

TIPO DE MUESTRA: SPT
IDENTIFICACION: SPT-3 (7,00-7,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

FECHA DE RECOGIDA: 01/02/2010

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103101:1995																
Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	0,63	0,4	0,16	0,08
Pasa (%)	100	100	100	100	100	100	100	99	99	98	97	92	84	72	43	23,0



Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucia
Areas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30/06/08 y BOJA 03/06/09

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3207	12	6561	GT/45	05/02/2010

OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

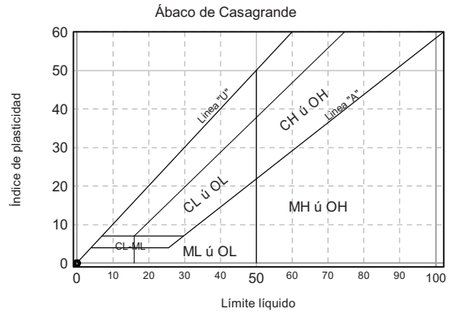
PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

ACTA DE RESULTADOS

TIPO DE MUESTRA: SPT
IDENTIFICACION: SPT-3 (7,00-7,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

Ábaco de Casagrande



Coeficiente de uniformidad	$Cu = D_{60}/D_{10}$	8,62
Coeficiente de concavidad	$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	1,13

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-4 (0) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	---
Límite plástico	No plástico
Indice de plasticidad	No plástico

Clasificación del suelo
SM : Arena limosa

Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD, Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3208	13	6561	GT/45	05/02/2010

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE EN SUELOS POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO, s/norma UNE 103204:93

TIPO DE MUESTRA: SPT
IDENTIFICACION: SPT-3 (7,00-7,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

FECHA DE RECOGIDA: 01/02/2010

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA S/UNE 103204:93		
CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA	%	**0,07**

Christian Santana Vías
Licenciado en Químicas
Responsable ensayos químicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucia
Areas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30/06/08 y BOJA 03/06/09

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD, Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

DESTINATARIO:

GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
C/ Baños Nº 8
11540-Sanlúcar de Barrameda
Cadiz

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3209	14	6561	GT/46	05/02/2010

ACTA DE RESULTADOS

Expte.: 1614 - s/Rfa.:
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

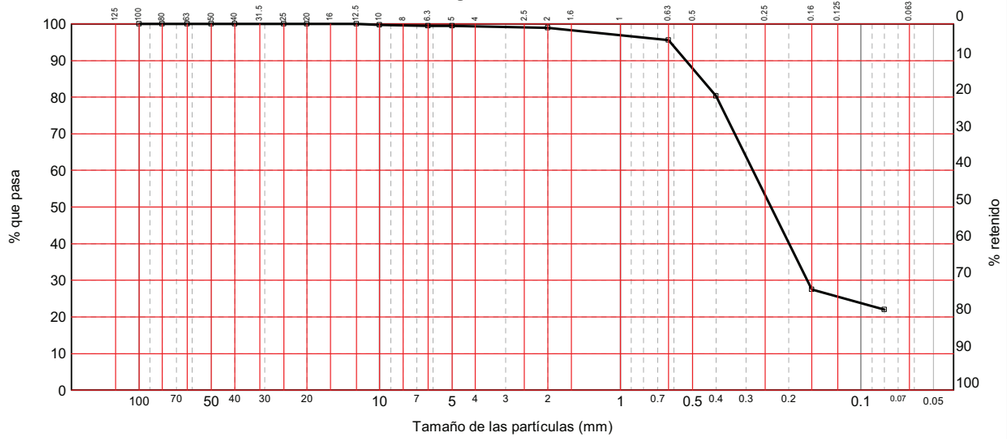
IDENTIFICACION DE SUELOS:
GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG Y CLASIFICACION DE SUELOS U.S.C.S. y AASHTO, s/norma UNE 103101:95; UNE 103103/94; UNE 103104/93; ASTM D 2487-00

TIPO DE MUESTRA: SPT
IDENTIFICACION: SPT-4 (10,00-10,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

FECHA DE RECOGIDA: 01/02/2010

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103101:1995																
Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	0,63	0,4	0,16	0,08
Pasa (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	99	96	80	27	22,0

Curva granulométrica



Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD, Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Los resultados sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Laboratorios Cogesur®

ACTA ANUAL	ACTA OBRA	ALBARAN	MUESTRA	FECHA ACTA
2010/3209	14	6561	GT/46	05/02/2010

ACTA DE RESULTADOS

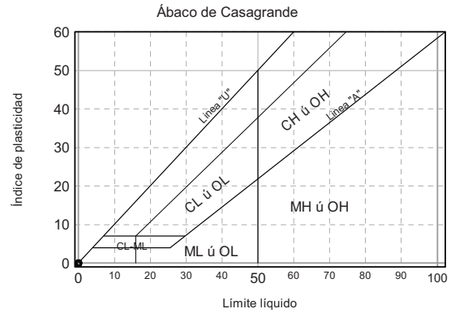
OBRA: Tanque de Tormentas
Plaza Clara Campoamor, Sanlúcar de Barrameda

PETICIONARIO: GERENCIA MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Inicio/Fin de ensayos: 02/02/2010 / 05/02/2010

TIPO DE MUESTRA: SPT
IDENTIFICACION: SPT-4 (10,00-10,60m)
PROCEDENCIA: Material procedente de Sondeo

Ábaco de Casagrande



Coeficiente de uniformidad	$Cu = D_{60}/D_{10}$	8,48
Coeficiente de concavidad	$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	2,63

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-4 (0) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	---
Límite plástico	No plástico
Indice de plasticidad	No plástico

Clasificación del suelo
SM : Arena limosa

Sergio Ramos Posada
Licenciado en Geología
Responsable ensayos físicos
áreas de Geotecnia (GT)

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Juan Carlos Páez Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Director de Laboratorio

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucia
Areas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30/06/08 y BOJA 03/06/09

LABORATORIOS COGESUR, S.L.® - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja: CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
© LABORATORIOS COGESUR, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD, Cádiz

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

ANEJO Nº4: COLUMNA ESTATIGRÁFICA DE LOS SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES COGESUR® ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

EMPRESA QUE REALIZA EL SONDEO: LABORATORIOS COGESUR, S.L.
EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS DE LABORATORIO: LABORATORIOS COGESUR, S.L.
SUPERVISOR DE CAMPO: SERGIO RAMOS POSADA
GEÓLOGO REDACTOR: SERGIO RAMOS POSADA
SUPERVISOR DEL LABORATORIO: SERGIO RAMOS POSADA
TÉCNICO DEL LABORATORIO: SANTIAGO CARRERO

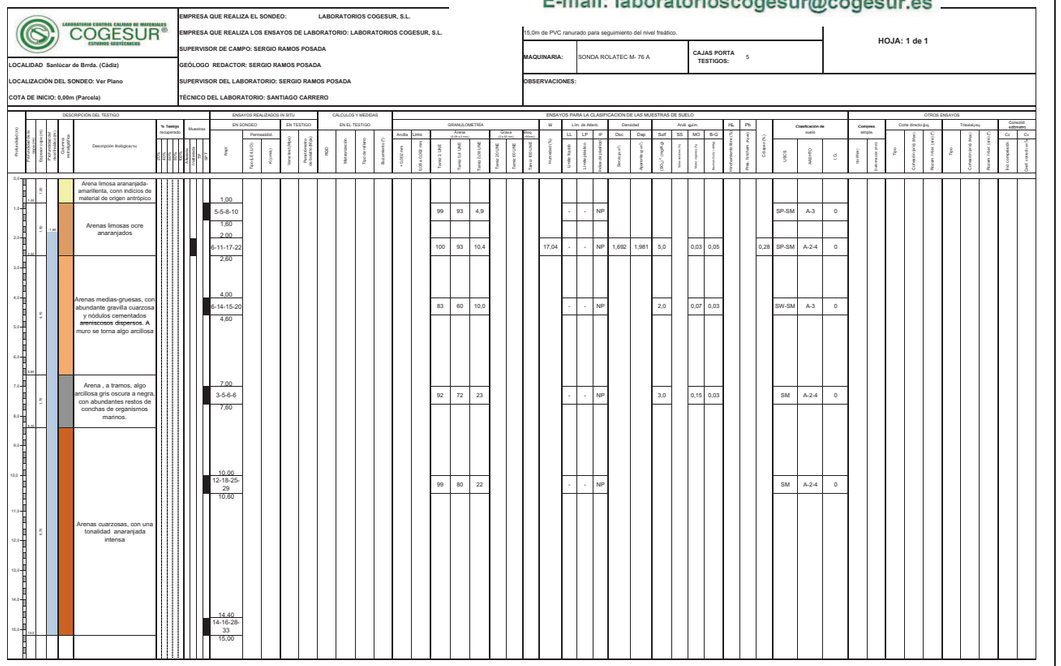
LOCALIDAD Sanlúcar de Brrda. (Cádiz)
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: Ver Plano
COTA DE INICIO: 0,00m (Parcela)

15,0m de PVC ranurado para seguimiento del nivel freático.

MAQUINARIA: SONDA ROLATEC M- 76 A
CAJAS PORTA TESTIGOS: 5

HOJA: 1 de 1

OBSERVACIONES:



PETICIONARIO:	PROYECTO	EXPEDIENTE	FECHA	DESIGNACION
GERENCIA MUNICIPAL DE SANLUCAR DE BARRAMEDA	TANQUE DE TORMENTAS. PLAZA CLARA CAMPOAMOR. SANLÚCAR DE BRRDA. (CÁDIZ)	1614/10	28/01/2010	SR-1

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

ANEJO Nº5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Sondeo de Reconocimiento

Ensayo Penetrométrico P-1

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

Ensayo Penetrométrico P-2

Ensayo Penetrométrico P-3

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

SR-1, Caja 1

SR-1, Caja 2

SR-1, Caja 3

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

SR-1, Caja 4

SR-1, Caja 5

LABORATORIOS COGESUR®, S.L.- Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad de la Construcción Acreditado por la Junta de Andalucía
Áreas de Acreditación: EHC, EHA, GTC, GTL, VSF, AFC, AFH, ACH, APH, AMC
Número de Acreditación: LE103-CA08. BOJA 30-06-08 y BOJA 03/06/09

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

ANEJO Nº6: RESUMEN Y CONCLUSIONES

REFERENCIAS DEL PROYECTO	
EXPEDIENTE	Nº 1614/10
CLIENTE	
OBRA	Tanque de Tormentas
LOCALIDAD	SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ).
CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	
NIVELES GEOTÉCNICOS	Nivel geotécnicoº1: Depósitos Dunares Holocenos.
	Nivel geotécnico nº 2: Depósitos fluvio-marinos
	Nivel geotécnico nº 3: Arenas cuarzosas.
AGRESIVIDAD SUELO	No Presenta
NIVEL FREÁTICO	Se detecta capa freática a -1.80m de profundidad.
AGRESIVIDAD NIVEL FREÁTICO	Agresividad Débil al hormigón por Sulfatos.
RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN	
TIPO DE CIMENTACIÓN	Losa Armada.
NIVEL GEOTÉCNICO DE DESPLANTE	Nivel nº2: Depósitos fluvio-marinos.
TENSIÓN ADMISIBLE	1.0Kg/cm^2.
ASIENTOS ESTIMADOS	No se prevén, cimentación compensada.
MÓDULO DE BALASTO	K_s=11760 KN/m^3

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Polígono Industrial "El Palmar"
c/. Forja, N.º 21
Telf.: 956 861 729 / 956 856 895 – Fax: 956 861 730
11500 –El Puerto de Santa María
E-mail: laboratorioscogesur@cogesur.es

LABORATORIO CONTROL CALIDAD DE MATERIALES
COGESUR®
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

LABORATORIOS COGESUR, S.L.
C/Forja, nº 21. Plgn. Ind. El Palmar.
C.P.11500. El Puerto de Sta. María (Cádiz)
TLFNS: 956 861 729 ; FAX: 956 861 730
WEB: www.cogesur.es

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert MonclúsAbadal

ANEJO 05 – CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ANEJO 05 – CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

1. INTRODUCCIÓN 2
   1.1 Objeto: 2
   1.2 Normativa aplicable y otras publicaciones al efecto: 2
2. CLIMATOLOGÍA 2
   2.1 Datos climatológicos utilizados: 2
      2.1.1 ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONSIDERADAS 2
   2.2 Estudio pluviométrico: 2
      2.2.1 PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA ANUAL 3
      2.2.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO 3
      2.2.3 MÉTODO DEL MINISTERIO DE FOMENTO 5
      2.2.4 REPARTO ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN 6
      2.2.5 RESUMEN Y CONCLUSIONES 7
3. HIDROLOGÍA 7
   3.1 Caracterización de las cuencas de aportación 7
      3.1.1 DELIMITACIÓN DE LAS CUENCAS 7
      3.1.2 usos del suelo y numero SCS 9
      3.1.3 Ancho de las cuencas 11
      3.1.4 Pendiente media de las cuencas 11
   3.2 Cálculo de la tormenta de proyecto: 11
4. Modelo de la red de saneamiento 11
   4.1 Descripción del software utilizado 12
   4.2 Descripción del modelo de la red actual de Saneamiento 12
   4.3 Descripción del modelo con nuevas mejoras y nuevo tanque de tormenta 15

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto:

La finalidad principal de los Estudios Hidrológicos en este proyecto es la determinación de la avenida de diseño, requerida para el dimensionamiento del tanque de tormenta y de las distintas infraestructuras necesarias. El objeto del presente Estudio es predecir los caudales máximos de avenida, en los colectores de evacuación de pluviales de la zona en cuestión.

Para poder realizar estos estudios es necesario seguir la siguiente metodología:

- Estudio climático de la zona en cuestión.
- Determinación de las precipitaciones máximas anuales en 24 h, correspondientes a diferentes periodos de retorno mediante el documento "Máximas lluvias diarias en la Espala Peninsular (1999)" y el estudio estadístico de las precipitaciones registradas en la estación meteorológica más cercana, en este caso se han obtenido los datos de la propia estación de Sanlúcar de Barrameda.
- Determinación de los distintos valores del número de curva de las cuencas según la clasificación del SCS, asignación de la precipitación obtenida anteriormente y determinación de los caudales de diseño a desaguar por la cuenca.
- Modelización de la red mediante un software especializado en redes de saneamiento.

1.2 Normativa aplicable y otras publicaciones al efecto:

Los documentos y publicaciones consultadas para la realización del presente anejo han sido los siguientes:

- "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular (1999)". Con esta publicación, la Dirección general de Carreteras proporciona de forma directa y para toda la Península, los datos de precipitación máxima a 24 horas para un cierto periodo de regreso. De esta forma, se simplifica el tratamiento de largas series de precipitaciones proporcionadas por estaciones meteorológicas.
- Instrucción de Carreteras 5.2-IC. "Drenaje Superficial".
- Sede electrónica de Aemet, para buscar los datos pluviométricos necesarios.

2. CLIMATOLOGÍA

2.1 Datos climatológicos utilizados:

Se trabajará con datos representativos que se obtendrán a través de las Redes de Estaciones Meteorológicas establecidas por la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología). Los datos deberán estar comprendidos dentro del área de influencia de la cuenca hidrográfica correspondiente, y deberán cumplir el doble requisito de presentar un reparto espacial uniforme y lo más completo posible dentro de la cuenca, y con series de datos lo suficientemente largas y consistentes como para obtener un correcto comportamiento estadístico de las variables utilizadas.

2.1.1 ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONSIDERADAS

2.1.1.1 Relación de estaciones meteorológicas de la zona:

En este apartado se relacionarán todas las estaciones meteorológicas cercanas a las cuencas en estudio presentándose un plano la situación de las estaciones.

Los datos de las Estaciones consultadas se pueden observar en la siguiente tabla extraída de AEMET, dónde se muestra las estaciones que se encuentran a menos de 10 km de distancia de Sanlúcar de Barrameda.

Indic.	Nombre	Provincia	Fec.Ini	Fec.Fin	Años C.	UTM X	UTM Y
5906	SANLUCAR BARRAMEDA (INM)	CADIZ	1903	2012	30	201097	4075366
5905A	SANLUCAR BARRAMEDA (BAJO GUIA)	CADIZ	2005	2015	8	201554	4076645
5906A	SANLUCAR BARRAMEDA (I.TECNICO)	CADIZ	1957	1977	7	200571	4075230
5906I	SANLUCAR BARRAMEDA (C.DE A.)	CADIZ	1986	2011	8	201207	4074961
5905I	SANLUCAR BARRAMEDA (SV.PLAGAS)	CADIZ	1971	1979	5	200042	4074323
5905	SANLUCAR BARRAMEDA (BONANZA)	CADIZ	1957	1966	7	206370	4077807
5906O	CHIPIONA (ESC. CAPACITACION)	CADIZ	1983	2015	22	196393	4072536
5906X	CHIPIONA, ECA	CADIZ	2008	2015	6	196393	4072536
5859E	ALMONTE (MARISMILLAS)	HUELVA	1984	2001	6	199214	4082532
5859	ALMONTE (BETALENGUA)	HUELVA	1959	1978	0	199090	4082536
5908	CHIPIONA (S.E.A.)	CADIZ	1955	1983	7	192964	4070870
5907	CHIPIONA (FARO)	CADIZ	1916	1965	5	192608	4071346

2.1.1.2 Selección de estaciones meteorológicas válidas:

De manera general, se eliminarán aquellas estaciones que presenten un número de años hidrológicos completos inferior a 20 así como las que presenten series muy antiguas.

Para el análisis de la consistencia de los datos pluviométricos se estudiará la posible existencia de errores en las series de datos de cada estación seleccionada.

Una vez realizado el análisis de los datos se puede observar que solo 2 de las 12 estaciones climatológicas cercanas cumplen el requisito de disponer de un número de años hidrológicos superior a 20. Al disponer de una estación en la propia población de Sanlúcar de Barrameda con datos suficientes, se trabajará con los datos de dicha estación. Analizando los datos se ha determinado usar la última serie completa de 23 años (1989-1990 a 2011-2012).

Se puede observar en la tabla siguiente las características de la estación meteorológica escogida:

Indic.	Nombre	Provincia	Fec.Ini	Fec.Fin	Años C.	UTM X	UTM Y
5906	SANLUCAR BARRAMEDA (INM)	CADIZ	1903	2012	30	201097	4075366

2.2 Estudio pluviométrico:

En el estudio climático, se han recogido datos disponibles de las estaciones climatológicas procedentes de la Agencia Estatal de Meteorología del Ministerio de Medio Ambiente. Como principal criterio, se han tomado estaciones cercanas a la zona de proyecto. Partiendo de que hay una estación en Sanlúcar de Barrameda, no ha sido necesaria la utilización de otras estaciones para comparar los resultados. Simplemente se han

comparado los resultados de los ajustes realizados con los obtenidos por el documento "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular (1999)".

2.2.1 PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA ANUAL

El tratamiento que se ha dado a los datos recopilados comienza con la obtención de la precipitación anual máxima en 24 horas, partiendo de los datos diarios de lluvias de 07h a 07h. Para ello, se deben obtener los máximos valores mensuales y seguidamente los máximos valores anuales, teniendo en cuenta que pueden existir años que no sean representativos debido a la falta de datos.

A continuación se incluyela lista, para la estación meteorológica representativa, de los valores de precipitación máxima de 24 horas en cada año completo:

5906	Sanlúcar de Barrameda	N	23
Año	**Precipitaciones máximas diarias anuales**	**Precipitaciones máximas diarias anuales ordenadas**	**Precipitaciones máximas diarias anuales ordenadas (mm)**
1989-1990	84	1	126,2
1990-1991	67,6	2	92,1
1991-1992	92,1	3	84
1992-1993	34,6	4	73,7
1993-1994	25,5	5	67,6
1994-1995	34,5	6	63,5
1995-1996	35,3	7	58,2
1996-1997	63,5	8	56,1
1997-1998	42,3	9	55,5
1998-1999	51,3	10	55,1
1999-2000	55,5	11	51,3
2000-2001	40,7	12	50,4
2001-2002	30,7	13	42,3
2002-2003	56,1	14	40,7
2003-2004	73,7	15	40
2004-2005	28,7	16	38,6
2005-2006	38,6	17	36,1
2006-2007	55,1	18	35,3
2007-2008	50,4	19	34,6
2008-2009	126,2	20	34,5
2009-2010	58,2	21	30,7
2010-2011	36,1	22	28,7
2011-2012	40	23	25,5

2.2.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se extrapolará, para cada estación meteorológica, la precipitación máxima de 24 horas para los periodos de retorno de 2.33, 5,10, 25, 50, 100, 200, 500 y mediante ajuste estadístico de los datos de precipitaciones máximas registradas. El ajuste estadístico de valores extremos se abordará mediante las funciones de distribución de Gumbel, SQRT-ETmáx y Log-Pearson III, que se describen a continuación. Además se han realizado dos pruebaspara evaluar si un conjunto de datos es una muestra independiente de la distribución elegida. En la teoría estadística, las pruebas de bondad de ajuste más conocidas son la correlación de Pearson X^2 y la prueba de Kolmogorov – Smirnov, las cuales también se describen a continuación.

En el **apéndice 1** se muestran los resultados de los análisis estadísticos efectuados:

2.2.2.1 Ajuste Gumbel:

A La distribución de frecuencias de Gumbel ha venido siendo utilizada con buenos resultados en el estudio de frecuencias de valores extremos de variables meteorológicas, entre ellas a las precipitaciones máximas en 24 horas.

La función de distribución de la variable aleatoria, ξ, con distribución de Gumbel es:

$$F(x) = Prob(\varepsilon \leq x) = e^{-e^{-\alpha \times (x-u)}}$$

dónde:

x es el valor de la variable, en nuestro caso el valor de la P24h.

F(x) es la probabilidad de que un valor extremo sea inferior a x.

αy u parámetros que se deben ajustar en cada caso.

En primer lugar, se ordenan los valores de la serie en orden creciente y se les asigna una frecuencia de no ocurrencia a cada uno de ellos de valor:

$$Weibull:\ f = 1 - \frac{n}{N+1}$$

dónde n es el número de orden que le corresponde en la serie ordenada y N el número de elementos de la serie.

Se demuestra matemáticamente que los valores:

$$\alpha = \frac{\sigma *}{\sigma}$$

$$u = \bar{x} - \bar{y} \times \frac{\sigma}{\sigma *}$$

Una vez calcularos los parámetros correspondientes se puede calcular el valor para todos los periodos de retorno aislando el valor de la variable de la función de Gumbell.

2.2.2.2 Ajuste LOG PEARSON III:

La distribución Log-Pearson Tipo III describe la distribución de la probabilidad de ocurrencia de un evento determinado en un proceso de Poisson. Cuando la población de los acontecimientos presenta un sesgo positivo, los datos suelen ser transformados a logaritmos y la distribución se llama distribución de Log Pearson Tipo III.

Al igual que para el ajuste de Gumbell, en primer lugar, se ordenan los valores de la serie en orden creciente y se les asigna una frecuencia de no ocurrencia a cada uno de ellos de valor:

$$Weibull:\ f = 1 - \frac{n}{N+1}$$

$$f(x) = \frac{\lambda^{\beta}(y-\varepsilon)^{\beta-1}e^{-\lambda(y-\varepsilon)}}{x\Gamma(\beta)}$$

Dónde:

Y = log(x).

Γ(β)=función.

B, λ y ε son los parámetros de forma, escala y posición respectivamente y que responden a las siguientes fórmulas:

$$Cs = \frac{n}{(n-1)(n-2)(\sigma_{\log(x)})^3}\sum(\log(x) - \mu_{\log(x)})^3$$

$$\beta = (\frac{2}{Cs})^2$$

$$\lambda = \frac{\sigma_{\log(x)}}{\sqrt{\beta}}$$

$$\varepsilon = \mu_{\log(x)} - \sigma_{\log(x)}\sqrt{\beta}$$

Dónde:

$\mu_{\log(x)}$es la media de los valores y=log(x)

$\sigma_{\log(x)}$es la desviación típica de los valores y=log(x)

Cs es el coeficiente de asimetría

n es el número de datos de la muestra.

Sin embargo, al no ser la función de densidad de esta distribución integrable, el cálculo del valor dela precipitación para un periodo de retorno considerado se resuelve por métodos paramétricospropuestos por Ven Te Chow.

$$\log YT = \mu_{\log x} + k \times \sigma_{\log x}$$

Dónde:

Kt= Factor de Frecuencia, para distintos períodos de retorno en función del coeficiente deasimetría.

Kt = Z + (Z^2– 1)k + (0.333(Z^3 – 6 · Z)k^2 – (Z^2 – 1)k^3 + ($Z \cdot k^4$) + (0.33 · k^5)

$W\ (variableintermedia)$ = (ln (T^2))^2

$$Z\ (variable\ normal\ estándar) = W - \frac{2{,}515517 + 0.802853W + 0{,}010328W^2}{1 + 1{,}432788W + 0{,}189269W^2 + 0{,}001308W^3}$$

k = *Cs*/6.

Una vez obtenidos todos los coeficientes pertinentes, ya se puede determinar la precipitación para cualquier periodo de retorno, volviendo a calcular estos últimos coeficientes que dependen de él.

2.2.2.3 Ajuste SQRT-ET max

$$F(x) = exp\left[-\lambda \times (1 + \sqrt{\beta \cdot x}) \times \exp(\sqrt{-\beta \cdot x})\right]$$

Dónde:

F(x) es la probabilidad que se presente un valor inferior a x.

λ y β Son los parámetros a estimar que dependen de la media y de la desviación típica de la serie de datos.

X es la precipitación diaria de cálculo.

Para empezar este ajuste es necesario calcular la media (μ) y la desviación típica (σ) para poder calcular el coeficiente de varianza que es el cociente entre la media y la desviación típica. Seguidamente, ya podemos calcular la β, que se rige por la siguiente función:

$$\beta = \sum_{i=0}^{6} ai \times [(\ln CV)]^i$$

Dónde:

CV es el coeficiente de varianza

ai es un parámetro que viene determinado por la siguiente tabla:

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
a0	-1765,86	1,801513	1,318615
a1	-7240,6	2,473761	-3,16463
a2	-11785,6	23,556200	-1,59552
a3	-9538,0	49,957274	-6,26911
a4	-3834,3	59,775636	-11,3177
a5	-612,68	35,696876	-22,6976
a6	0,000	8,505713	-22,0663

El primer tramo es para ajustes con CV entre 0,19 y 0.3, el segundo tramo es para CV entre 0,3 y 0,7 y el último tramo es para valores del CV mayores a 0,7.

Posteriormente, se calcula el otro parámetro λ, que se rige por la siguiente función:

$$\lambda = \frac{\beta \times I1}{2\mu \times (1 - e^{-\beta})}$$

Dónde:

μ es la media

I1 es otro parámetro del ajuste que viene definido por la siguiente ecuación:

$$I1 = \sum_{i=0}^{6} bi \times [(\ln CV)]^i$$

Dónde:

CV es el coeficiente de varianza

bi es un parámetro que viene determinado por la siguiente tabla:

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
b0	-0,931508	2,342697	2,307319
b1	2,156709	-0,149784	-0,136674
b2	-0,779770	-0,099312	-0,075036
b3	0,112962	0,003444	-0,013464
b4	-0,009340	0,001014	0,003228
b5	0,000412	-0,000141	0,000521
b6	-0,000008	0,000005	-0,000141

El primer tramo es para ajustes con CV entre 0,19 y 0.3, el segundo tramo es para CV entre 0,3 y 0,7 y el último tramo es para valores del CV mayores a 0,7.

2.2.2.4 Pruebas de bondad

Las pruebas de bondad de ajuste son pruebas de hipótesis que se usan para evaluar si un conjunto de datos es una muestra independiente de la distribución elegida. En la teoría estadística, las pruebas de bondad de ajuste más conocidas son la X^2y la Kolmogorov – Smirnov.

a) **Prueba X^2**

Esta prueba fue propuesta por Karl Pearson en 1900, se aplica para verificar bondad de las distribuciones normales y log normales. Para aplicar la prueba, el primer paso es dividir los datos en un número k de intervalos de clase. Luego se calcula el parámetro estadístico:

$$D = \sum_{i=1}^{k} (\theta_i - \varepsilon_i)^2 / \varepsilon_i$$

Donde:

θ i es el número observado de eventos en el intervalo i y εi es el número esperado de eventos en el mismo intervalo.

εi se calcula como:

$$\varepsilon_i = n[F(S_i) - F(I_i)] \qquad i = 1,2,\dots k$$

Asimismo; F (Si) es la función de distribución de probabilidad en el límite superior del intervalo i, F (Si) es la misma función en el límite inferior y n es el número de eventos.

Una vez calculado el parámetro D para cada función de distribución considerada, se determina el valor de una variable aleatoria con distribución χ2 para ν = k-1-m grados de libertad y un nivel de significancia α, donde m es el número de parámetros estimados a partir de los datos.

Para aceptar una función de distribución dada, se debe cumplir:

$$D \leq {X^2}_{1-\alpha,k-1-m}$$

El valor de ${X^2}_{1-\alpha,k-1-m}$se obtiene de tablas de la función de distribución X^2.

b) **Prueba Kolmogorov – Smirnov**

Método por el cual se comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, asimismo permite elegir la más representativa, es decir la de mejor ajuste. Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada Do(x) y la estimada D(x):

$$Dmáx = máx\{D_o(x) - D(x)\}$$

Con un valor crítico Do(x) que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado (en este caso se ha comprobado para niveles de significancia de 0,01 y 0,05). Si Dmax<Do(x), se acepta la hipótesis nula. Esta prueba tiene la ventaja sobre la prueba de X^2de que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. El valor de Do se obtiene de una tabla que depende del número de datos de la muestra y del nivel de significación.

2.2.3 MÉTODO DEL MINISTERIO DE FOMENTO

Se calculará también la precipitación máxima de 24 horas según la publicación del Ministerio de Fomento "Máximas lluvias diarias en la España peninsular", realizando el cálculo con las coordenadas de las estaciones pluviométricas estudiadas.

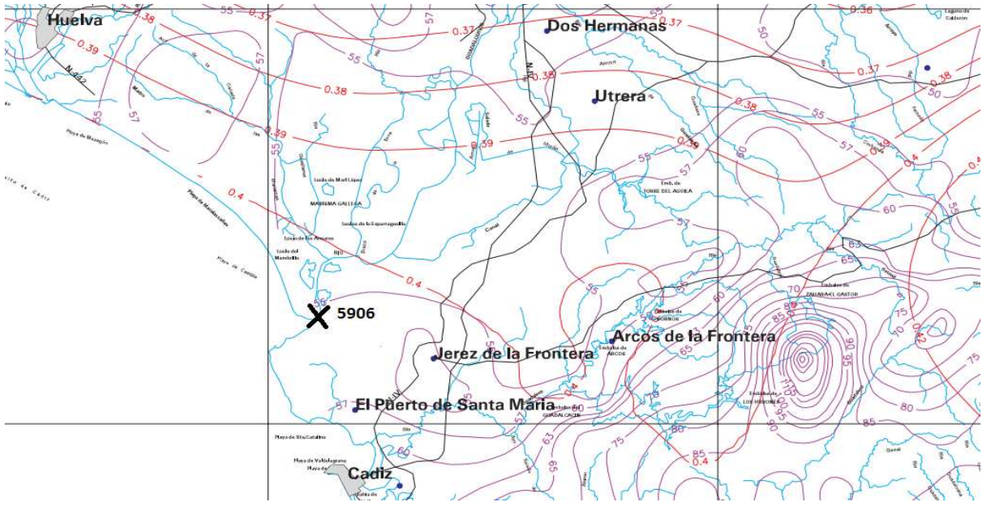
Este método utiliza la ley de ajuste SQRT-ET max, propuesto específicamente para la modelación estadística de máximas lluvias diarias, y está formulada con sólo dos parámetros, lo que conlleva una completa definición de los cuantiles en función exclusivamente del coeficiente de variación, con lo que se consigue una mayor facilidad de presentación de resultados.

El proceso operativo de obtención de las máximas precipitaciones diarias para distintos periodos de retorno a partir de estos mapas es el siguiente:

- Localización en los planos del punto geográfico deseado.
- Estimación mediante las isolíneas representadas del coeficiente de variación Cv y del valor medio P de la máxima precipitación diaria anual. El mapa representa dos familias de líneas.La primera, en color morado, define el valor medio de la ley de frecuencias de máximas precipitaciones diarias puntuales (Pm). La segunda, en color rojo, muestra el coeficiente de variación Cv de dicha ley.

- Para el periodo de retorno deseado T y el valor de Cv, obtención del denominado “Factor de Amplificación Kt”, mediante el uso de la tabla que se muestra a continuación.
- Realizar el producto Factor de Ampliación Kt por el valor medio P obteniéndose Pt, es decir, la precipitación diaria máxima para el periodo de retorno deseado.

En la siguiente imagen se puede apreciar la localización de la estación 5906 sobre la cual se han obtenido los datos y se ha trabajado:



Para poder realizar el cálculo de las Pmax con este método se ha utilizado la siguiente tabla:

CÁLCULO DE LA P24h máx A MEDIANTE EL MÉTODO PRESENTADO EN EL DOCUMENTO "MOPU"										
	Estación		57390	ALCALÁ DEL RÍO (PEDRO ESPIGA)						
	T		P med	Cv	Kv	P24h (mm/día)				
	2		54	0,36	0,919	49,626				
	2,33				0,953	51,444				
	5				1,225	66,15				
	10				1,446	78,084				
	25				1,747	94,338				
	50				1,991	107,514				
	100				2,251	121,554				
	200				2,525	136,35				
	250				2,586	139,653				
	500				2,892	156,168				

LEYENDA
DATOS A MANIPULAR
RESULTADOS

	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)									
Cv	2	2,33	5	10	25	50	100	200	250	500
0,3	0,935	0,963	1,194	1,377	1,625	1,823	2,022	2,251	2,299	2,541
0,31	0,932	0,961	1,198	1,385	1,640	1,854	2,068	2,296	2,347	2,602
0,32	0,929	0,959	1,202	1,400	1,671	1,884	2,098	2,342	2,396	2,663
0,33	0,927	0,958	1,209	1,415	1,686	1,915	2,144	2,388	2,444	2,724
0,34	0,924	0,956	1,213	1,423	1,717	1,930	2,174	2,434	2,493	2,785
0,35	0,921	0,954	1,217	1,438	1,732	1,961	2,220	2,480	2,539	2,831
0,36	0,919	0,953	1,225	1,446	1,747	1,991	2,251	2,525	2,586	2,892
0,37	0,917	0,952	1,232	1,461	1,778	2,022	2,281	2,571	2,635	2,953
0,38	0,914	0,950	1,240	1,469	1,793	2,052	2,327	2,617	2,683	3,014
0,39	0,912	0,948	1,243	1,484	1,808	2,083	2,357	2,663	2,730	3,067
0,4	0,909	0,946	1,247	1,492	1,839	2,113	2,403	2,708	2,778	3,128
0,41	0,906	0,944	1,255	1,507	1,854	2,144	2,434	2,754	2,827	3,189
0,42	0,904	0,943	1,259	1,514	1,884	2,174	2,480	2,800	2,875	3,250
0,43	0,901	0,941	1,263	1,534	1,900	2,205	2,510	2,846	2,924	3,311
0,44	0,898	0,939	1,270	1,541	1,915	2,220	2,556	2,892	2,972	3,372
0,45	0,896	0,938	1,274	1,549	1,945	2,251	2,586	2,937	3,020	3,433
0,46	0,894	0,936	1,278	1,564	1,961	2,281	2,632	2,983	3,068	3,494
0,47	0,892	0,935	1,286	1,579	1,991	2,312	2,663	3,044	3,129	3,555
0,48	0,89	0,934	1,289	1,595	2,007	2,342	2,708	3,098	3,184	3,616
0,49	0,887	0,932	1,293	1,603	2,022	2,373	2,739	3,128	3,220	3,677
0,5	0,885	0,930	1,297	1,610	2,052	2,403	2,785	3,189	3,281	3,738
0,51	0,883	0,929	1,301	1,625	2,068	2,434	2,815	3,220	3,317	3,799
0,52	0,881	0,928	1,308	1,640	2,098	2,464	2,861	3,281	3,378	3,860
Kv	0,919	0,953	1,225	1,446	1,747	1,991	2,251	2,525	2,586	2,892

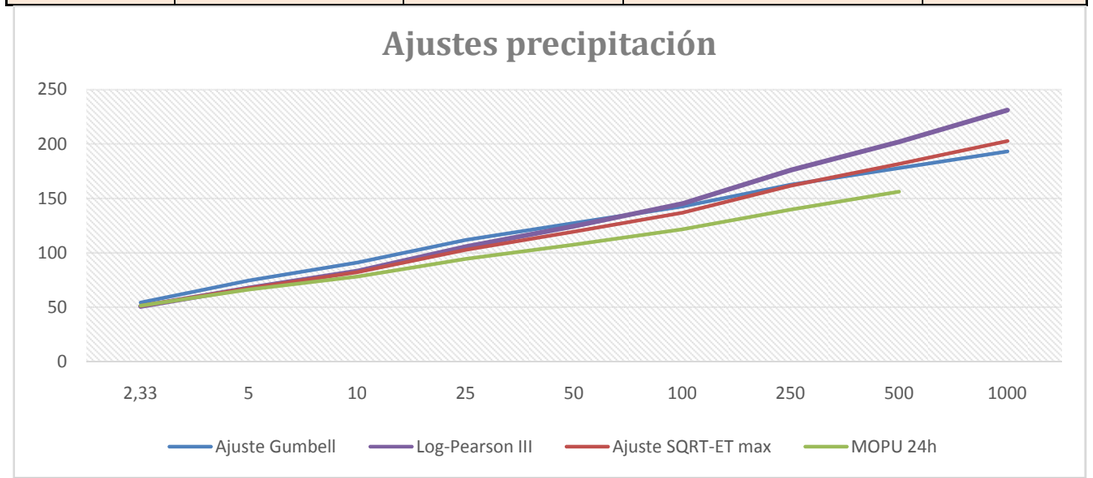
2.2.4 REPARTO ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN

Para poder determinar que parte del territorio se atribuye a cada estación es necesario realizar un reparto. . Este reparto se ha efectuado aplicándose el método de los polígonos de Thyessen. Al solo haberse efectuado el estudio pluviométrico con una estación meteorológica todo el municipio de Sanlúcar de Barrameda se verá afectada por la lluvia extraída por la misma estación meteorológica.

2.2.5 RESUMEN Y CONCLUSIONES

A continuación se muestra el resumen de las precipitaciones de cálculo obtenidas en la Estación Sanlúcar Barrameda (INM) (5906) (el resumen completo se encuentra en el Apéndice 1, basaremos el dimensionamiento del Tanque de Tormentas en los resultados de dicha estación.

5906	Sanlúcar de Barrameda (INM)			
T	Ajuste Gumbell	Log-Pearson III	Ajuste SQRT-ET max	MOPU 24h
2,33	54,179	50,772	51,118	51,444
5	74,431	67,605	67,454	66,150
10	90,925	83,263	82,230	78,084
25	111,766	105,728	102,757	94,338
50	127,227	124,540	119,313	107,514
100	142,574	145,246	136,859	121,554
250	162,780	175,999	161,638	139,653
500	178,038	202,187	181,606	156,168
1000	193,284	231,230	202,634	



Se puede observar que para estos datos pluviométricos para periodos de retorno pequeños el ajuste con valores más elevados es el de Gumbell y para periodos más grandes es el Log-Pearson III. Para ello se va escoger siempre el valor más elevado para cada periodo de los cuatro métodos utilizados. En la siguiente tabla se pueden observar los resultados finales que suponen la envolvente de los cuatro métodos calculados:

5906	Sanlúcar de Barrameda (INM)			
T	Ajuste Gumbell	Log-Pearson III	Ajuste SQRT-ET max	MOPU 24h
2,33	54,179	50,772	51,118	51,444
5	74,431	67,605	67,454	66,150
10	90,925	83,263	82,230	78,084
25	111,766	105,728	102,757	94,338
50	127,227	124,540	119,313	107,514
100	142,574	145,246	136,859	121,554
250	162,780	175,999	161,638	139,653
500	178,038	202,187	181,606	156,168
1000	193,284	231,230	202,634	

Para las Obras de Saneamiento suelen ser adecuados los periodos de retorno comprendidos entre los 25 y los 100 años, así que en nuestro caso vamos a calcular las tormentas de proyecto para periodos de retorno de 25, 50 y 100 años. Por lo tanto tendremos una **precipitación máxima 24h para un periodo de retorno de 25 años de 111,77 mm,** una precipitación máxima 24h para un periodo de retorno de 50 años de 127,23mm y precipitación máxima 24h para un periodo de retorno de 100 años de 145,25 mm.

3. HIDROLOGÍA

La parte propiamente de hidrología calculada en este proyecto se divide en la caracterización de las cuencas vertientes y la determinación de las tormentas de proyecto. Es necesario realizar estos apartados para introducir los datos de las distintas cuencas y los datos de la tormenta obtenida en el modelo de la red de saneamiento que se efectuará posteriormente con SWMM vE.

3.1 Caracterización de las cuencas de aportación

Para poder determinar los caudales que van a circular por los colectores de la red y los elementos especiales de dicha red es necesario caracterizar las cuencas urbanas vertientes a los colectores principales de la red de saneamiento de Sanlúcar de Barrameda.

3.1.1 DELIMITACIÓN DE LAS CUENCAS

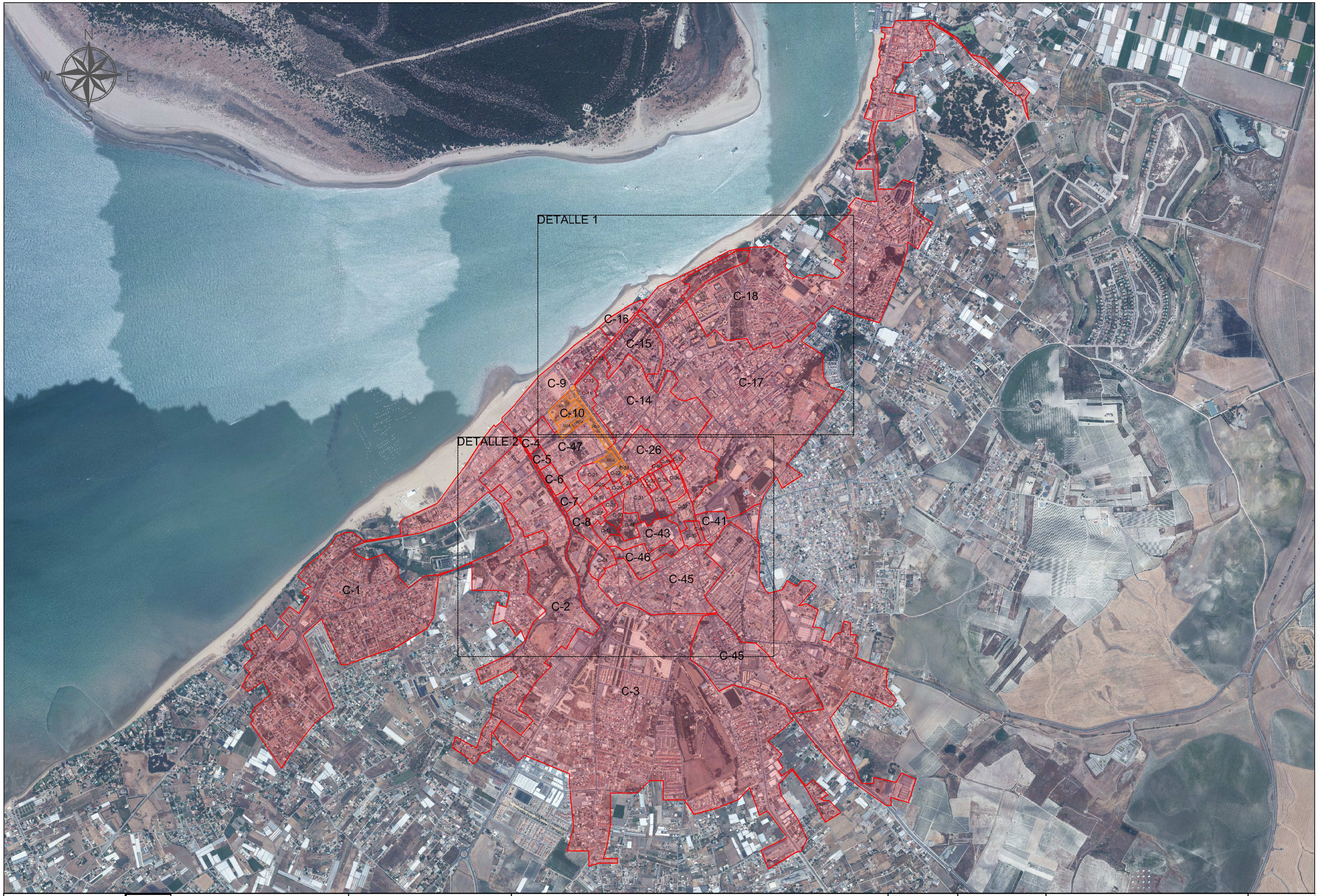
El primer paso para poder caracterizar las cuencas es hacer una delimitación de estas a través de alguna herramienta SIG con la que se pueda visualizar una ortofoto de la zona y la red de Saneamiento del municipio de estudio. Para ello, se ha utilizado el AutoCadMap 2015, que permite la conexión con capas raster como las ortofotos del PNOA descargadas del IGN.

Se pidió al Ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda un archivo .dwg donde se muestra la red de saneamiento del municipio.

Para delimitar las cuencas se ha tenido en cuenta la red en sí y la dirección de los distintos ramales, así como la pendiente del terreno (se han generado las curvas de nivel cada 20 cm a partir del MDT descargado del Instituto Geográfico Nacional con GvSig 2.1).

Al tratarse la problemática en el Barrio Bajo del centro de Sanlúcar y los problemas del Colector C-13 se ha delimitado con más o menos precisión las cuencas en función de su localización y si la precisión afectaba en el cálculo de estos dos tramos.

Se puede observar a continuación el *Plano 2. Cuencas Urbanas*, donde se muestran las distintas cuencas urbanas vertientes. En el documento Planos del vigente proyecto se pueden observar los distintos detalles de dicho plano.



Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA	UNIVERSIDAD DE SEVILLA	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ALBERT MONCLÚS ABADAL	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)	FECHA: Septiembre 2015 / CLAVE:	ESCALA: 1:20000 / FORMATO ORIGINAL UNE A-1	PLANO: CUENCAS Y SUBCUENCAS URBANAS. Planta General / NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:	NÚMERO DE PLANO: 2 / HOJA: 1 de 4

3.1.2 USOS DEL SUELO Y NUMERO SCS

En el proyecto que nos concierne, ha sido necesaria la obtención del número de curva para calcular la escorrentía. Para ello se han utilizado los valores de números de curva propuestos por el SoilConservationService, que se pueden observar en la siguiente tabla:

Chapter 2 **Estimating Runoff** Technical Release 55 Urban Hydrology for Small Watersheds

Table 2-2a Runoff curve numbers for urban areas [1]

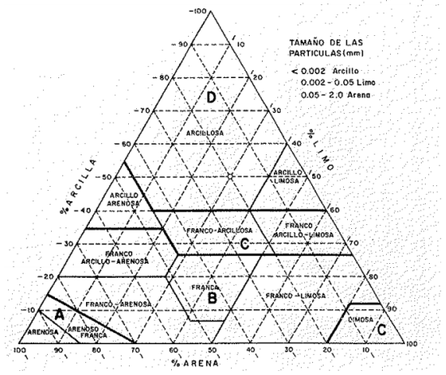
Cover description: Cover type and hydrologic condition	Average percent impervious area [2]	Curve numbers for hydrologic soil group: A	B	C	D
Fully developed urban areas (vegetation established)					
Open space (lawns, parks, golf courses, cemeteries, etc.) [3]:					
Poor condition (grass cover < 50%)		68	79	86	89
Fair condition (grass cover 50% to 75%)		49	69	79	84
Good condition (grass cover > 75%)		39	61	74	80
Impervious areas:					
Paved parking lots, roofs, driveways, etc. (excluding right-of-way)		98	98	98	98
Streets and roads:					
Paved; curbs and storm sewers (excluding right-of-way)		98	98	98	98
Paved; open ditches (including right-of-way)		83	89	92	93
Gravel (including right-of-way)		76	85	89	91
Dirt (including right-of-way)		72	82	87	89
Western desert urban areas:					
Natural desert landscaping (pervious areas only) [4]		63	77	85	88
Artificial desert landscaping (impervious weed barrier, desert shrub with 1- to 2-inch sand or gravel mulch and basin borders)		96	96	96	96
Urban districts:					
Commercial and business	85	89	92	94	95
Industrial	72	81	88	91	93
Residential districts by average lot size:					
1/8 acre or less (town houses)	65	77	85	90	92
1/4 acre	38	61	75	83	87
1/3 acre	30	57	72	81	86
1/2 acre	25	54	70	80	85
1 acre	20	51	68	79	84
2 acres	12	46	65	77	82
Developing urban areas					
Newly graded areas (pervious areas only, no vegetation) [5]		77	86	91	94
Idle lands (CN's are determined using cover types similar to those in table 2-2c).					

[1] Average runoff condition, and $I_a = 0.2S$.
[2] The average percent impervious area shown was used to develop the composite CN's. Other assumptions are as follows: impervious areas are directly connected to the drainage system, impervious areas have a CN of 98, and pervious areas are considered equivalent to open space in good hydrologic condition. CN's for other combinations of conditions may be computed using figure 2-3 or 2-4.
[3] CN's shown are equivalent to those of pasture. Composite CN's may be computed for other combinations of open space cover type.
[4] Composite CN's for natural desert landscaping should be computed using figures 2-3 or 2-4 based on the impervious area percentage (CN = 98) and the pervious area CN. The pervious area CN's are assumed equivalent to desert shrub in poor hydrologic condition.
[5] Composite CN's to use for the design of temporary measures during grading and construction should be computed using figure 2-3 or 2-4 based on the degree of development (impervious area percentage) and the CN's for the newly graded pervious areas.

Se ha considerado un tipo de suelo A ya que en el terreno de estudio podemos distinguir los siguientes tipos de materiales (de techo a muro):

- Depósitos cuaternario reciente (Holoceno) constituido por un manto de arena dunar próximo a la costa, que ha perdido su morfología, quedando antropizado por los asentamientos humanos.
- Depósitos cuaternarios recientes (Holoceno) constituidos por las arenas ocres fluvio-marinas con algunos cantos y conchas, depositados desde la Edad Media,ya que en esta época el mar batía la zona donde se establece el contacto interno del depósito.
- Arenas cuarzosas con algún canto cuarzoso y cuarcíticoPliocuatenario (son lasllamadas («arenas rojas») depositados en ambientes marinos someros.
- Margas blancas y limos silíceos («albarizas/moronitas») del Mioceno Medio-Superior

Al estar formadas las capas superiores básicamente de arena se ha considerado tipo de suelo A, tal y como se puede observar en el siguiente gráfico extraído de la Instrucción de Drenaje Superficial 5.2 IC



Al tratarse de un tipo de suelo A se proponen los siguientes números de curva para los distintos usos del suelo:

Tipología de uso del suelo	CoverType SCS	Número de Curva según SCS
Viviendas altas	Paved parking lots, roofs, driveways, etc*	98
Viviendas bajas	Residential Districts 1/8 acre or less (town houses)	77
Industrial	Industrial	81
Calzada	Paved parking lots, roofs, driveways, etc	98
Zona Verde	Open SpaceFairCondition	49
Tierra Cultivada	Tierra Cultivada sin tratamiento de conservación*	72
Terreno Boscoso	Terreno boscoso poco denso*	45
Zonas comerciales	Comercial and Business	89

*Se puede observar en las tablas de clasificación del SCS para cuencas no urbanas.

Una vez obtenido el número de curva para cada uso del suelo, se ha ponderado para todas las cuencas conociendo el área de cada uso del suelo utilizando la siguiente fórmula:

$$NC = \frac{\sum_{i=1}^{n} NC_i \times A_i}{A}$$

A continuación se presenta una tabla resumen, donde se muestra el cálculo del número de curva de las 50 cuencas y las 7 subcuencas que se han delimitado en el municipio de estudio:

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CURVA SEGÚN SCS

		Porcentaje de área según uso de suelo												
Usos del suelo	Número de Curva	Cuenca 1	Cuenca 2	Cuenca 3	Cuenca 4	Cuenca 5	Cuenca 6	Cuenca 7	Cuenca 8	Cuenca 9	Cuenca 10	Cuenca 11	Cuenca 12	Cuenca 13
Tierra cultivada	72	0,00%	7,12%	3,22%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Terreno boscoso	45	10,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Espacios abiertos	49	1,14%	16,23%	20,63%	4,99%	12,31%	0,00%	0,00%	19,82%	18,11%	19,45%	17,91%	0,00%	12,34%
Zonas comerciales	89	2,05%	0,00%	5,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Poligonos industriales	81	0,00%	3,97%	11,76%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Tejados bloques	98	6,24%	28,13%	21,60%	89,37%	82,47%	87,62%	92,76%	65,95%	16,74%	44,44%	65,38%	0,00%	81,43%
Zona residencial <500 m2	77	65,11%	37,43%	24,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,78%	52,52%	10,44%	0,00%	0,00%	0,00%
Calles y carreteras	98	15,34%	7,12%	13,30%	5,64%	5,22%	12,38%	7,24%	8,45%	12,63%	25,67%	16,71%	100,00%	6,23%
Número curva cuenca		**78,22**	**79,66**	**79,49**	**95,55**	**91,97**	**98,00**	**98,00**	**87,07**	**78,10**	**86,28**	**89,22**	**98,00**	**91,95**
Usos del suelo	Número de Curva	Cuenca 14	Cuenca 15	Cuenca 16	Cuenca 17	Cuenca 18	Cuenca 19	Cuenca 20	Cuenca 21	Cuenca 22	Cuenca 23	Cuenca 24	Cuenca 25	Cuenca 26
Tierra cultivada	72	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,22%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Terreno boscoso	45	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Espacios abiertos	49	7,56%	17,65%	0,00%	16,11%	27,22%	0,00%	0,00%	0,00%	5,34%	5,11%	0,00%	12,69%	5,73%
Zonas comerciales	89	3,12%	0,00%	87,22%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Poligonos industriales	81	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Tejados bloques	98	82,09%	29,11%	0,00%	29,69%	10,11%	92,11%	90,19%	77,50%	91,54%	80,11%	89,55%	54,66%	81,05%
Zona residencial <500 m2	77	0,00%	37,12%	0,00%	43,86%	45,68%	0,00%	0,00%	15,43%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,33%
Calles y carreteras	98	7,23%	16,12%	12,78%	10,34%	12,33%	7,89%	9,81%	7,07%	3,12%	14,78%	10,45%	32,65%	7,89%
Número curva cuenca		**94,01**	**81,56**	**90,15**	**80,90**	**74,17**	**98,00**	**98,00**	**94,76**	**95,38**	**95,50**	**98,00**	**91,78**	**94,07**
Usos del suelo	Número de Curva	Cuenca 27	Cuenca 28	Cuenca 29	Cuenca 30	Cuenca 31	Cuenca 32	Cuenca 33	Cuenca 34	Cuenca 35	Cuenca 36	Cuenca 37	Cuenca 38	Cuenca 39
Tierra cultivada	72	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Terreno boscoso	45	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Espacios abiertos	49	4,87%	6,03%	17,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	15,30%	3,12%	6,17%	16,72%	4,65%	0,00%
Zonas comerciales	89	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Poligonos industriales	81	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Tejados bloques	98	90,01%	90,30%	76,44%	96,37%	93,22%	94,00%	88,67%	77,02%	89,89%	80,91%	72,76%	90,23%	68,97%
Zona residencial <500 m2	77	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,69%	0,00%	0,00%	0,00%
Calles y carreteras	98	5,12%	3,67%	6,52%	3,63%	6,78%	6,00%	11,33%	7,68%	6,99%	7,23%	10,52%	5,12%	31,03%
Número curva cuenca		**95,61**	**95,05**	**89,65**	**98,00**	**98,00**	**98,00**	**98,00**	**90,50**	**96,47**	**93,78**	**89,81**	**95,72**	**98,00**
Usos del suelo	Número de Curva	Cuenca 40	Cuenca 41	Cuenca 42	Cuenca 43	Cuenca 44	Cuenca 45	Cuenca 46	Cuenca 47	Cuenca 48	Cuenca 49	Cuenca 50	Scuenca 1	Scuenca 2
Tierra cultivada	72	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	17,95%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Terreno boscoso	45	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Espacios abiertos	49	0,00%	3,11%	36,67%	10,37%	6,58%	4,98%	8,21%	14,85%	29,45%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Zonas comerciales	89	0,00%	21,08%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Poligonos industriales	81	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	49,67%	6,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Tejados bloques	98	93,92%	68,03%	50,12%	79,96%	31,30%	51,46%	82,41%	63,97%	63,68%	89,99%	95,03%	89,55%	97,01%
Zona residencial <500 m2	77	0,00%	0,00%	7,23%	0,00%	0,00%	6,70%	0,00%	6,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Calles y carreteras	98	6,08%	7,78%	5,98%	9,67%	12,45%	12,79%	9,38%	15,03%	6,87%	10,01%	4,97%	10,45%	2,99%
Número curva cuenca		**98,00**	**94,58**	**78,51**	**92,92**	**86,33**	**88,45**	**93,98**	**89,43**	**83,57**	**98,00**	**98,00**	**98,00**	**98,00**
Usos del suelo	Número de Curva	Scuenca 3	Scuenca 4	Scuenca 5	Scuenca 6	Scuenca 7								
Tierra cultivada	72	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%								
Terreno boscoso	45	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%								
Espacios abiertos	49	40,03%	39,87%	0,00%	0,00%	24,82%								
Zonas comerciales	89	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%								
Poligonos industriales	81	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%								
Tejados bloques	98	29,54%	0,00%	40,45%	49,56%	47,51%								
Zona residencial <500 m2	77	0,00%	0,00%	24,78%	50,44%	21,34%								
Calles y carreteras	98	30,43%	60,13%	34,77%	0,00%	6,33%								
Número curva cuenca		**78,39**	**78,46**	**92,80**	**87,41**	**81,36**								

3.1.3 ANCHO DE LAS CUENCAS

También será necesario determinar el ancho de cada una de las cuencas y subcuencas del modelo estudiado para poder introducir los datos posteriormente al software utilizado.

Para determinar los anchos de cada una de las cuencas se ha procedido a la medida en el propio plano del ancho medio de cada una de las cuencas y se pueden observar sus valores en los distintos informes de SWMM que se adjuntan en el ***apéndice 3***.*Informes de estado extraídos de SWMM* que se encuentran en dicho anejo.

3.1.4 PENDIENTE MEDIA DE LAS CUENCAS

Por último, se ha determinado la pendiente media de cada una de las cuencas y subcuencas del área de estudio.

Para determinar dichos valores, ha sido necesario extrapolar la pendiente media a través de las curvas de nivel generadas a partir del modelo digital del terreno descargado del IGN. Se pueden observar sus valores en los distintos informes de SWMM que se adjuntan en el ***apéndice 3***.*Informes de estado extraídos de SWMM* que se encuentran en dicho anejo.

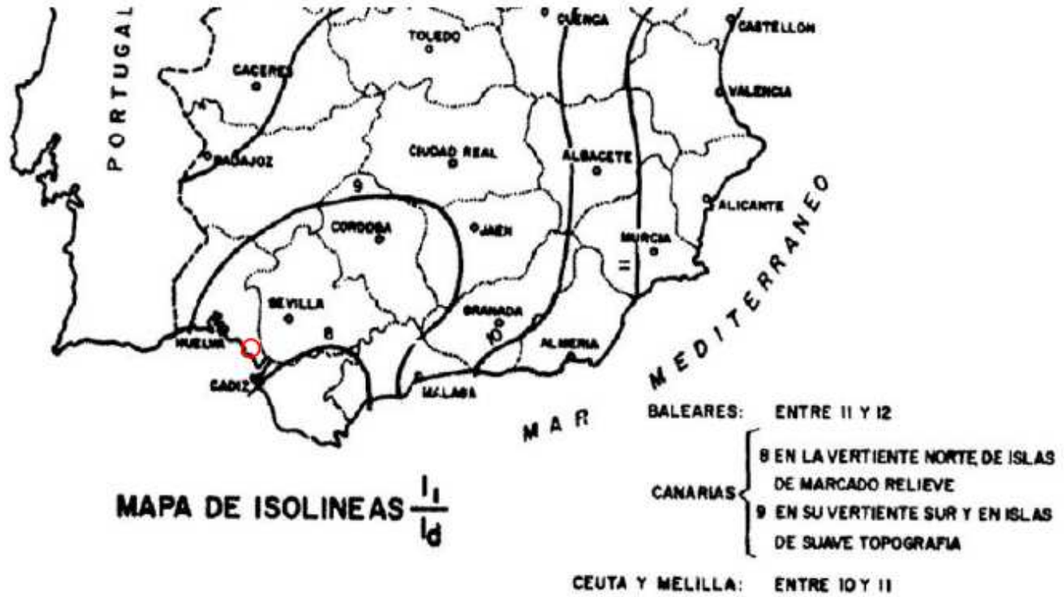
3.2 Cálculo de la tormenta de proyecto:

Una tormenta de diseño es un patrón de precipitación definido para utilizarse en el diseño de un sistema hidrológico. Usualmente la tormenta de diseño conforma la entrada al sistema, y loscaudales resultantes a través de éste se calculan utilizando procedimientos de lluvia-escorrentía ytránsito de caudales. En este caso, las tormentas de diseño se definirán mediante hietogramas queespecifican la distribución temporal de la precipitación durante la tormenta. Concretamente, para ellose utilizará el método de los Bloques Alternos.El método de los Bloques Alternos es una forma simple para desarrollar un hietograma de diseño utilizando una curva de intensidad-duración-frecuencia.

Se denominan curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia a las curvas que relacionan la intensidad de la lluvia con su duración y para cada frecuencia de ocurrencia hay una curva diferente. Lógicamente, cuando menor es la frecuencia del evento que se está analizando, mayor es su intensidad.

En la actual normativa: Instrucción 5.2.- IC de Drenaje Superficial de Carreteras (MOPU, 1990) en su capítulo 2 se propone una nueva familia de curvas de intensidad-duración, basadas en un trabajo de J.R. Témez (1987) que permite considerar explícitamente la situación geográfica objeto de estudio.

Esta publicación propone la caracterización de la ley intensidad-duración mediante el parámetro (I1/I24), cociente entre la intensidad horaria y la diaria, que ha sido regionalizado a nivel nacional según se muestra en la figura siguiente, que para la zona de estudio se adopta un valor de I1/I24 =8,3.



En dicha normativa, se propone la siguiente formulación para el cálculo de la intensidad máxima diaria, que es la que se ha adoptado en este proyecto:

$$I_t = I_{24} \times \left(\frac{I_1}{I_{24}}\right)^{\frac{28^{0,1}-t^{0,1}}{28^{0,1}-1}}$$

dónde:

- It es la intensidad media máxima [mm/h] asociada a una duración de lluvia t [horas], que en este caso se ha considerado el tiempo de concentración, y al periodo de retorno considerado.
- I24 es la intensidad media diaria de precipitación [mm/h] correspondiente al periodo de retorno y obteniéndose a partir de la máxima precipitación diaria como P24/24.
- I1 es la intensidad horaria de precipitación [mm/h] correspondiente al periodo de retorno y I1/I24 es el parámetro que representa la relación entre la intensidad horaria y la diaria, en este caso 8,3.

Por último, t es el tiempo de duración de la lluvia, que en este caso se ha considerado el tiempo de concentración, ya que coincide con el instante que se produce el caudal máximo.

Los hietogramas obtenidos aplicándose este método se encuentran en el **apéndice 2** de este anejo.

4. MODELO DE LA RED DE SANEAMIENTO

Para poder determinar cómo se comportaba la actual red de saneamiento y localizar los fallos de capacidad y los problemas de inundabilidad se ha realizado el modelado de la red con el software SWMM 5 vE. Este modelo permite calcular de forma precisa todas las variables de los conductos y de los nodos, pudiendo apreciar de forma precisa y concisa todas las variables que participan el proyecto.

Una vez localizados los distintos problemas se ha realizado un segundo modelo con los distintos cambios propuestos para solventar dichos errores y evitar, básicamente, los problemas de inundabilidad que se desarrollan en el municipio.

4.1 Descripción del software utilizado

El StormWater Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) de la EPA (SWMM) es un modelo dinámico de simulación de precipitaciones, que se puede utilizar para un único acontecimiento o para realizar una simulación continua en periodo extendido. El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos. El módulo de escorrentía o hidrológico de SWMM funciona con una serie de cuencas en las cuales cae el agua de lluvia y se genera escorrentía. El módulo de transporte o hidráulico de SWMM analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elementos reguladores. Asimismo, SWMM es capaz de seguir la evolución de la cantidad y la calidad del agua de escorrentía de cada cuenca, así como el caudal, el nivel de agua en pozos o la calidad del agua en cada tubería y canal durante una simulación compuesta por múltiples intervalos de tiempo.

La escorrentía superficial generada en cada subcuenca es calculada por SWMM 5.0 asumiendo que cada subcuenca se comporta como un depósito no lineal.

El modelo de depósito no lineal es un modelo agregado que aplica la ecuación de Conservación de laMasa y una ecuación tipo Onda Cinemática para calcular el caudal de escorrentía superficial a lasalida de cada subcuenca. En este modelo de depósito se requieren parámetros tales como el áreaen planta y el ancho característico de la subcuenca, así como la rugosidad superficial de ella, entreotros parámetros. Además, la infiltración que podría producirse en cada subcuenca puede sercalculada usando alguno de los tres diferentes métodos que SWMM 5.0 incorpora: método deHorton, método de Green-Ampt, y el método del Número de Curva del NRCS. En el vigente proyecto se usará el último método, tal y como se ha podido ver en anterioridad.

El modelo divide cada subcuenca en una zona permeable sin retención superficial, otra impermeablesin retención y una última zona permeable con retención, en función de los porcentajes deimpermeabilidad y retención introducidos.

El transporte de agua por el interior de cualquiera de los conductos representados en SWMM está gobernado por las ecuaciones de conservación de la masa y de la cantidad de movimiento tanto para flujo gradualmente variado como para el flujo transitorio (es decir, las ecuaciones de Saint Venant). El usuario de SWMM puede seleccionar el nivel de sofisticación con que desea resolver estas ecuaciones. Por ello existen tres modelos hidráulicos de transporte:

- El Flujo Uniforme.
- La Onda Cinemática.
- La Onda Dinámica.

El modelo de transporte utilizado para esta red ha sido el modelo de onda dinámica (Dynamic Wave). Este modelo resuelve las ecuaciones completas unidimensionales de Saint Venant y por lo tanto teóricamente genera los resultados más precisos. Estas ecuaciones suponen la aplicación de la ecuación de continuidad y de cantidad de movimiento en las conducciones y la continuidad de volúmenes en los nodos. Se ha utilizado este modelo de transporte ya que el modelo propuesto es bastante complejo, con pendientes muy pequeñas que pueden provocar que se produzca flujo ascendente y además hay muchos divisores, que con otro modelo de transporte no se podrían modelar.

Con este tipo de modelo de transporte es posible representar el flujo presurizado cuando una conducción cerrada se encuentra completamente llena. Las inundaciones ocurren en el sistema cuando la profundidad (calado) del agua en los nudos excede el valor máximo disponible en los mismos.

El modelo de transporte de la Onda Dinámica puede contemplar efectos como el almacenamiento en los conductos, los resaltos hidráulicos, las pérdidas en las entradas y salidas de los pozos de registro, el flujo inverso y el flujo presurizado. Dado que resuelve de forma simultánea los valores de los niveles de agua en los nudos y los caudales en las conducciones pude aplicarse para cualquier tipo de configuración de red de saneamientos, incluso en el caso que contengan nudos múltiples, divisiones de flujo aguas abajo o incluso mallas en su trazado. Se trata del método de resolución adecuado para sistemas en los que los efectos de resalto hidráulico (se presenta en nuestra red en muchos pozos). El precio que generalmente es necesario pagar por el empleo de este método es la necesidad de utilizar incrementos de tiempo de cálculo mucho más pequeños, del orden de 1 minuto o menos.

Para poder generar un resultado los más desfavorable posible, pero a la vez que generara unos resultados reales se han considerado los caudales punta de cada nudo de vertido como caudales medio y continuos en el tiempo. Al hacer esta consideración se ha decidido prescindir de la primera hora de cálculo, donde el programa detecta inestabilidades debido a la entrada del caudal punta en el instante 1s partiendo del conducto vacío, lo cual no refleja la realidad, que se moldearía mejor con un hidrograma. Se ha querido realizar el modelo con caudales puntuales y no con hidrogramas para asemejarse más a los cálculos realizados en el proyecto base y de esta forma estar más al lado de la seguridad.

Para modelar los aliviaderos que se encuentran en la red se ha generado un vertido a calado normal en el punto de inicio del aliviadero y se ha modelado un nudo con la aportación de caudal de dilución en el inicio de cada aliviadero.

4.2 Descripción del modelo de la red actual de Saneamiento

Para empezar, se ha realizado un modelo de la red de alcantarillado actual para observar realimente los problemas que se originan cuando se da una tormenta de 1 hora de precipitación y periodo de retorno de 25 años.

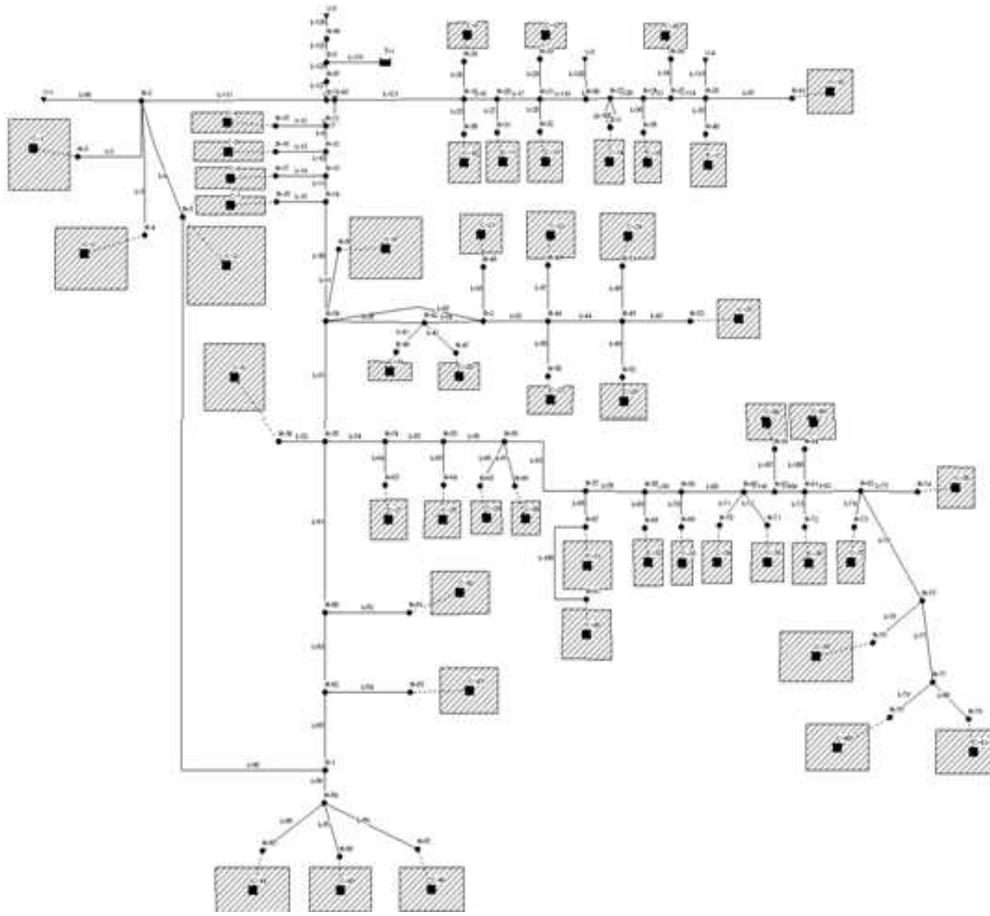
Una vez caracterizadas las cuencas, como se ha descrito en el apartado 4.1 del vigente documento, falta introducir en el modelo la red de saneamiento en sí. Al tratarse de una red muy compleja y extensa se ha decidido realizarla de forma esquemática, reduciendo el número de pozos y no respetando la escala en el dibujo para que se pudieran apreciar cada uno de los tramos de forma más intuitiva.

Se han introducido cada una de las características de los tramos (diámetro, rugosidad, pendiente, etc) y de los pozos (profundidad, cota, desnivel del tramo de entrada y de salida, etc) y se ha determinar donde vertía cada una de las cuencas.

Seguidamente, se ha introducido la misma precipitación, a través del hietograma calculado en este anejo, a cada una de las cuencas.

Cabe destacar, que en el tramo final de la galería de la calle Ancha, se ha decidido poner un coeficiente de rugosidad n=0,03 ya que según el responsable de urbanismo y tal y como había descrito AQUALIA hay barreras formadas que impiden el correcto paso del agua. Además, también se ha introducido el tanque de tormenta que hay en la actualidad debajo de la plaza Campoamor. Este tanque de tormenta tiene una capacidad de 2740 m3.

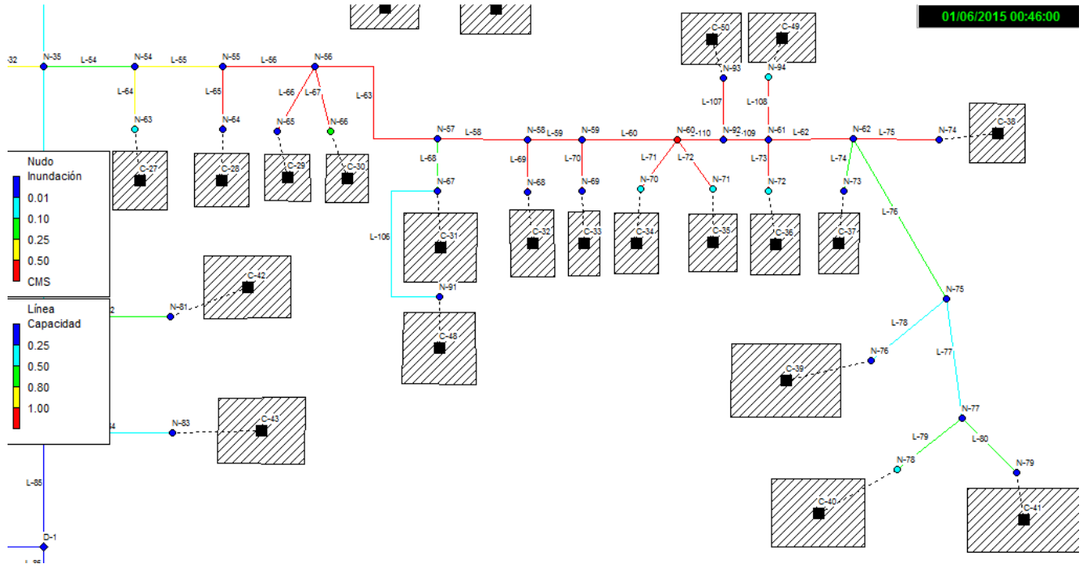
Se ha introducido cada una de las 50 cuencas y todos los pozos, tramos y aliviaderos necesarios para poder representar la red de forma esquemática y a la vez realista, tal y como se puede observar en el esquema que se presenta a continuación:



Se observa que se ha hecho un estudio más exhaustivo de las zonas donde se presentaban los mayores problemas (la galería de la calle ancha, que se encuentra en el ramal con más cuencas de la parte de abajo, y en el colector principal C-13 que es el primer ramal de la parte de arriba). También se observa que se ha designado como T-1 al tanque de tormenta existente en el municipio.

Una vez introducido el esquema en cuestión se ha introducido la tormenta de proyecto a través del hitograma de lluvia bruta (sin considerar perdidas), que se ha calculado en el apartado anterior. Se ha calculado la red para una precipitación de 1 hora de duración (habitual en la zona de estudio) y de un periodo de retorno de 25 años (habitual para el cálculo de tanques de tormenta y e infraestructuras de la red de saneamiento). Se ha considerado un tiempo de cálculo de 4 horas para determinar los posibles errores de la red.

En la siguiente imagen se observan los principales problemas que sufre el barrio Bajo de Sanlúcar de Barrameda en el momento más desfavorable, cuando ha transcurrido 46 minutos desde el comienzo del episodio de lluvias:

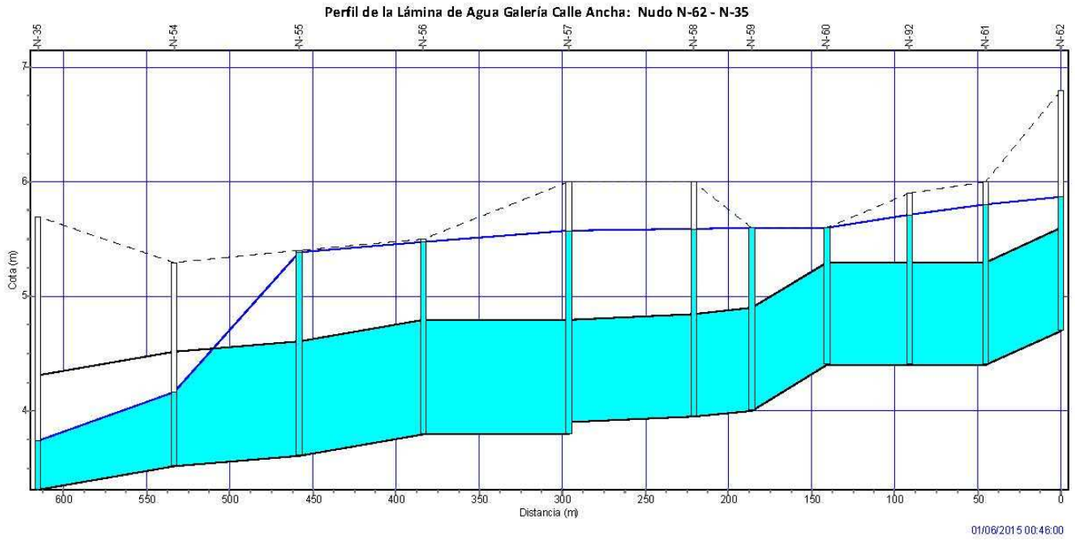


- Se observa que la galería de 90x135 de hormigón entra en carga provocando que la mayoría de ramales de dicha red también entren en carga ya que no pueden evacuar el caudal de lluvias que vierten las cuencas.
- El nudo 60 (se trata de la intercesión de la calle Ancha con la calle Ruiz de Somavia) del esquema sufre importantes inundaciones y llega a evacuar un caudal de 800 l/s. Además se adjunta la siguiente tabla:

Tabla Inundación Nudo-60			
Horas	Inundación (CMS)	Horas	Inundación (CMS)
0:05:00	0.00	1:05:00	0.46
0:10:00	0.00	1:10:00	0.25
0:15:00	0.00	1:15:00	0.07
0:20:00	0.00	1:20:00	0.00
0:25:00	0.00	1:25:00	0.00
0:30:00	0.00	1:30:00	0.00
0:35:00	0.00	1:35:00	0.00
0:40:00	0.00	1:40:00	0.00
0:45:00	0.00	1:45:00	0.00
0:50:00	0.73	1:50:00	0.00
0:55:00	0.64	1:55:00	0.00
1:00:00	0.55	2:00:00	0.00

- También hay otros nudos de los diferentes ramales que sufren inundaciones, aumentando así el problema y provocando que ese barrio quede totalmente inundado para lluvias de ese periodo de retorno.

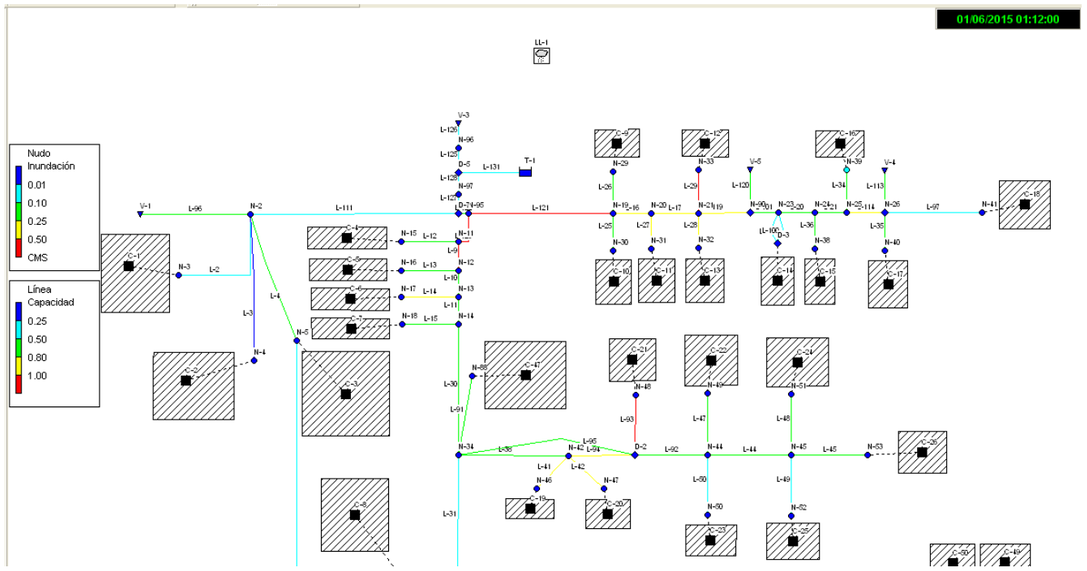
Además, se adjunta un gráfico de la lámina de agua de la galería que transcurre bajo la calle Ancha en el mismo instante que el esquema ya presentado

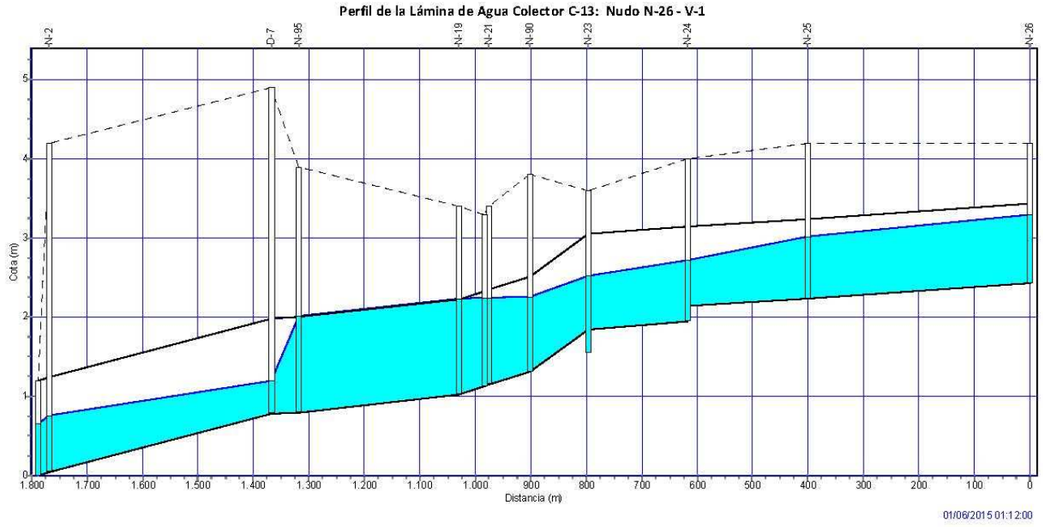


Se observa la gravedad del problema que se está tratando y el mal estado y mal dimensionamiento de la red actual, que no solo provoca que la red entre en carga sino que provoca inundaciones en la ciudad, con las consecuencias sanitarias, económicas y políticas que conllevan.

También se ha querido hacer un análisis del colector principal de la ciudad el colector C-13. En este caso, el momento más desfavorable se produce en el instante 01:12h. Se puede observar que dicho colector entra en carga antes de que se alivie el agua hacía el tanque de tormenta provocando a la vez que el colector proveniente de la calzada de la infanta entre en carga también. Se observa que hay algunos ramales que también entran en carga, ya sea porque los colectores principales entran en carga y no tienen capacidad de desagüe o por el mal diseño de dichos ramales.

A la derecha, se adjuntan un esquema de la zona del colector C-13 y el perfil de lámina de agua de dicho colector.





Por último, se ha querido hacer una valoración del tanque de tormenta que se construyó hace unos años para evaluar el impacto que tiene sobre la punta de caudal que lleva el colector principal C-13. Tal y como se puede observar en el gráfico que hay a continuación, el tanque de tormentas solo retiene las aguas de los primeros 30 minutos teniendo una baja influencia sobre el caudal punta, ya que justo es en ese momento cuando se produce ese y solo consigue laminar la avenida antes de que se produzca la punta de caudal. Además, este tanque de tormenta solo tiene influencia en las aguas que son aliviadas en ese vertido, anteriormente ya se han producido vertidos que contaminan la playa de Sanlúcar de Barrameda.

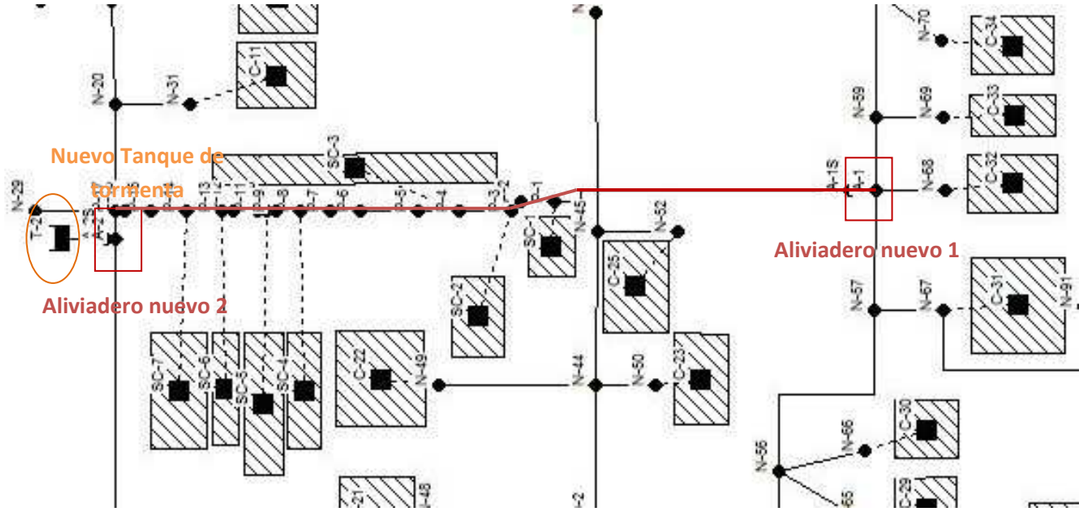
4.3 Descripción del modelo con nuevas mejoras y nuevo tanque de tormenta

En este proyecto se presentan dos problemas de capacidad (colector C-13 y galería de la calle Ancha). Los dos problemas no quedaban resueltos incorporando el tanque de tormentas en las cercanías de la calle Ancha, ya que no laminaba la punta de la avenida que pasaba por el colector C-13 y se seguirían produciendo los problemas de contaminación (por este motivo se ha desestimado esta alternativa, tal y como se puede observar en el *Anejo 03. Estudio de Alternativas* que se encuentra en el presente proyecto).

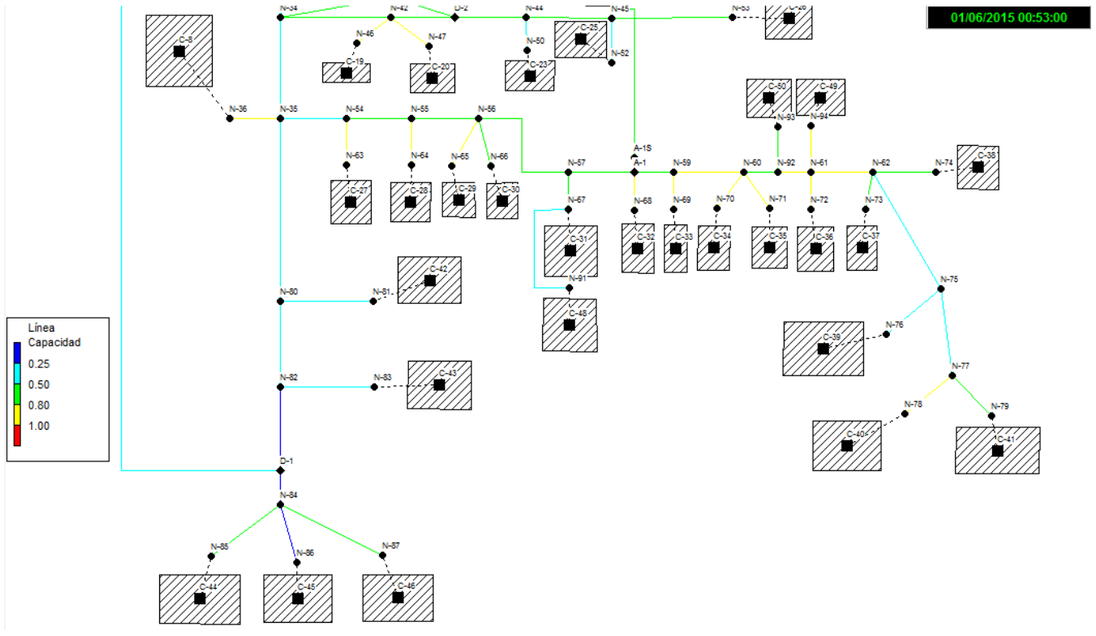
Se ha propuesto construir un aliviadero, llamado A-1, en la galería de la calle ancha para evacuar el exceso de caudal que sufre esta y construir un colector de PVC que sustituya a la red existente en la calle Ramón y Cajal y Avenida Calzada Duquesa Isabel recogiendo las aguas de las subcuencas que recogía dicho colector (se puede observar en la siguiente imagen las 7 nuevas subcuencas).

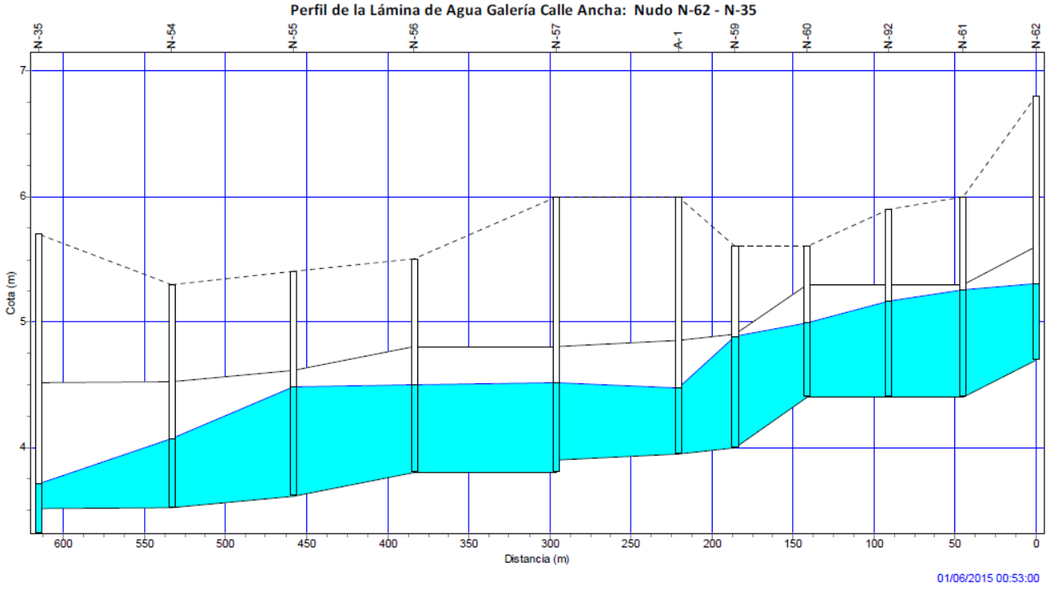
Por último, se ha decidido conectar dicho colector con el Colector C-13 para construir un segundo aliviadero, llamado A-2, que alivia directamente el agua del colector principal al tanque que se pretende proyectar (Tanque T-2).

Se pueden observar todos los cálculos hidráulicos, tanto de los colectores como de los pozos o de los aliviaderos, en el *Anejo 06. Cálculos Hidráulicos* del presente proyecto.

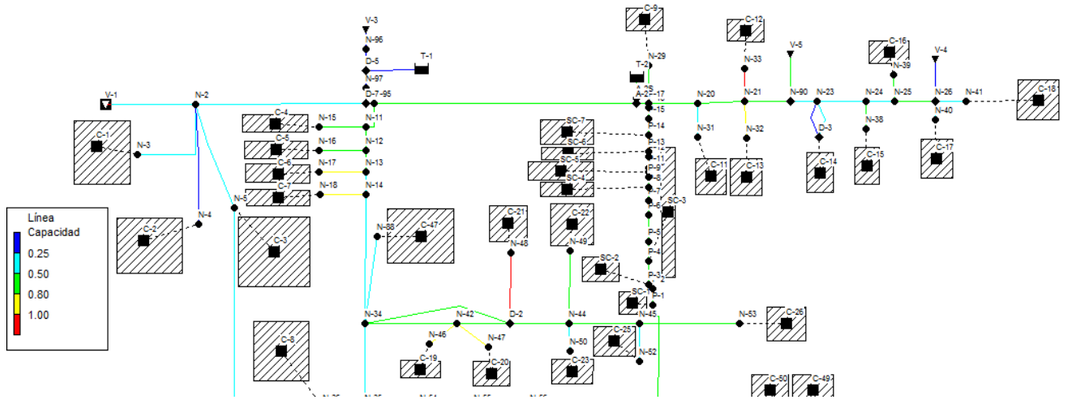


En la siguiente imagen se observa como con las nuevas propuestas y el nuevo tanque de tormentas ya no hay problemas de inundaciones y la galería de la Calle Ancha no entra en carga, teniendo como máxima capacidad el 90% en un pequeño tramo aguas arriba del aliviadero durante unos pocos minutos. Aguas abajo del aliviadero en la galería no se supera el 80%cde la capacidad tal como se observa en el perfil de lámina de agua del instante más desfavorable (53 minutos después de que empiece las precipitaciones) que se adjunta a continuación:

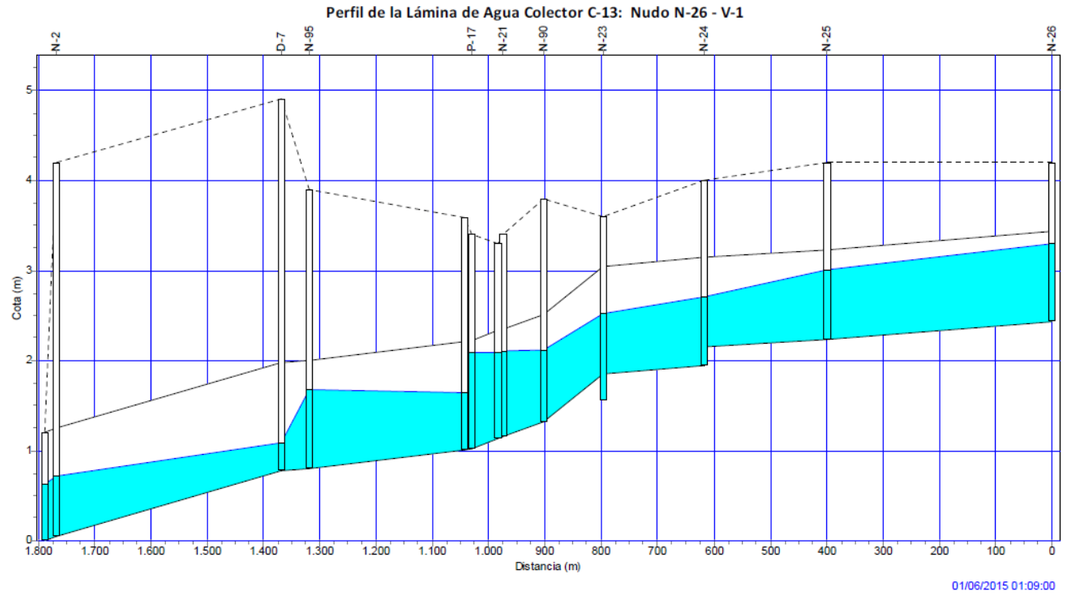




Además, también se percibe en la siguiente imagen que los problemas de capacidad que sufría en colector principal C-13 quedan resueltos, entrando en carga solo los colectores de dos tramos, cuyo diseño no se habrá realizado para un periodo de retorno de 25 años.



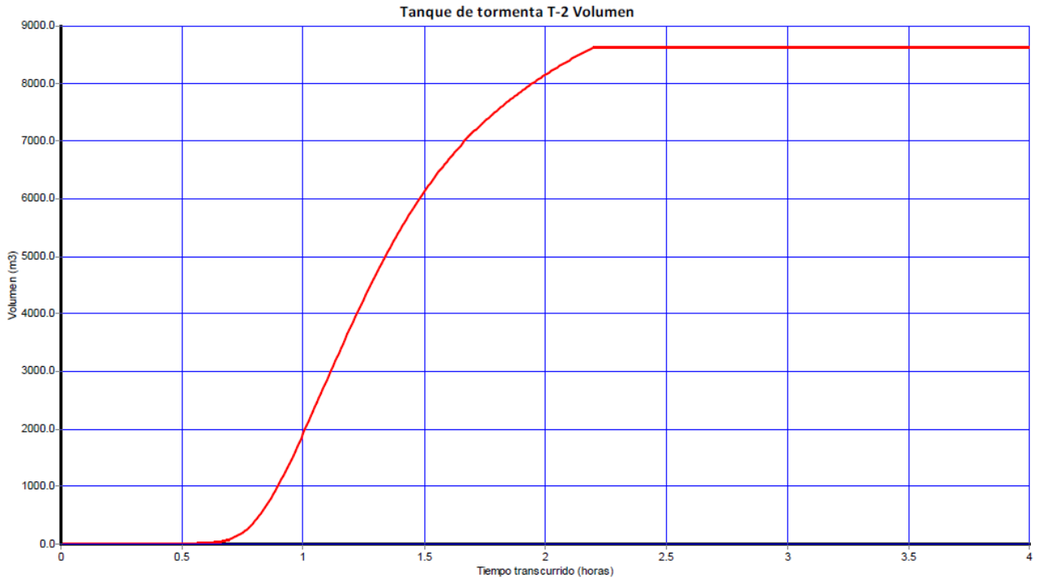
Se adjunta una imagen del perfil de lámina de agua del instante más desfavorable (1 hora y 9 minutos después de que empiece las precipitaciones)



Por último, se ha determinado el volumen necesario del tanque de tormenta proyectado para corregir los problemas de la red. Para ello, se ha iterado con el modelo teniendo en cuenta como se comportaba la red para en la tormenta y viendo cuál era el volumen necesario para solventar tanto los problemas de capacidad que se presentaban. Limitando el v**olumen** de tanque de tormenta a **8623,78 m^3** se consigue laminar la avenida, corregir los problemas de capacidad e inundación que sufre el municipio y evitar que los aliviaderos actuales alivien las primeras aguas de lluvia a las playas del municipio. En todo caso el tanque de tormenta presenta un resguardo de un metro con aliviadero de seguridad para el caso de mayores precipitaciones. A continuación, se adjunta una tabla con los volúmenes del tanque cada 5 minutos y un gráfico donde se aprecia esta relación:

Tabla Volumen Tanque de Tormentas Proyectado T-2			
Horas	Volumen (CMS)	Horas	Volumen (CMS)
0:05:00	0.00	1:20:00	4947.43
0:10:00	0.00	1:25:00	5574.27
0:15:00	0.00	1:30:00	6123.80
0:20:00	0.00	1:35:00	6597.89
0:25:00	0.04	1:40:00	7001.68
0:30:00	2.08	1:45:00	7338.06
0:35:00	12.83	1:50:00	7641.41
0:40:00	48.83	1:55:00	7910.36
0:45:00	196.35	2:00:00	8150.23
0:50:00	582.29	2:05:00	8366.29
0:55:00	1188.80	2:10:00	8558.68
1:00:00	1910.10	2:15:00	8623.78
1:05:00	2696.52	2:20:00	8623.78
1:10:00	3483.40	2:25:00	8623.78

Tabla Volumen Tanque de Tormentas Proyectado T-2			
Horas	Volumen (CMS)	Horas	Volumen (CMS)
1:15:00	4242.96	2:30:00	8623.78



APÉNDICE 1:

AJUSTE ESTADÍSTICO DE LAS PRECIPITACIONES

AJUSTE GUMBELL:

n	Precipitaciones máximas diarias	Prob de no ocurrencia	Fgumbell	Ygumbel	Periodo
1	126,200	0,958	0,979	-2,037	47,741
2	92,100	0,917	0,905	-1,363	10,521
3	84,000	0,875	0,866	-1,203	7,438
4	73,700	0,833	0,794	-0,999	4,854
5	67,600	0,792	0,738	-0,879	3,810
6	63,500	0,750	0,693	-0,798	3,256
7	58,200	0,708	0,627	-0,693	2,680
8	56,100	0,667	0,598	-0,651	2,489
9	55,500	0,625	0,590	-0,640	2,438
10	55,100	0,583	0,584	-0,632	2,404
11	51,300	0,542	0,528	-0,557	2,117
12	50,400	0,500	0,514	-0,539	2,057
13	42,300	0,458	0,382	-0,379	1,618
14	40,700	0,417	0,355	-0,347	1,551
15	40,000	0,375	0,343	-0,333	1,523
16	38,600	0,333	0,320	-0,306	1,471
17	36,100	0,292	0,279	-0,256	1,387
18	35,300	0,250	0,266	-0,240	1,363
19	34,600	0,208	0,255	-0,227	1,342
20	34,500	0,167	0,253	-0,225	1,339
21	30,700	0,125	0,196	-0,150	1,243
22	28,700	0,083	0,167	-0,110	1,201
23	25,500	0,042	0,127	-0,047	1,145

Media μ	53,07391304
Desviación tipica σ	23,76271368
σ*	1,0811
y'	0,5283
α	**0,045495646**
u	**41,46181274**

Periodo T (años)	**25**
Precipitación 24h	**111,7659972**

AJUSTE LOG-PEARSON III:

n	Precipitaciones máximas diarias	Prob de no ocurrencia	log precipitación	(logx-μ_logx)^3
1	126,2	0,958	2,101	7,156
2	92,1	0,917	1,964	5,738
3	84	0,875	1,924	5,362
4	73,7	0,833	1,867	4,857
5	67,6	0,792	1,830	4,541
6	63,5	0,750	1,803	4,321
7	58,2	0,708	1,765	4,027
8	56,1	0,667	1,749	3,907
9	55,5	0,625	1,744	3,872
10	55,1	0,583	1,741	3,849
11	51,3	0,542	1,710	3,625
12	50,4	0,500	1,702	3,571
13	42,3	0,458	1,626	3,063
14	40,7	0,417	1,610	2,959
15	40	0,375	1,602	2,912
16	38,6	0,333	1,587	2,819
17	36,1	0,292	1,558	2,648
18	35,3	0,250	1,548	2,593
19	34,6	0,208	1,539	2,544
20	34,5	0,167	1,538	2,537
21	30,7	0,125	1,487	2,264
22	28,7	0,083	1,458	2,116
23	25,5	0,042	1,407	1,872

Media μ_log	1,689564528	1,68956453	1,68956453	1,68956453	1,68956453	1,68956453
Desviación tipicaσ_log	0,174007257	0,17400726	0,17400726	0,17400726	0,17400726	0,17400726
Cs	0,530557451	0,53055745	0,53055745	0,53055745	0,53055745	0,53055745
β	14,21003525	14,2100353	14,2100353	14,2100353	14,2100353	14,2100353
λ	0,046160423	0,04616042	0,04616042	0,04616042	0,04616042	0,04616042
ε	1,033623284	1,03362328	1,03362328	1,03362328	1,03362328	1,03362328
k	0,088426242	0,08842624	0,08842624	0,08842624	0,08842624	0,08842624
W	1,178595883	2,14812739	2,53982797	2,79996685	3,0379109	3,52906017
Z	0,001744311	1,28437302	1,75408674	2,05744355	2,33026534	2,88245378
Kt	-0,0860156	1,32689836	1,92305424	2,33175859	2,71562916	3,54117154

T (años)	2	10	25	50	100	500
YT	1,674597189	1,92045447	2,02418992	2,09530744	2,16210371	2,30575407
Precipitación 24h (mm)	**47,27126112**	**83,2634634**	**105,727977**	**124,539593**	**145,245842**	**202,187394**

AJUSTE SQRT-ET MAX:

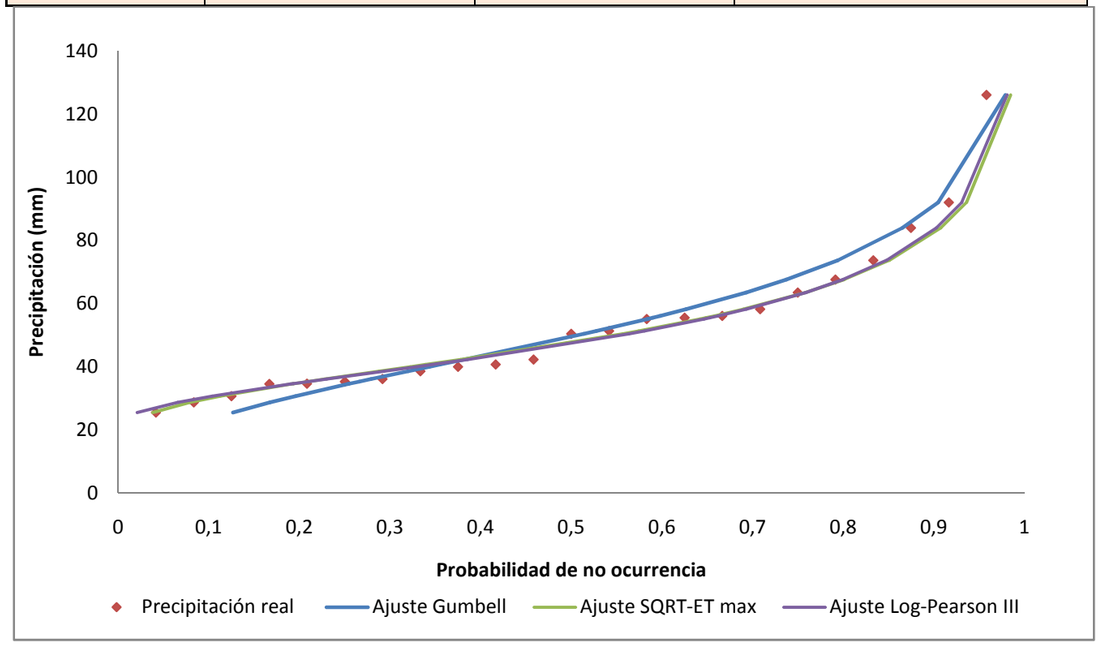
n	Precipitaciones máximas diarias	Prob de no ocurrencia	F SQRT-ET max	Periodo
1	126,2	0,958333333	0,984836805	65,95
2	92,1	0,916666667	0,936137399	15,66
3	84	0,875	0,90782081	10,85
4	73,7	0,833333333	0,851143762	6,72
5	67,6	0,791666667	0,801366474	5,03
6	63,5	0,75	0,758716762	4,14
7	58,2	0,708333333	0,690153003	3,23
8	56,1	0,666666667	0,658249385	2,93
9	55,5	0,625	0,648606982	2,85
10	55,1	0,583333333	0,642046167	2,79
11	51,3	0,541666667	0,574345503	2,35
12	50,4	0,5	0,55688296	2,26
13	42,3	0,458333333	0,377919498	1,61
14	40,7	0,416666667	0,339239641	1,51
15	40	0,375	0,322190028	1,48
16	38,6	0,333333333	0,288065759	1,40
17	36,1	0,291666667	0,228043205	1,30
18	35,3	0,25	0,209389568	1,26
19	34,6	0,208333333	0,193399728	1,24
20	34,5	0,166666667	0,191144309	1,24
21	30,7	0,125	0,112670636	1,13
22	28,7	0,083333333	0,078788797	1,09
23	25,5	0,041666667	0,037995894	1,04

Media μ	53,07391304
Desviación tipica σ	23,76271368
CV	0,447728692
I1	1,31137765
α	**0,963030255**
k	**77,95128124**

Periodo T (años)	**24,99991068**
Precipitación 24h	**102,7565842**

PRECIPITACIONES CALCULADAS

5906	**Sanlúcar de Barrameda (INM)**		
T	Ajuste Gumbell	Log-Pearson III	Ajuste SQRT-ET max
2,33	54,179	50,772	51,118
5	74,431	67,605	67,454
10	90,925	83,263	82,230
25	111,766	105,728	102,757
50	127,227	124,540	119,313
100	142,574	145,246	136,859
250	162,780	175,999	161,638
500	178,038	202,187	181,606
1000	193,284	231,230	202,634



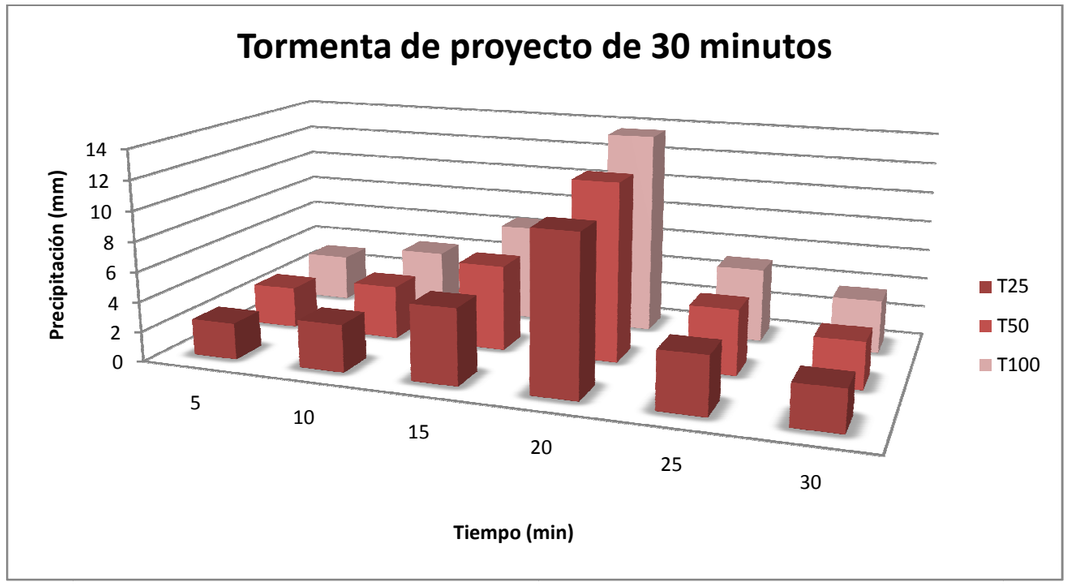
Ajuste Gumbell		**Ajuste Log-Pearson III**		**Ajuste SQRT-ET max**	
Test de Kolmogorov-Smirnov		**Test de Kolmogorov-Smirnov**		**Test de Kolmogorov-Smirnov**	
Dmax	0,087	**Dmax**	0,073	**Dmax**	0,080
alpha	0,050	**alpha**	0,050	**alpha**	0,050
Do	0,275	**Do**	0,275	**Do**	0,275
Resultado	CORRECTO	**Resultado**	CORRECTO	**Resultado**	CORRECTO
alpha	0,010	**alpha**	0,010	**alpha**	0,010
Do	0,330	**Do**	0,394	**Do**	0,330
Resultado	CORRECTO	**Resultado**	CORRECTO	**Resultado**	CORRECTO
Correlación de Pearson		**Correlación de Pearson**		**Correlación de Pearson**	
R	0,9869	**R**	0,9934	**R**	0,9926

APÉNDICE 2:

HIETOGRAMAS DE PROYECTO

TORMENTA DE PROYECTO DE 30 MINUTOS:

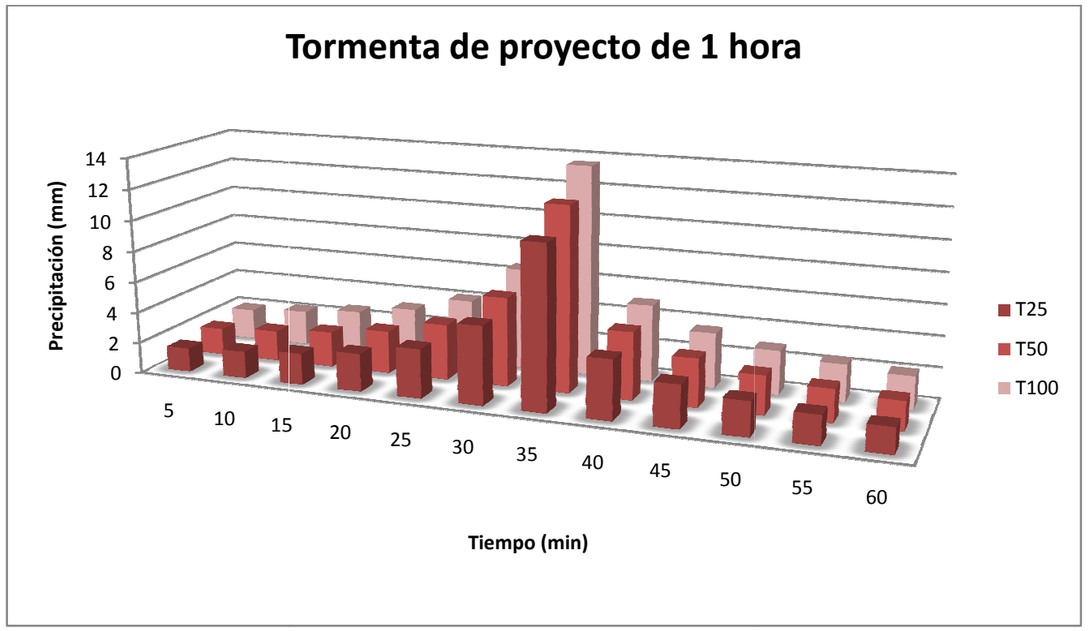
CÁLCULO DEL HIETOGRAMA DE TORMENTA DE PROYECTO DE 30 MINUTOS					
Datos de Precipitación	**T25**				
P24h (mm)	111,77				
I1/I24	8,3				
Duración precipitación (min)	30				
Intervalos	6				
Tiempo cada intervalo	5				
Duración	Intensidad	Volumen acumulado	Volumen incremental	Bloques alternados	
5	125,467844	10,4556537	10,4556537	2,43361651	1
10	92,9876486	15,49794144	5,042287737	3,16485623	3
15	77,2734733	19,31836833	3,820426891	5,04228774	5
20	67,4496737	22,48322456	3,164856231	10,4556537	6
25	60,5330239	25,22209329	2,738868733	3,82042689	4
30	55,3114196	27,6557098	2,433616508	2,73886873	2
Datos de Precipitación	**T50**				
P24h (mm)	127,23				
I1/I24	8,3				
Duración precipitación (min)	30				
Intervalos	6				
Tiempo cada intervalo	5				
Duración	Intensidad	Volumen acumulado	Volumen incremental	Bloques alternados	
5	142,824178	11,90201482	11,90201482	2,77026579	1
10	105,850902	17,64181695	5,73980213	3,60266004	3
15	87,9629386	21,99073465	4,348917704	5,73980213	5
20	76,7801841	25,59339469	3,60266004	11,9020148	6
25	68,9067339	28,71113914	3,117744447	4,3489177	4
30	62,9628099	31,48140493	2,770265789	3,11774445	2
Datos de Precipitación	**T100**				
P24h (mm)	145,25				
I1/I24	8,3				
Duración precipitación (min)	30				
Intervalos	6				
Tiempo cada intervalo	5				
Duración	Intensidad	Volumen acumulado	Volumen incremental	Bloques alternados	
5	163,052119	13,5876766	13,5876766	3,16261374	1
10	120,842382	20,14039698	6,552720382	4,11289855	3
15	100,420978	25,10524438	4,964847398	6,55272038	5
20	87,6544288	29,21814293	4,112898552	13,5876766	6
25	78,6658755	32,77744813	3,559305202	4,9648474	4
30	71,8801238	35,94006188	3,162613742	3,5593052	2



TORMENTA DE PROYECTO DE 30 MINUTOS			
Duración (min)	T25	T50	T100
0	2,43	2,77	3,16
5	3,16	3,60	4,11
10	5,04	5,74	6,55
15	10,46	11,90	13,59
20	3,82	4,35	4,96
25	2,74	3,12	3,56

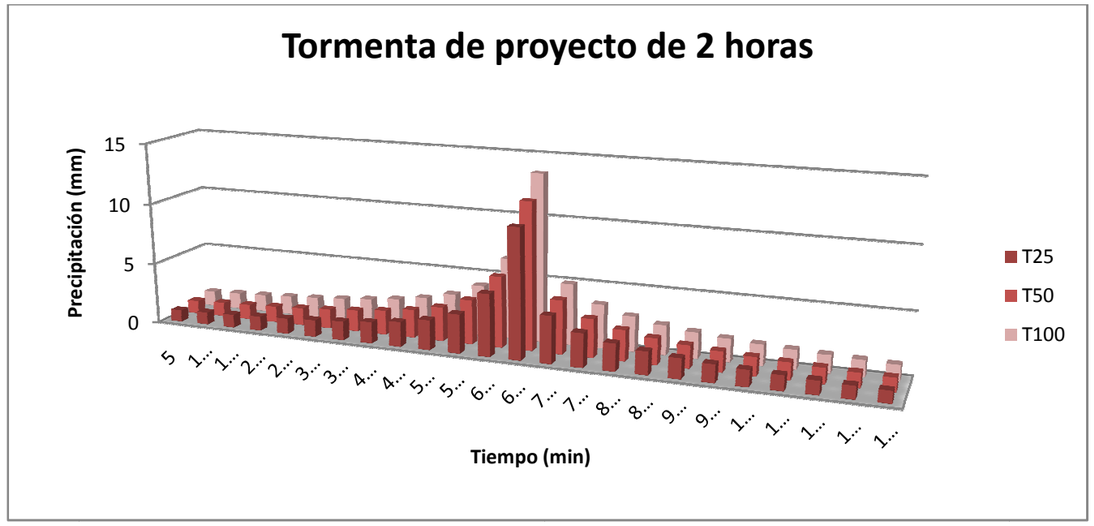
TORMENTA DE PROYECTO DE 1 HORA:

Utilizando el mismo procedimiento que para el cálculo del hietograma de la tormenta de proyecto de duración de 30 minutos se realiza el hietograma de la tormenta de proyecto de duración de 1 hora, 2 horas y 3 horas.



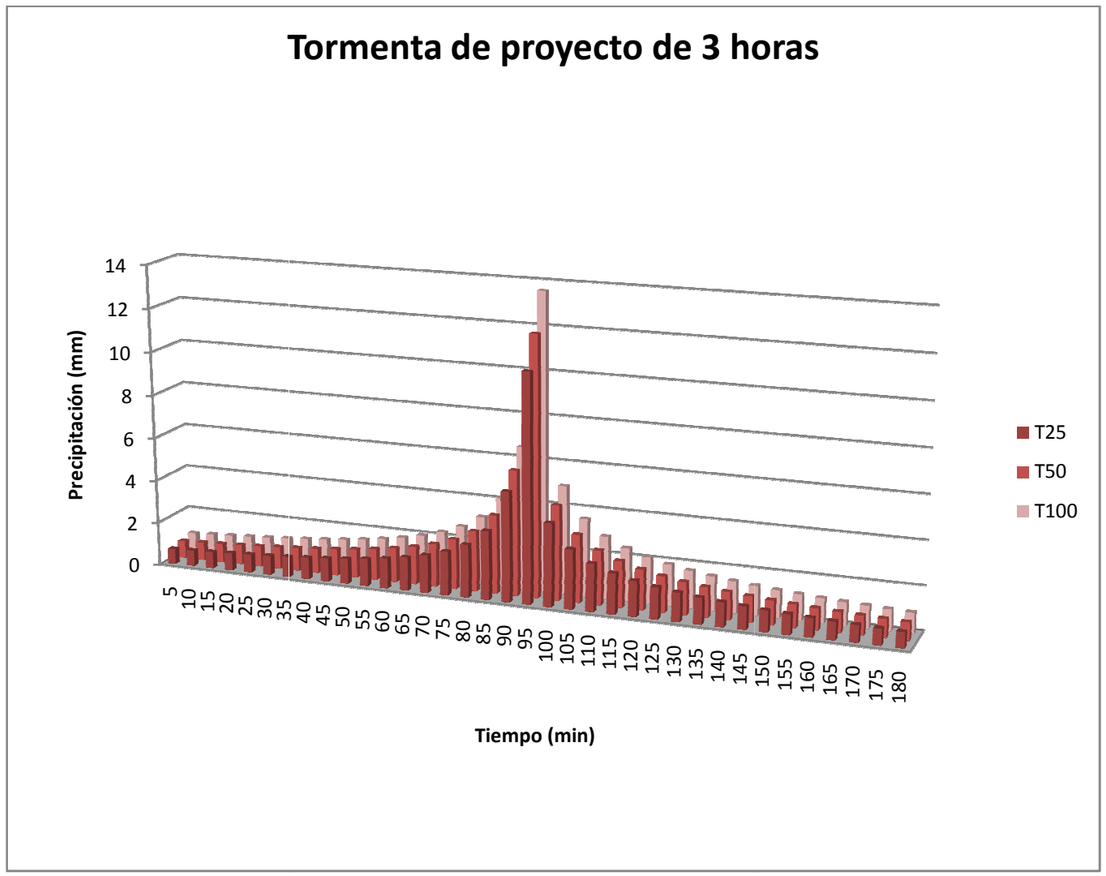
TORMENTA DE PROYECTO DE 1 HORA			
Duración (min)	T25	T50	T100
5	1,54	1,75	2,00
10	1,74	1,98	2,26
15	2,02	2,30	2,62
20	2,43	2,77	3,16
25	3,16	3,60	4,11
30	5,04	5,74	6,55
35	10,46	11,90	13,59
40	3,82	4,35	4,96
45	2,74	3,12	3,56
50	2,20	2,51	2,86
55	1,87	2,12	2,43
60	1,63	1,86	2,12

TORMENTA DE PROYECTO DE 2 HORAS:



TORMENTA DE PROYECTO DE 2 HORAS			
Duración (min)	T25	T50	T100
5	0,95	1,08	1,23
10	1,01	1,15	1,31
15	1,08	1,23	1,41
20	1,17	1,33	1,51
25	1,26	1,44	1,64
30	1,39	1,58	1,80
35	1,54	1,75	2,00
40	1,74	1,98	2,26
45	2,02	2,30	2,62
50	2,43	2,77	3,16
55	3,16	3,60	4,11
60	5,04	5,74	6,55
65	10,46	11,90	13,59
70	3,82	4,35	4,96
75	2,74	3,12	3,56
80	2,20	2,51	2,86
85	1,87	2,12	2,43
90	1,63	1,86	2,12
95	1,46	1,66	1,90
100	1,32	1,51	1,72
105	1,21	1,38	1,58
110	1,12	1,28	1,46
115	1,04	1,19	1,36
120	0,98	1,11	1,27

TORMENTA DE PROYECTO DE 3 HORAS:



TORMENTA DE PROYECTO DE 3 HORAS			
Duración (min)	T25	T50	T100
5	0,70	0,80	0,92
10	0,74	0,84	0,96
15	0,77	0,88	1,00
20	0,81	0,92	1,05
25	0,85	0,97	1,10
30	0,90	1,02	1,16
35	0,95	1,08	1,23
40	1,01	1,15	1,31
45	1,08	1,23	1,41
50	1,17	1,33	1,51
55	1,26	1,44	1,64
60	1,39	1,58	1,80
65	1,54	1,75	2,00
70	1,74	1,98	2,26
75	2,02	2,30	2,62
80	2,43	2,77	3,16
85	3,16	3,60	4,11
90	5,04	5,74	6,55
95	10,46	11,90	13,59
100	3,82	4,35	4,96
105	2,74	3,12	3,56
110	2,20	2,51	2,86
115	1,87	2,12	2,43
120	1,63	1,86	2,12
125	1,46	1,66	1,90
130	1,32	1,51	1,72
135	1,21	1,38	1,58
140	1,12	1,28	1,46
145	1,04	1,19	1,36
150	0,98	1,11	1,27
155	0,92	1,05	1,20
160	0,87	0,99	1,13
165	0,83	0,94	1,08
170	0,79	0,90	1,02
175	0,75	0,86	0,98
180	0,72	0,82	0,93

APÉNDICE 3:

INFORMES DE ESTADO DE SWMM vE

```
STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)
Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
Universidad Politécnica de Valencia
-------------------------------------------------------------


************************************************************
NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se
basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos
de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el
informe.
************************************************************

********************
Opciones de Análisis
********************
Unidades de Caudal .............. CMS
Modelos utilizados:
  Lluvia/Escorrentía ............ SI
  Deshielo de Nieve ............. NO
  Flujo Subterráneo ............. NO
  Cálculo Hidráulico ............ SI
  Permitir Estancamiento . NO
  Calidad del Agua .............. NO
Método de Infiltración .......... CURVE_NUMBER
Método de Cálculo Hidráulico .... DYNWAVE
Fecha de Comienzo ............... JAN-06-2015 00:00:00
Fecha de Finalización ........... JAN-06-2015 04:00:00
Días Previos sin Lluvia ......... 0.0
Report Time Step ................ 00:01:00
Intervalo para Tiempo de Lluvia . 00:01:00
Intervalo para Tiempo Seco ...... 00:01:00
Intervalo de Cálculo Hidráulico . 1.00 s

ADVERTENCIA 04: se ha usado el desnivel mínimo para el Conducto L-41
ADVERTENCIA 04: se ha usado el desnivel mínimo para el Conducto L-45
ADVERTENCIA 04: se ha usado el desnivel mínimo para el Conducto L-47
ADVERTENCIA 04: se ha usado el desnivel mínimo para el Conducto L-63
ADVERTENCIA 04: se ha usado el desnivel mínimo para el Conducto L-67
ADVERTENCIA 04: se ha usado el desnivel mínimo para el Conducto L-109
ADVERTENCIA 04: se ha usado el desnivel mínimo para el Conducto L-110
**********************
Errores de Continuidad
**********************

**************************       Volumen        Altura
Escorrentía Superficial             ha·m            mm
**************************     ---------       -------
Precipitación Total ......        27.461       39.590
Pérdidas Evaporación .....         0.000        0.000
Pérdidas Infiltración ....        23.283       33.567
Escorrentía Superficial ..         3.016        4.347
Almacen. Final en Sup. ...         1.163        1.676
% Error Continuidad ......        -0.001


**************************       Volumen       Volumen
Cálculo Hidráulico                  ha·m      10^3 m3
**************************     ---------     ---------
Aporte Tiempo Seco .......         0.000         0.000
Aporte Tiempo Lluvia .....         3.014        30.141
Aporte Ag. Subterranea ...         0.000         0.000
Aportes dep. Lluvia ......         0.000         0.000
Aportes Externos .........         0.000         0.000
Descargas Externas .......         1.842        18.424
Descargas Internas .......         0.815         8.154
Perdidas Almacenamiento ..         0.000         0.000
Vol. Almacenado Inicial ..         0.000         0.000
Vol. Almacenado Final ....         0.358         3.575
% Error Continuidad ......        -0.040


*****************************
Máximos Errores de Continuidad
*****************************
Nudo N-23 (1.92%)
Nudo D-2 (1.48%)
Nudo N-26 (1.04%)


*****************************************
Incremento de Tiempo de Elementos Críticos
*****************************************
Ninguno


*********************************
Máximos Índices de Inestabilidad
*********************************
Línea L-63 (2)
Línea L-42 (2)
Línea L-56 (2)
Línea L-122 (1)
Línea L-127 (1)


*****************************************
Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico
*****************************************
Intervalo de Cálculo Mínimo       :     0.50 seg
Intervalo de Cálculo Medio        :     1.00 seg
Intervalo de Cálculo Máximo       :     1.00 seg
Porcentaje en Reg. Permanente     :     0.00
Nº medio iteraciones por instante :     2.18


***********************************
Resumen de Escorrentía en Subcuencas
***********************************

-------------------------------------------------------------------------------------
                     Precip   Aporte     Evap    Infil   Escor.      Escor.   Escor.   Coef.
                      Total    Total    Total    Total    Total       Total    Punta  Escor.
Subcuenca                mm       mm       mm       mm       mm    10^6 ltr      CMS
-------------------------------------------------------------------------------------
C-1                  39.590    0.000    0.000   37.490    0.971       0.958    0.287   0.025
```



```
C-2                  39.590    0.000    0.000   36.837    1.625       0.763    0.221   0.041
C-3                  39.590    0.000    0.000   37.417    0.926       2.016    0.563   0.023
C-4                  39.590    0.000    0.000   11.833   26.607       0.233    0.072   0.672
C-5                  39.590    0.000    0.000   18.663   20.000       0.184    0.059   0.505
C-6                  39.590    0.000    0.000    5.185   33.083       0.489    0.176   0.836
C-7                  39.590    0.000    0.000    3.735   35.398       0.352    0.218   0.894
C-8                  39.590    0.000    0.000   26.101   12.537       0.288    0.093   0.317
C-9                  39.590    0.000    0.000   31.872    6.902       0.938    0.368   0.174
C-10                 39.590    0.000    0.000   30.810    7.621       0.383    0.100   0.193
C-11                 39.590    0.000    0.000   28.415    8.961       0.150    0.031   0.226
C-12                 39.590    0.000    0.000    1.037   32.815       0.332    0.070   0.829
C-13                 39.590    0.000    0.000   19.690   18.846       0.201    0.058   0.476
C-14                 39.590    0.000    0.000   16.212   15.922       4.728    0.817   0.402
C-15                 39.590    0.000    0.000   32.020    6.589       0.492    0.168   0.166
C-16                 39.590    0.000    0.000   18.399   20.808       0.486    0.246   0.526
C-17                 39.590    0.000    0.000   35.499    2.933       2.243    0.651   0.074
C-18                 39.590    0.000    0.000   37.770    0.589       0.507    0.176   0.015
C-19                 39.590    0.000    0.000    4.771   34.551       0.198    0.136   0.873
C-20                 39.590    0.000    0.000    5.185   33.213       0.467    0.174   0.839
C-21                 39.590    0.000    0.000   13.669   24.814       0.453    0.139   0.627
C-22                 39.590    0.000    0.000   12.317   25.901       0.182    0.053   0.654
C-23                 39.590    0.000    0.000   10.461   28.582       0.125    0.061   0.722
C-24                 39.590    0.000    0.000    5.185   30.988       0.423    0.106   0.783
C-25                 39.590    0.000    0.000   16.612   22.519       0.067    0.031   0.569
C-26                 39.590    0.000    0.000   16.026   18.097       0.947    0.184   0.457
C-27                 39.590    0.000    0.000   10.247   28.786       0.296    0.143   0.727
C-28                 39.590    0.000    0.000   12.164   26.575       0.157    0.058   0.671
C-29                 39.590    0.000    0.000   19.968   19.057       0.124    0.052   0.481
C-30                 39.590    0.000    0.000    5.038   33.846       0.453    0.215   0.855
C-31                 39.590    0.000    0.000    5.002   33.945       1.161    0.576   0.857
C-32                 39.590    0.000    0.000    5.185   32.780       0.072    0.024   0.828
C-33                 39.590    0.000    0.000    5.176   33.471       0.135    0.055   0.845
C-34                 39.590    0.000    0.000   20.928   17.755       0.307    0.100   0.448
C-35                 39.590    0.000    0.000    9.305   28.956       0.217    0.070   0.731
C-36                 39.590    0.000    0.000   15.604   22.950       0.464    0.144   0.580
C-37                 39.590    0.000    0.000   22.563   16.066       0.397    0.123   0.406
C-38                 39.590    0.000    0.000   10.460   28.369       0.143    0.058   0.717
C-39                 39.590    0.000    0.000    5.141   33.564       0.415    0.176   0.848
C-40                 39.590    0.000    0.000    5.149   33.540       0.174    0.073   0.847
C-41                 39.590    0.000    0.000   14.578   23.252       1.059    0.277   0.587
C-42                 39.590    0.000    0.000   27.913   11.347       0.134    0.065   0.287
C-43                 39.590    0.000    0.000   17.793   20.698       1.045    0.304   0.523
C-44                 39.590    0.000    0.000   23.486   15.597       0.329    0.140   0.394
C-45                 39.590    0.000    0.000   30.173    5.458       2.219    0.396   0.138
C-46                 39.590    0.000    0.000   15.587   22.877       0.939    0.275   0.578
C-47                 39.590    0.000    0.000   27.928    8.486       0.916    0.177   0.214
C-48                 39.590    0.000    0.000   25.896   13.177       0.218    0.092   0.333
C-49                 39.590    0.000    0.000    4.731   34.643       0.081    0.059   0.875
C-50                 39.590    0.000    0.000    4.713   34.689       0.097    0.074   0.876
-------------------------------------------------------------------------------------
Sistema              39.590    0.000    0.000   33.567    4.347      30.155    7.564   0.110


*************************
Resumen de Nivel en Nudos
*************************

-----------------------------------------------------------------------
                                 Nivel    Nivel   Altura    Instante
                                 Medio   Máximo   Máxima   Nivel Máx.
Nudo                 Tipo       Metros   Metros   Metros  días hr:min
-----------------------------------------------------------------------
N-3                  JUNCTION     0.15     0.41     2.61     0  01:08
N-4                  JUNCTION     0.07     0.18    12.98     0  01:06
N-5                  JUNCTION     0.20     0.51     5.51     0  01:09
N-11                 JUNCTION     0.59     1.42     2.28     0  01:07
N-12                 JUNCTION     0.49     1.34     2.33     0  01:07
N-13                 JUNCTION     0.31     0.66     2.56     0  01:05
N-14                 JUNCTION     0.30     0.64     3.43     0  01:05
N-15                 JUNCTION     0.07     0.20     2.90     0  00:50
N-16                 JUNCTION     0.06     0.18     2.98     0  00:51
N-17                 JUNCTION     0.42     2.00     4.90     0  00:38
N-18                 JUNCTION     0.21     1.35     5.35     0  00:32
N-19                 JUNCTION     0.52     1.21     2.24     0  01:11
N-20                 JUNCTION     0.45     1.12     2.25     0  01:11
N-21                 JUNCTION     0.44     1.10     2.25     0  01:12
N-23                 JUNCTION     0.59     0.98     2.53     0  01:12
N-24                 JUNCTION     0.34     0.77     2.72     0  01:12
N-25                 JUNCTION     0.36     0.78     3.02     0  01:12
N-29                 JUNCTION     0.13     0.44     2.34     0  01:05
N-30                 JUNCTION     0.11     0.28     3.18     0  01:06
N-31                 JUNCTION     0.19     2.00     4.20     0  01:07
N-32                 JUNCTION     0.23     2.00     4.10     0  00:42
N-33                 JUNCTION     0.48     2.00     4.20     0  00:48
N-34                 JUNCTION     0.35     0.74     3.64     0  01:05
N-35                 JUNCTION     0.21     0.46     3.77     0  01:00
N-36                 JUNCTION     0.45     1.60     6.20     0  00:37
N-38                 JUNCTION     0.09     0.28     3.68     0  01:05
N-39                 JUNCTION     0.19     0.50     3.70     0  00:35
N-40                 JUNCTION     0.16     0.43     6.23     0  01:06
N-41                 JUNCTION     0.08     0.24     5.24     0  01:05
N-42                 JUNCTION     0.19     0.53     4.43     0  01:05
N-44                 JUNCTION     0.23     0.64     4.54     0  01:06
N-45                 JUNCTION     0.21     0.43     4.73     0  01:02
N-46                 JUNCTION     0.15     0.52     4.52     0  00:39
N-47                 JUNCTION     0.44     1.60     5.90     0  00:30
N-48                 JUNCTION     0.23     1.00     5.80     0  00:39
N-49                 JUNCTION     0.14     0.34     4.74     0  00:51
N-50                 JUNCTION     0.08     0.27     4.77     0  00:42
N-51                 JUNCTION     0.16     0.38     4.78     0  00:57
N-52                 JUNCTION     0.06     0.23     4.73     0  01:01
N-53                 JUNCTION     0.25     0.48     4.88     0  01:05
N-54                 JUNCTION     0.28     0.67     4.19     0  00:48
N-55                 JUNCTION     0.68     1.79     5.40     0  00:43
N-56                 JUNCTION     0.56     1.70     5.50     0  00:43
N-57                 JUNCTION     0.61     1.79     5.59     0  00:43
N-58                 JUNCTION     0.53     1.65     5.60     0  00:44
N-59                 JUNCTION     0.53     1.60     5.60     0  00:43
N-60                 JUNCTION     0.33     1.20     5.60     0  00:43
N-61                 JUNCTION     0.43     1.60     6.00     0  00:43
N-62                 JUNCTION     0.28     2.10     6.80     0  00:45
N-63                 JUNCTION     0.31     1.60     7.30     0  00:34
N-64                 JUNCTION     0.24     1.36     5.86     0  00:43
N-65                 JUNCTION     0.32     2.00     6.80     0  00:37
N-66                 JUNCTION     0.32     0.80     5.30     0  00:31
N-67                 JUNCTION     0.09     0.34     7.74     0  00:40
N-68                 JUNCTION     0.18     0.90     5.90     0  00:41
N-69                 JUNCTION     0.17     2.00     7.00     0  00:43
```

N-70	JUNCTION	0.34	2.00	20.80	0	00:42
N-71	JUNCTION	0.26	1.00	6.80	0	00:37
N-72	JUNCTION	0.33	1.60	7.00	0	00:38
N-73	JUNCTION	0.06	0.19	16.59	0	01:00
N-74	JUNCTION	0.21	1.60	6.50	0	00:45
N-75	JUNCTION	0.06	0.17	23.97	0	00:50
N-76	JUNCTION	0.16	0.33	31.03	0	00:40
N-77	JUNCTION	0.04	0.12	27.52	0	00:55
N-78	JUNCTION	0.49	2.00	32.20	0	00:37
N-79	JUNCTION	0.32	2.00	30.00	0	00:42
N-80	JUNCTION	0.39	0.63	4.42	0	01:03
N-81	JUNCTION	0.03	0.11	18.51	0	00:45
N-82	JUNCTION	0.08	0.19	10.19	0	01:05
N-83	JUNCTION	0.08	0.22	28.62	0	00:55
N-84	JUNCTION	0.08	0.19	16.29	0	01:05
N-85	JUNCTION	1.14	1.46	21.56	0	00:46
N-86	JUNCTION	0.09	0.18	18.28	0	01:06
N-87	JUNCTION	1.10	1.36	29.76	0	00:50
N-88	JUNCTION	0.32	0.58	4.48	0	01:22
N-91	JUNCTION	0.03	0.11	28.11	0	00:50
N-92	JUNCTION	0.40	1.50	5.90	0	00:43
N-93	JUNCTION	0.14	1.10	6.20	0	00:43
N-94	JUNCTION	0.18	1.00	6.20	0	00:37
N-95	JUNCTION	0.57	1.26	2.06	0	01:07
N-96	JUNCTION	0.30	0.57	0.72	0	01:16
N-2	JUNCTION	0.31	0.71	0.76	0	01:09
N-97	JUNCTION	0.23	0.46	0.96	0	01:08
V-1	OUTFALL	0.28	0.66	0.66	0	01:09
V-3	OUTFALL	0.22	0.45	0.45	0	01:06
V-4	OUTFALL	0.04	0.26	1.06	0	01:09
V-5	OUTFALL	0.24	0.58	1.58	0	01:12
D-1	DIVIDER	0.05	0.12	16.02	0	01:05
D-2	DIVIDER	0.30	0.73	4.53	0	01:06
D-3	DIVIDER	0.25	0.43	4.03	0	01:06
N-26	DIVIDER	0.34	0.86	3.30	0	01:09
D-7	DIVIDER	0.21	0.42	1.20	0	01:06
D-5	DIVIDER	0.23	0.47	0.77	0	01:08
N-90	DIVIDER	0.37	0.95	2.26	0	01:12
T-1	STORAGE	2.15	2.80	-1.20	0	01:15

****
Resumen de Aportes en Nudos
****

Nudo	Tipo	Aporte Lateral Máximo CMS	Aporte Total Máximo CMS	Instante de Aporte Máximo días	hr:min	Volumen Aporte Lateral 10^6 ltr	Volumen Aporte Total 10^6 ltr
N-3	JUNCTION	0.287	0.287	0	01:05	0.957	0.957
N-4	JUNCTION	0.221	0.221	0	01:05	0.763	0.763
N-5	JUNCTION	0.563	0.675	0	01:05	2.016	2.451
N-11	JUNCTION	0.000	2.892	0	01:07	0.000	13.237
N-12	JUNCTION	0.000	2.844	0	01:05	0.000	13.025
N-13	JUNCTION	0.000	2.790	0	01:04	0.000	12.867
N-14	JUNCTION	0.000	2.669	0	01:04	0.000	12.434
N-15	JUNCTION	0.072	0.072	0	00:49	0.233	0.233
N-16	JUNCTION	0.059	0.059	0	00:50	0.184	0.184
N-17	JUNCTION	0.176	0.176	0	00:45	0.489	0.489
N-18	JUNCTION	0.218	0.218	0	00:39	0.352	0.352
N-19	JUNCTION	0.000	0.992	0	01:17	0.000	5.492
N-20	JUNCTION	0.000	0.720	0	01:20	0.000	4.199
N-21	JUNCTION	0.000	0.664	0	01:23	0.000	4.059
N-23	JUNCTION	0.000	1.497	0	01:08	0.000	7.676
N-24	JUNCTION	0.000	0.719	0	01:09	0.000	2.999
N-25	JUNCTION	0.000	0.588	0	01:08	0.000	2.509
N-29	JUNCTION	0.368	0.368	0	01:04	0.937	0.937
N-30	JUNCTION	0.100	0.100	0	01:04	0.383	0.383
N-31	JUNCTION	0.031	0.031	0	01:04	0.150	0.150
N-32	JUNCTION	0.058	0.058	0	00:55	0.201	0.201
N-33	JUNCTION	0.070	0.070	0	00:55	0.332	0.332
N-34	JUNCTION	0.000	2.599	0	01:05	0.000	12.130
N-35	JUNCTION	0.000	1.892	0	01:00	0.000	8.621
N-36	JUNCTION	0.093	0.093	0	01:04	0.288	0.288
N-38	JUNCTION	0.168	0.168	0	01:04	0.491	0.491
N-39	JUNCTION	0.246	0.246	0	00:40	0.486	0.486
N-40	JUNCTION	0.651	0.651	0	01:04	2.242	2.242
N-41	JUNCTION	0.176	0.176	0	01:04	0.507	0.507
N-42	JUNCTION	0.000	0.467	0	00:53	0.000	1.899
N-44	JUNCTION	0.000	0.392	0	00:55	0.000	1.735
N-45	JUNCTION	0.000	0.301	0	01:00	0.000	1.433
N-46	JUNCTION	0.136	0.136	0	00:40	0.198	0.198
N-47	JUNCTION	0.174	0.174	0	00:45	0.467	0.467
N-48	JUNCTION	0.139	0.139	0	00:50	0.453	0.453
N-49	JUNCTION	0.053	0.053	0	00:50	0.182	0.182
N-50	JUNCTION	0.061	0.061	0	00:40	0.125	0.125
N-51	JUNCTION	0.106	0.106	0	00:50	0.423	0.423
N-52	JUNCTION	0.031	0.031	0	00:40	0.067	0.067
N-53	JUNCTION	0.184	0.184	0	01:04	0.946	0.946
N-54	JUNCTION	0.000	0.888	0	00:47	0.000	4.275
N-55	JUNCTION	0.000	0.841	0	00:47	0.000	4.116
N-56	JUNCTION	0.000	1.126	0	00:42	0.000	4.002
N-57	JUNCTION	0.000	1.078	0	00:42	0.000	3.770
N-58	JUNCTION	0.000	0.609	0	00:42	0.000	2.406
N-59	JUNCTION	0.000	0.664	0	00:42	0.000	2.343
N-60	JUNCTION	0.000	0.903	0	00:45	0.000	3.125
N-61	JUNCTION	0.000	0.777	0	00:50	0.000	2.686
N-62	JUNCTION	0.000	0.929	0	00:44	0.000	2.178
N-63	JUNCTION	0.143	0.143	0	00:40	0.296	0.296
N-64	JUNCTION	0.058	0.058	0	00:45	0.157	0.157
N-65	JUNCTION	0.052	0.052	0	00:45	0.124	0.124
N-66	JUNCTION	0.215	0.215	0	00:40	0.453	0.486
N-67	JUNCTION	0.576	0.639	0	00:40	1.160	1.379
N-68	JUNCTION	0.024	0.024	0	00:45	0.072	0.072
N-69	JUNCTION	0.055	0.055	0	00:40	0.135	0.135
N-70	JUNCTION	0.100	0.100	0	00:55	0.307	0.307
N-71	JUNCTION	0.070	0.070	0	00:45	0.217	0.217
N-72	JUNCTION	0.144	0.144	0	00:50	0.464	0.464
N-73	JUNCTION	0.123	0.123	0	00:59	0.397	0.397
N-74	JUNCTION	0.058	0.286	0	00:44	0.143	0.150
N-75	JUNCTION	0.000	0.475	0	00:50	0.000	1.629
N-76	JUNCTION	0.176	0.176	0	00:40	0.415	0.415
N-77	JUNCTION	0.000	0.329	0	00:55	0.000	1.214
N-78	JUNCTION	0.073	0.073	0	00:40	0.174	0.174
N-79	JUNCTION	0.277	0.277	0	00:55	1.059	1.059
N-80	JUNCTION	0.000	0.987	0	01:02	0.000	4.204

N-81	JUNCTION	0.065	0.065	0	00:45	0.134	0.134
N-82	JUNCTION	0.000	0.937	0	01:05	0.000	4.074
N-83	JUNCTION	0.304	0.304	0	00:55	1.045	1.045
N-84	JUNCTION	0.000	0.761	0	01:05	0.000	3.475
N-85	JUNCTION	0.140	0.140	0	00:45	0.329	0.329
N-86	JUNCTION	0.396	0.396	0	01:05	2.218	2.218
N-87	JUNCTION	0.275	0.275	0	00:55	0.939	0.939
N-88	JUNCTION	0.177	0.177	0	01:05	0.916	0.916
N-91	JUNCTION	0.092	0.092	0	00:49	0.218	0.218
N-92	JUNCTION	0.000	0.815	0	00:45	0.000	2.761
N-93	JUNCTION	0.074	0.074	0	00:39	0.097	0.097
N-94	JUNCTION	0.059	0.059	0	00:39	0.081	0.081
N-95	JUNCTION	0.000	3.789	0	01:05	0.000	18.686
N-96	JUNCTION	0.000	1.595	0	01:08	0.000	8.113
N-2	JUNCTION	0.000	1.480	0	01:08	0.000	6.032
N-97	JUNCTION	0.000	3.365	0	01:06	0.000	16.717
V-1	OUTFALL	0.000	1.475	0	01:09	0.000	6.019
V-3	OUTFALL	0.000	1.590	0	01:06	0.000	8.098
V-4	OUTFALL	0.000	0.224	0	01:09	0.000	0.375
V-5	OUTFALL	0.000	1.026	0	01:12	0.000	3.931
D-1	DIVIDER	0.000	0.759	0	01:05	0.000	3.466
D-2	DIVIDER	0.000	0.465	0	00:54	0.000	2.122
D-3	DIVIDER	0.817	0.817	0	01:04	4.721	4.721
N-26	DIVIDER	0.000	0.809	0	01:06	0.000	2.752
D-7	DIVIDER	0.000	3.745	0	01:06	0.000	18.604
D-5	DIVIDER	0.000	3.365	0	01:06	0.000	16.715
N-90	DIVIDER	0.000	1.472	0	01:12	0.000	7.529
T-1	STORAGE	0.000	1.774	0	01:06	0.000	8.598

****
Resumen de Sobrecarga en Nudos
****

La sobrecarga ocurre cuando el agua sube por encima del conducto más elevado.

Nudo	Tipo	Horas en carga	Máx. Altura sobre Tope Metros	Min. Nivel bajo Base Metros
N-11	JUNCTION	0.33	0.216	2.418
N-12	JUNCTION	0.18	0.141	2.473
N-17	JUNCTION	0.98	1.700	0.000
N-18	JUNCTION	0.59	1.050	0.000
N-31	JUNCTION	0.59	1.700	0.000
N-32	JUNCTION	0.83	1.700	0.000
N-33	JUNCTION	1.11	1.700	0.000
N-36	JUNCTION	1.28	1.400	0.000
N-39	JUNCTION	0.89	0.200	0.000
N-46	JUNCTION	0.57	0.124	1.076
N-47	JUNCTION	1.31	1.300	0.000
N-48	JUNCTION	0.75	0.700	0.000
N-55	JUNCTION	1.12	0.790	0.000
N-56	JUNCTION	0.95	0.700	0.000
N-57	JUNCTION	0.99	0.794	0.406
N-58	JUNCTION	0.98	0.755	0.395
N-59	JUNCTION	0.99	0.700	0.000
N-60	JUNCTION	0.77	0.300	0.000
N-61	JUNCTION	0.80	0.700	0.000
N-62	JUNCTION	0.60	1.200	0.000
N-63	JUNCTION	0.74	1.400	0.000
N-64	JUNCTION	0.96	1.058	0.142
N-65	JUNCTION	0.95	1.800	0.000
N-66	JUNCTION	1.26	0.500	0.000
N-68	JUNCTION	0.84	0.700	0.000
N-69	JUNCTION	0.76	1.700	0.000
N-70	JUNCTION	0.66	1.800	0.000
N-71	JUNCTION	0.94	0.800	0.000
N-72	JUNCTION	0.85	1.300	0.000
N-74	JUNCTION	0.51	0.900	0.000
N-78	JUNCTION	0.49	1.500	0.000
N-79	JUNCTION	0.59	1.500	0.000
N-92	JUNCTION	0.79	0.600	0.000
N-93	JUNCTION	0.77	0.800	0.000
N-94	JUNCTION	0.94	0.800	0.000
N-95	JUNCTION	0.11	0.058	1.842

****
Resumen de Inundación en Nudos
****

Inundación se refiere a toda el agua que rebosa de un nudo, quede estancada.

Nudo	Horas Inundado	Caudal Máximo CMS	Instante en que sucede el Máximo días	hr:min	Volumen Total Inund. 10^6 ltr	Volumen Máximo Estanc. ha-mm
N-17	0.40	0.046	0	00:45	0.040	0.00
N-18	0.26	0.102	0	00:40	0.038	0.00
N-31	0.01	0.008	0	01:07	0.000	0.00
N-32	0.01	0.018	0	00:42	0.000	0.00
N-33	0.49	0.041	0	00:48	0.023	0.00
N-36	0.84	0.053	0	01:04	0.099	0.00
N-39	0.78	0.212	0	00:40	0.323	0.00
N-47	0.47	0.059	0	00:45	0.058	0.00
N-48	0.59	0.054	0	00:50	0.082	0.00
N-55	0.01	0.091	0	00:43	0.000	0.00
N-56	0.01	0.465	0	00:43	0.002	0.00
N-59	0.01	0.015	0	00:43	0.000	0.00
N-60	0.55	0.822	0	00:45	0.910	0.00
N-61	0.01	0.567	0	00:43	0.006	0.00
N-62	0.01	0.878	0	00:45	0.002	0.00
N-63	0.63	0.097	0	00:40	0.117	0.00
N-65	0.25	0.009	0	00:45	0.005	0.00
N-66	0.95	0.215	0	00:45	0.369	0.00
N-68	0.34	0.007	0	00:45	0.005	0.00
N-69	0.01	0.024	0	00:43	0.000	0.00
N-70	0.59	0.044	0	00:55	0.068	0.00
N-71	0.77	0.045	0	00:45	0.078	0.00
N-72	0.47	0.045	0	00:45	0.049	0.00
N-74	0.01	0.222	0	00:45	0.001	0.00
N-78	0.34	0.024	0	00:40	0.016	0.00
N-79	0.01	0.033	0	00:42	0.000	0.00
N-92	0.01	0.512	0	00:43	0.001	0.00
N-93	0.01	0.028	0	00:43	0.000	0.00
N-94	0.22	0.019	0	00:45	0.005	0.00

T-1	2.75	1.771	0	01:16	5.859	0.00

****
Resumen de Volumen Almacenado
****

Depósito	Volumen Medio 1000 m3	Porc. Medio Lleno	Porc. Perd. E&I	Volumen Máximo 1000 m3	Porc. Máx. Lleno	Instante del Máximo días hr:min	Máximo Desbord CMS
T-1	2.036	74	0	2.740	100	0 00:1309320	0.000

****
Resumen de Vertidos
****

Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio CMS	Caudal Máximo CMS	Volumen Total 10^6 ltr
V-1	91.16	0.460	1.475	6.019
V-3	87.40	0.645	1.590	8.098
V-4	25.51	0.103	0.224	0.375
V-5	83.38	0.328	1.026	3.931
Sistema	71.86	1.536	4.289	18.424

****
Resumen de Caudal en Líneas
****

Línea	Tipo	Caudal Máximo CMS	Instante Caudal Máx días hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
L-2	CONDUIT	0.270	0 01:08	1.24	0.46	0.45
L-3	CONDUIT	0.215	0 01:06	2.55	0.11	0.22
L-4	CONDUIT	0.622	0 01:10	1.90	0.73	0.62
L-9	CONDUIT	2.837	0 01:07	1.27	0.59	1.00
L-10	CONDUIT	2.789	0 01:05	1.78	0.58	0.77
L-11	CONDUIT	2.668	0 01:05	2.13	0.56	0.54
L-12	CONDUIT	0.072	0 00:50	1.44	0.78	0.82
L-13	CONDUIT	0.059	0 00:51	1.38	0.64	0.78
L-14	CONDUIT	0.130	0 00:40	1.87	4.49	0.95
L-15	CONDUIT	0.116	0 00:37	1.69	2.17	0.93
L-16	CONDUIT	0.723	0 01:21	0.80	0.45	0.97
L-17	CONDUIT	0.696	0 01:20	0.85	0.44	0.92
L-20	CONDUIT	0.715	0 01:12	1.00	0.90	0.60
L-21	CONDUIT	0.577	0 01:12	1.02	1.40	0.68
L-25	CONDUIT	0.100	0 01:08	1.17	0.80	0.70
L-26	CONDUIT	0.366	0 01:05	1.34	0.59	0.75
L-27	CONDUIT	0.030	0 01:07	0.53	1.74	0.86
L-28	CONDUIT	0.058	0 00:55	0.95	3.97	0.83
L-29	CONDUIT	0.059	0 00:51	0.88	2.08	1.00
L-30	CONDUIT	2.600	0 01:06	1.93	0.86	0.58
L-31	CONDUIT	1.892	0 01:01	1.69	0.31	0.50
L-32	CONDUIT	0.039	0 01:04	1.30	2.50	0.92
L-34	CONDUIT	0.034	0 01:15	0.61	1.34	0.74
L-35	CONDUIT	0.637	0 01:06	1.61	0.39	0.65
L-36	CONDUIT	0.166	0 01:05	1.47	0.61	0.56
L-38	CONDUIT	0.456	0 00:53	1.30	1.19	0.80
L-41	CONDUIT	0.136	0 00:40	1.21	26.59	1.00
L-42	CONDUIT	0.115	0 01:04	1.67	3.77	0.93
L-44	CONDUIT	0.301	0 01:03	1.53	1.00	0.65
L-45	CONDUIT	0.184	0 01:05	1.08	19.28	0.81
L-47	CONDUIT	0.053	0 00:51	0.64	15.43	0.63
L-48	CONDUIT	0.105	0 00:51	0.56	0.60	0.67
L-49	CONDUIT	0.029	0 00:45	0.43	0.23	0.56
L-50	CONDUIT	0.059	0 00:42	0.81	0.83	0.56
L-54	CONDUIT	0.887	0 00:49	1.06	0.79	0.56
L-55	CONDUIT	0.841	0 00:47	0.70	3.61	0.83
L-56	CONDUIT	0.784	0 00:47	0.52	0.70	1.00
L-58	CONDUIT	0.563	0 01:18	0.46	1.29	1.00
L-59	CONDUIT	0.585	0 00:42	0.48	1.53	1.00
L-60	CONDUIT	0.609	0 00:42	0.69	0.38	1.00
L-62	CONDUIT	0.654	0 00:45	0.59	0.47	1.00
L-63	CONDUIT	1.028	0 00:42	0.69	24.58	1.00
L-64	CONDUIT	0.046	0 00:56	1.50	1.46	0.95
L-65	CONDUIT	0.058	0 00:45	0.83	1.39	1.00
L-66	CONDUIT	0.051	0 00:42	1.63	2.99	1.00
L-67	CONDUIT	0.049	0 00:42	0.75	47.39	1.00
L-68	CONDUIT	0.636	0 00:40	2.65	0.37	0.71
L-69	CONDUIT	0.024	0 00:42	0.84	1.32	1.00
L-70	CONDUIT	0.056	0 00:41	0.99	0.97	1.00
L-71	CONDUIT	0.058	0 00:43	1.93	1.09	1.00
L-72	CONDUIT	0.031	0 00:43	1.01	1.59	1.00
L-73	CONDUIT	0.129	0 00:43	1.83	2.15	1.00
L-74	CONDUIT	0.123	0 01:00	2.53	0.71	0.81
L-75	CONDUIT	0.228	0 00:44	0.59	0.51	1.00
L-76	CONDUIT	0.475	0 00:50	3.65	0.28	0.67
L-77	CONDUIT	0.328	0 00:55	3.04	0.18	0.29
L-78	CONDUIT	0.176	0 00:41	3.17	0.54	0.48
L-79	CONDUIT	0.051	0 00:55	2.07	1.14	0.81
L-80	CONDUIT	0.277	0 00:55	2.15	1.50	0.62
L-81	CONDUIT	0.987	0 01:03	1.86	0.32	0.44
L-82	CONDUIT	0.064	0 00:45	2.90	0.26	0.35
L-83	CONDUIT	0.937	0 01:05	1.70	0.14	0.45
L-84	CONDUIT	0.304	0 00:55	5.10	0.54	0.50
L-85	CONDUIT	0.646	0 01:05	3.09	0.07	0.17
L-86	CONDUIT	0.759	0 01:05	3.24	0.07	0.10
L-87	CONDUIT	0.391	0 01:06	1.42	0.07	0.12
L-88	CONDUIT	0.140	0 00:47	2.74	0.97	0.72
L-89	CONDUIT	0.275	0 00:55	4.04	0.68	0.55
L-90	CONDUIT	0.113	0 01:05	1.05	0.05	0.39
L-91	CONDUIT	0.141	0 01:22	0.68	1.08	0.69
L-92	CONDUIT	0.383	0 01:01	0.45	0.34	0.76
L-93	CONDUIT	0.095	0 00:43	1.38	1.46	1.00
L-94	CONDUIT	0.335	0 01:14	0.77	1.10	1.00
L-95	CONDUIT	0.153	0 01:06	0.95	1.63	0.77
L-96	CONDUIT	1.475	0 01:09	2.20	0.87	0.57
L-97	CONDUIT	0.172	0 01:05	1.61	0.34	0.40
L-99	CONDUIT	0.055	0 01:06	0.18	0.02	0.33

L-100	CONDUIT	0.751	0	01:06	1.16	0.18	0.46
L-101	CONDUIT	1.472	0	01:12	1.95	0.61	0.68
L-106	CONDUIT	0.092	0	00:50	3.21	0.17	0.28
L-107	CONDUIT	0.074	0	00:40	1.15	1.55	1.00
L-108	CONDUIT	0.044	0	00:38	1.44	3.10	1.00
L-109	CONDUIT	0.777	0	00:50	0.64	17.84	1.00
L-110	CONDUIT	0.821	0	00:45	0.80	19.65	1.00
L-111	CONDUIT	0.379	0	01:06	0.76	0.26	0.47
L-113	CONDUIT	0.224	0	01:09	2.55	0.77	0.66
L-114	CONDUIT	0.554	0	01:08	0.83	1.19	0.82
L-119	CONDUIT	0.594	0	01:27	0.92	0.37	0.85
L-120	CONDUIT	1.026	0	01:12	1.59	1.28	0.76
L-121	CONDUIT	1.046	0	01:18	0.95	1.10	1.00
L-122	CONDUIT	3.745	0	01:06	4.80	5.54	0.67
L-123	CONDUIT	2.896	0	01:07	1.30	1.81	1.00
L-125	CONDUIT	1.595	0	01:08	1.47	0.18	0.35
L-126	CONDUIT	1.590	0	01:06	1.51	0.34	0.34
L-127	CONDUIT	3.365	0	01:06	3.92	0.16	0.29
L-128	CONDUIT	3.365	0	01:06	3.61	0.19	0.31
L-131	CONDUIT	1.774	0	01:06	1.94	0.25	0.34

****
Resumen de Tipo de Flujo
****

Conducto	Longitud Ajustada /Real	Fracción de Tiempo en Flujo - Seco (Caudal 0) Todo	Ini.	Final	Sub-Crit.	Super Crit.	Critico Ini.	Final	Número Froude Medio	Variac Media Caudal
L-2	1.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.66	0.0001
L-3	1.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	1.89	0.0000
L-4	1.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.91	0.0001
L-9	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.35	0.0003
L-10	1.00	0.03	0.00	0.00	0.91	0.06	0.00	0.00	0.66	0.0002
L-11	1.00	0.02	0.00	0.00	0.71	0.26	0.00	0.00	0.95	0.0002
L-12	1.00	0.03	0.00	0.00	0.14	0.01	0.00	0.81	1.06	0.0001
L-13	1.00	0.04	0.00	0.00	0.10	0.01	0.00	0.85	1.06	0.0001
L-14	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.51	0.0007
L-15	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.75	0.0003
L-16	1.00	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.31	0.0001
L-17	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.40	0.0001
L-20	1.00	0.05	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.11	0.29	0.0001
L-21	1.00	0.05	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.60	0.38	0.0002
L-25	1.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.90	0.79	0.0001
L-26	1.00	0.05	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.45	0.46	0.0001
L-27	1.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.89	0.26	0.0003
L-28	1.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.93	0.32	0.0006
L-29	1.00	0.02	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.60	0.27	0.0003
L-30	1.00	0.02	0.04	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00	0.70	0.0002
L-31	1.00	0.06	0.01	0.00	0.92	0.00	0.00	0.00	0.62	0.0001
L-32	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.62	0.0003
L-34	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.36	0.0002
L-35	1.00	0.04	0.00	0.00	0.85	0.11	0.00	0.00	0.47	0.0001
L-36	1.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.94	0.0001
L-38	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.57	0.0002
L-41	1.00	0.03	0.00	0.00	0.54	0.00	0.00	0.43	0.20	0.0037
L-42	1.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.93	0.00	0.33	0.0012
L-44	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.79	0.0001
L-45	1.00	0.04	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.80	0.51	0.0026
L-47	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.32	0.0021
L-48	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.25	0.0001
L-49	1.00	0.04	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.10	0.14	0.0000
L-50	1.00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.92	0.47	0.0001
L-54	1.00	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.34	0.0001
L-55	1.00	0.04	0.03	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00	0.14	0.0006
L-56	1.00	0.06	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00	0.09	0.0001
L-58	1.00	0.06	0.00	0.00	0.84	0.00	0.00	0.10	0.12	0.0004
L-59	1.00	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.10	0.0005
L-60	1.00	0.04	0.02	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00	0.17	0.0001
L-62	1.00	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.15	0.0002
L-63	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.10	0.0043
L-64	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	1.03	0.0002
L-65	1.00	0.03	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.61	0.37	0.0002
L-66	1.00	0.04	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.68	0.47	0.0005
L-67	1.00	0.03	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.68	0.18	0.0138
L-68	1.00	0.03	0.00	0.00	0.53	0.04	0.00	0.40	0.89	0.0001
L-69	1.00	0.03	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.69	0.50	0.0003
L-70	1.00	0.03	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.67	0.55	0.0002
L-71	1.00	0.04	0.00	0.00	0.16	0.05	0.00	0.75	1.45	0.0002
L-72	1.00	0.03	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.76	0.58	0.0002
L-73	1.00	0.04	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.74	0.64	0.0004
L-74	1.00	0.04	0.00	0.00	0.03	0.16	0.00	0.78	1.89	0.0001
L-75	1.00	0.03	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.63	0.32	0.0002
L-76	1.00	0.06	0.00	0.00	0.13	0.10	0.00	0.72	2.09	0.0000
L-77	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	2.36	0.0000
L-78	1.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	2.10	0.0001
L-79	1.00	0.04	0.03	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	1.63	0.0002
L-80	1.00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.93	0.00	0.00	1.33	0.0002
L-81	1.00	0.08	0.08	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.63	0.0000
L-82	1.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	2.69	0.0000
L-83	1.00	0.04	0.00	0.00	0.89	0.07	0.00	0.00	0.54	0.0000
L-84	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	3.30	0.0001
L-85	1.00	0.04	0.06	0.00	0.02	0.88	0.00	0.00	2.23	0.0000
L-86	1.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.91	0.00	0.00	2.12	0.0000
L-87	1.00	0.04	0.00	0.00	0.20	0.76	0.00	0.00	1.01	0.0000
L-88	1.00	0.09	0.02	0.00	0.62	0.27	0.00	0.00	0.87	0.0001
L-89	1.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.91	0.00	0.00	2.22	0.0001
L-90	1.00	0.05	0.05	0.00	0.87	0.03	0.00	0.00	0.46	0.0000
L-91	1.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.95	0.33	0.0001
L-92	1.00	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.15	0.0000
L-93	1.00	0.03	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.52	0.65	0.0002
L-94	1.00	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.19	0.0002
L-95	1.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.39	0.0002
L-96	1.00	0.05	0.00	0.00	0.94	0.01	0.00	0.00	0.82	0.0001
L-97	1.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	1.05	0.0000
L-99	1.00	0.16	0.46	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.02	0.0000
L-100	1.00	0.03	0.00	0.00	0.91	0.05	0.00	0.00	0.42	0.0000
L-101	1.00	0.16	0.00	0.00	0.35	0.49	0.00	0.00	0.82	0.0001
L-106	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	2.91	0.0000
L-107	1.00	0.03	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.74	0.48	0.0004
L-108	1.00	0.03	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.75	0.40	0.0007
L-109	1.00	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.10	0.0063
L-110	1.00	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.18	0.0074
L-111	1.00	0.05	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.37	0.0002
L-113	1.00	0.74	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.47	0.0001
L-114	1.00	0.05	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.23	0.0002

L-119	1.00	0.03	0.13	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.36	0.0001
L-120	1.00	0.16	0.00	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.53	0.0002
L-121	1.00	0.04	0.01	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.28	0.0002
L-122	1.00	0.04	0.00	0.00	0.12	0.84	0.00	0.00	1.55	0.0141
L-123	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.26	0.0008
L-125	1.00	0.06	0.00	0.00	0.93	0.01	0.00	0.00	0.65	0.0002
L-126	1.00	0.07	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00	0.64	0.0001
L-127	1.00	0.05	0.00	0.00	0.08	0.88	0.00	0.00	1.94	0.0002
L-128	1.00	0.06	0.01	0.00	0.07	0.87	0.00	0.00	1.75	0.0003
L-131	1.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.91	0.0002

****
Resumen de Sobrecarga de Conductos
****

Conduit	Horas Lleno			Horas Q > Q unif.	Horas Capacidad
	Ambos Ext	Ext.Ini.	Ext.Fin.	Tubo Lleno	Limitada
L-9	0.18	0.18	0.18	0.52	0.01
L-10	0.01	0.01	0.01	0.51	0.01
L-11	0.01	0.01	0.01	0.47	0.01
L-14	0.01	0.01	0.01	1.18	0.01
L-15	0.01	0.01	0.01	0.64	0.01
L-21	0.01	0.01	0.01	0.74	0.01
L-27	0.01	0.01	0.01	0.86	0.01
L-28	0.01	0.01	0.01	1.23	0.01
L-29	0.94	0.94	0.94	1.20	0.94
L-30	0.01	0.01	0.01	0.93	0.01
L-32	0.01	0.01	0.01	1.30	0.01
L-34	0.01	0.01	0.01	0.92	0.01
L-38	0.01	0.01	0.01	0.53	0.01
L-41	0.26	0.26	0.26	1.26	0.26
L-42	0.01	0.01	0.01	1.09	0.01
L-45	0.01	0.01	0.01	3.50	0.01
L-47	0.01	0.01	0.01	2.23	0.01
L-55	0.01	0.01	0.01	1.59	0.01
L-56	0.95	0.95	0.95	0.01	0.01
L-58	0.98	0.98	0.98	0.59	0.56
L-59	0.98	0.98	0.98	0.69	0.60
L-60	0.77	0.77	0.77	0.01	0.01
L-62	0.60	0.60	0.60	0.01	0.01
L-63	0.95	0.95	0.95	2.77	0.01
L-64	0.01	0.01	0.01	0.79	0.01
L-65	0.95	0.95	0.95	0.43	0.38
L-66	0.85	0.85	0.85	0.68	0.58
L-67	0.95	0.95	0.95	3.63	0.45
L-69	0.81	0.81	0.81	0.16	0.11
L-70	0.76	0.76	0.76	0.01	0.01
L-71	0.63	0.63	0.63	0.65	0.58
L-72	0.77	0.77	0.77	0.96	0.77
L-73	0.76	0.76	0.76	0.79	0.68
L-75	0.51	0.51	0.51	0.01	0.01
L-79	0.01	0.01	0.01	0.42	0.01
L-80	0.01	0.01	0.01	0.65	0.01
L-91	0.01	0.01	0.01	0.40	0.01
L-93	0.67	0.67	0.67	0.73	0.63
L-94	0.26	0.26	0.26	0.18	0.01
L-95	0.01	0.01	0.01	0.94	0.01
L-107	0.73	0.73	0.73	0.13	0.02
L-108	0.75	0.75	0.75	0.58	0.36
L-109	0.78	0.78	0.78	2.24	0.01
L-110	0.76	0.76	0.76	2.29	0.01
L-114	0.01	0.01	0.01	0.49	0.01
L-120	0.01	0.01	0.01	0.36	0.01
L-121	0.05	0.05	0.05	0.19	0.01
L-122	0.01	0.01	0.01	2.18	0.01
L-123	0.11	0.11	0.11	1.61	0.11

Instante de inicio del análisis: Thu Jul 16 19:14:23 2015
Instante de finalización del análisis: Thu Jul 16 19:14:28 2015
Tiempo total transcurrido: 00:00:05

```
STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)
Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
Universidad Politécnica de Valencia
--------------------------------------------------------------



************************************************************
NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se
basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos
de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el
informe.
************************************************************

********************
Opciones de Análisis
********************
Unidades de Caudal .............. CMS
Modelos utilizados:
  Lluvia/Escorrentía ............ SI
  Deshielo de Nieve ............. NO
  Flujo Subterráneo ............. NO
  Cálculo Hidráulico ............ SI
  Permitir Estancamiento . NO
  Calidad del Agua .............. NO
Método de Infiltración .......... CURVE_NUMBER
Método de Cálculo Hidráulico .... DYNWAVE
Fecha de Comienzo ............... JAN-06-2015 00:00:00
Fecha de Finalización ........... JAN-06-2015 04:00:00
Días Previos sin Lluvia ......... 0.0
Report Time Step ................ 00:01:00
Intervalo para Tiempo de Lluvia . 00:01:00
Intervalo para Tiempo Seco ...... 00:01:00
Intervalo de Cálculo Hidráulico . 1.00 s

ADVERTENCIA 04: se ha usado el desnivel mínimo para el Conducto L-45
ADVERTENCIA 04: se ha usado el desnivel mínimo para el Conducto L-47
ADVERTENCIA 04: se ha usado el desnivel mínimo para el Conducto L-63
ADVERTENCIA 04: se ha usado el desnivel mínimo para el Conducto L-109
ADVERTENCIA 04: se ha usado el desnivel mínimo para el Conducto L-110
**********************
Errores de Continuidad
**********************

**************************       Volumen        Altura
Escorrentía Superficial           ha·m            mm
**************************     ---------       -------
Precipitación Total ......       27.461        39.590
Pérdidas Evaporación .....        0.000         0.000
Pérdidas Infiltración ....       23.269        33.547
Escorrentía Superficial ..        3.034         4.374
Almacen. Final en Sup. ...        1.158         1.670
% Error Continuidad ......       -0.001


**************************       Volumen       Volumen
Cálculo Hidráulico                ha·m       10^3 m3
**************************     ---------     ---------
Aporte Tiempo Seco .......        0.000         0.000
Aporte Tiempo Lluvia .....        3.033        30.327
Aporte Ag. Subterranea ...        0.000         0.000
Aportes dep. Lluvia ......        0.000         0.000
Aportes Externos .........        0.000         0.000
Descargas Externas .......        1.283        12.828
Descargas Internas .......        0.538         5.378
Perdidas Almacenamiento ..        0.000         0.000
Vol. Almacenado Inicial ..        0.000         0.000
Vol. Almacenado Final ....        1.211        12.114
% Error Continuidad ......        0.023


******************************
Máximos Errores de Continuidad
******************************
Nudo N-23 (1.92%)
Nudo D-2 (1.90%)
Nudo N-46 (1.82%)
Nudo N-26 (1.04%)
Nudo N-54 (1.03%)


*******************************************
Incremento de Tiempo de Elementos Críticos
*******************************************
Línea L-158 (73.35%)
Línea L-157 (5.06%)


********************************
Máximos Índices de Inestabilidad
********************************
Línea L-154 (20)
Línea L-16 (12)
Línea L-158 (11)
Línea L-148 (7)
Línea L-155 (6)


****************************************
Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico
****************************************
Intervalo de Cálculo Mínimo       :     0.50 seg
Intervalo de Cálculo Medio        :     0.61 seg
Intervalo de Cálculo Máximo       :     1.00 seg
Porcentaje en Reg. Permanente     :     0.00
Nº medio iteraciones por instante :     2.10


***********************************
Resumen de Escorrentía en Subcuencas
***********************************

-------------------------------------------------------------------------------------------
                      Precip   Aporte     Evap    Infil   Escor.      Escor.   Escor.   Coef.
                       Total    Total    Total    Total    Total       Total    Punta  Escor.
Subcuenca                 mm       mm       mm       mm       mm  10^6 ltr      CMS
-------------------------------------------------------------------------------------------
C-1                   39.590    0.000    0.000   37.490    0.971       0.958    0.287   0.025
```



```
C-2                   39.590    0.000    0.000   36.837    1.625       0.763    0.221   0.041
C-3                   39.590    0.000    0.000   37.417    0.926       2.016    0.563   0.023
C-4                   39.590    0.000    0.000   11.833   26.607       0.233    0.072   0.672
C-5                   39.590    0.000    0.000   18.663   20.000       0.184    0.059   0.505
C-6                   39.590    0.000    0.000    5.185   33.083       0.489    0.176   0.836
C-7                   39.590    0.000    0.000    3.735   35.398       0.352    0.218   0.894
C-8                   39.590    0.000    0.000   26.101   12.537       0.288    0.093   0.317
C-9                   39.590    0.000    0.000   31.872    6.902       0.938    0.368   0.174
C-11                  39.590    0.000    0.000   28.415    8.961       0.150    0.031   0.226
C-12                  39.590    0.000    0.000    1.037   32.815       0.332    0.070   0.829
C-13                  39.590    0.000    0.000   19.690   18.846       0.201    0.058   0.476
C-14                  39.590    0.000    0.000   16.212   15.922       4.728    0.817   0.402
C-15                  39.590    0.000    0.000   32.020    6.589       0.492    0.168   0.166
C-16                  39.590    0.000    0.000   18.399   20.808       0.486    0.246   0.526
C-17                  39.590    0.000    0.000   35.499    2.933       2.243    0.651   0.074
C-18                  39.590    0.000    0.000   37.770    0.589       0.507    0.176   0.015
C-19                  39.590    0.000    0.000    4.771   34.551       0.198    0.136   0.873
C-20                  39.590    0.000    0.000    5.185   33.213       0.467    0.174   0.839
C-21                  39.590    0.000    0.000   13.669   24.814       0.453    0.139   0.627
C-22                  39.590    0.000    0.000   12.317   25.901       0.182    0.053   0.654
C-23                  39.590    0.000    0.000   10.461   28.582       0.125    0.061   0.722
C-25                  39.590    0.000    0.000   16.612   22.519       0.067    0.031   0.569
C-26                  39.590    0.000    0.000   16.026   18.097       0.947    0.184   0.457
C-27                  39.590    0.000    0.000   10.247   28.786       0.296    0.143   0.727
C-28                  39.590    0.000    0.000   12.164   26.575       0.157    0.058   0.671
C-29                  39.590    0.000    0.000   19.968   19.057       0.124    0.052   0.481
C-30                  39.590    0.000    0.000    5.038   33.846       0.453    0.215   0.855
C-31                  39.590    0.000    0.000    5.002   33.945       1.161    0.576   0.857
C-32                  39.590    0.000    0.000    5.185   32.780       0.072    0.024   0.828
C-33                  39.590    0.000    0.000    5.176   33.471       0.135    0.055   0.845
C-34                  39.590    0.000    0.000   20.928   17.755       0.307    0.100   0.448
C-35                  39.590    0.000    0.000    9.305   28.956       0.217    0.070   0.731
C-36                  39.590    0.000    0.000   15.604   22.950       0.464    0.144   0.580
C-37                  39.590    0.000    0.000   22.563   16.066       0.397    0.123   0.406
C-38                  39.590    0.000    0.000   10.460   28.369       0.143    0.058   0.717
C-39                  39.590    0.000    0.000    5.141   33.564       0.415    0.176   0.848
C-40                  39.590    0.000    0.000    5.149   33.540       0.174    0.073   0.847
C-41                  39.590    0.000    0.000   14.578   23.252       1.059    0.277   0.587
C-42                  39.590    0.000    0.000   27.913   11.347       0.134    0.065   0.287
C-43                  39.590    0.000    0.000   17.793   20.698       1.045    0.304   0.523
C-44                  39.590    0.000    0.000   23.486   15.597       0.329    0.140   0.394
C-45                  39.590    0.000    0.000   30.173    5.458       2.219    0.396   0.138
C-46                  39.590    0.000    0.000   15.587   22.877       0.939    0.275   0.578
C-47                  39.590    0.000    0.000   27.928    8.486       0.916    0.177   0.214
C-48                  39.590    0.000    0.000   25.896   13.177       0.218    0.092   0.333
C-49                  39.590    0.000    0.000    4.731   34.643       0.081    0.059   0.875
C-50                  39.590    0.000    0.000    4.713   34.689       0.097    0.074   0.876
SC-7                  39.590    0.000    0.000   30.949    7.744       0.107    0.039   0.196
SC-6                  39.590    0.000    0.000   18.922   20.593       0.080    0.076   0.520
SC-5                  39.590    0.000    0.000   14.074   25.306       0.291    0.205   0.639
SC-4                  39.590    0.000    0.000   25.522   14.004       0.056    0.053   0.354
SC-1                  39.590    0.000    0.000    5.185   32.452       0.112    0.035   0.820
SC-2                  39.590    0.000    0.000    5.185   32.161       0.244    0.072   0.812
SC-3                  39.590    0.000    0.000   33.530    5.130       0.102    0.037   0.130
-------------------------------------------------------------------------------------------
Sistema               39.590    0.000    0.000   33.547    4.374      30.341    7.632   0.110


************************
Resumen de Nivel en Nudos
************************

-----------------------------------------------------------------------
                                 Nivel    Nivel   Altura    Instante
                                 Medio   Máximo   Máxima   Nivel Máx.
Nudo                Tipo        Metros   Metros   Metros  días hr:min
-----------------------------------------------------------------------
N-11                JUNCTION      0.52     1.01     1.88     0  01:03
N-12                JUNCTION      0.41     0.91     1.90     0  01:03
N-13                JUNCTION      0.30     0.58     2.49     0  01:02
N-14                JUNCTION      0.30     0.56     3.35     0  01:02
N-15                JUNCTION      0.08     0.20     2.90     0  00:50
N-16                JUNCTION      0.07     0.18     2.98     0  00:51
N-17                JUNCTION      0.49     2.00     4.90     0  00:33
N-18                JUNCTION      0.24     1.35     5.35     0  00:32
N-2                 JUNCTION      0.32     0.67     0.72     0  01:09
N-20                JUNCTION      0.47     0.98     2.12     0  01:07
N-21                JUNCTION      0.46     0.96     2.12     0  01:07
N-23                JUNCTION      0.65     0.98     2.53     0  01:12
N-24                JUNCTION      0.39     0.77     2.72     0  01:12
N-25                JUNCTION      0.41     0.78     3.02     0  01:12
N-29                JUNCTION      0.15     0.44     2.34     0  01:04
N-3                 JUNCTION      0.18     0.41     2.61     0  01:08
N-31                JUNCTION      0.22     2.00     4.20     0  01:09
N-32                JUNCTION      0.27     2.00     4.10     0  00:42
N-33                JUNCTION      0.57     2.00     4.20     0  00:46
N-34                JUNCTION      0.35     0.65     3.55     0  01:02
N-35                JUNCTION      0.20     0.40     3.71     0  00:57
N-36                JUNCTION      0.54     1.60     6.20     0  00:37
N-38                JUNCTION      0.10     0.28     3.68     0  01:05
N-39                JUNCTION      0.21     0.50     3.70     0  00:36
N-4                 JUNCTION      0.08     0.18    12.98     0  01:06
N-40                JUNCTION      0.19     0.43     6.23     0  01:06
N-41                JUNCTION      0.09     0.24     5.24     0  01:05
N-42                JUNCTION      0.13     0.39     4.39     0  01:00
N-44                JUNCTION      0.31     0.58     4.48     0  01:03
N-45                JUNCTION      0.19     0.34     4.64     0  01:05
N-46                JUNCTION      0.20     1.60     5.60     0  00:37
N-47                JUNCTION      0.33     1.40     5.90     0  00:35
N-48                JUNCTION      0.27     1.00     5.80     0  00:39
N-49                JUNCTION      0.16     0.34     4.74     0  00:51
N-5                 JUNCTION      0.23     0.51     5.51     0  01:09
N-50                JUNCTION      0.09     0.27     4.77     0  00:42
N-52                JUNCTION      0.05     0.17     4.67     0  00:45
N-53                JUNCTION      0.28     0.47     4.87     0  01:05
N-54                JUNCTION      0.27     0.55     4.07     0  00:52
N-55                JUNCTION      0.40     0.87     4.48     0  00:50
N-56                JUNCTION      0.26     0.70     4.50     0  00:50
N-57                JUNCTION      0.30     0.72     4.52     0  00:49
N-59                JUNCTION      0.37     0.89     4.89     0  00:53
N-60                JUNCTION      0.20     0.59     4.99     0  00:53
N-61                JUNCTION      0.35     0.85     5.25     0  00:52
N-62                JUNCTION      0.19     0.61     5.31     0  00:52
N-63                JUNCTION      0.37     1.60     7.30     0  00:34
N-64                JUNCTION      0.11     1.48     5.98     0  00:45
N-65                JUNCTION      0.27     2.00     6.80     0  00:37
N-66                JUNCTION      0.30     0.80     5.50     0  00:32
N-67                JUNCTION      0.10     0.34     7.74     0  00:40
N-68                JUNCTION      0.09     0.90     5.90     0  00:41
```

N-69	JUNCTION	0.07	0.24	5.24	0	00:43
N-70	JUNCTION	0.40	2.00	20.80	0	00:41
N-71	JUNCTION	0.31	1.00	6.80	0	00:37
N-72	JUNCTION	0.36	1.60	7.00	0	00:38
N-73	JUNCTION	0.07	0.19	16.59	0	01:00
N-74	JUNCTION	0.11	0.41	5.31	0	00:53
N-75	JUNCTION	0.06	0.17	23.97	0	00:50
N-76	JUNCTION	0.17	0.33	31.03	0	00:40
N-77	JUNCTION	0.05	0.12	27.52	0	00:55
N-78	JUNCTION	0.54	2.00	32.20	0	00:37
N-79	JUNCTION	0.37	2.00	30.00	0	00:42
N-80	JUNCTION	0.42	0.63	4.42	0	01:03
N-81	JUNCTION	0.03	0.11	18.51	0	00:45
N-82	JUNCTION	0.09	0.19	10.19	0	01:05
N-83	JUNCTION	0.09	0.22	28.62	0	00:55
N-84	JUNCTION	0.09	0.19	16.29	0	01:05
N-85	JUNCTION	1.20	1.46	21.56	0	00:46
N-86	JUNCTION	0.11	0.18	18.28	0	01:06
N-87	JUNCTION	1.15	1.36	29.76	0	00:50
N-88	JUNCTION	0.36	0.58	4.48	0	01:22
N-91	JUNCTION	0.04	0.11	28.11	0	00:50
N-92	JUNCTION	0.31	0.77	5.17	0	00:52
N-93	JUNCTION	0.06	0.37	5.47	0	00:40
N-94	JUNCTION	0.12	1.00	6.20	0	00:37
N-95	JUNCTION	0.48	0.94	1.74	0	01:06
N-96	JUNCTION	0.24	0.41	0.56	0	01:04
N-97	JUNCTION	0.19	0.35	0.85	0	01:06
P-1	JUNCTION	0.26	0.71	2.96	0	00:51
P-10	JUNCTION	0.30	0.81	2.25	0	00:58
P-11	JUNCTION	0.30	0.82	2.23	0	00:58
P-12	JUNCTION	0.32	0.85	2.19	0	01:01
P-13	JUNCTION	0.32	0.85	2.19	0	01:06
P-14	JUNCTION	0.34	0.89	2.17	0	01:05
P-15	JUNCTION	0.38	0.95	2.14	0	01:05
P-16	JUNCTION	0.43	1.08	2.21	0	01:08
P-17	JUNCTION	0.52	1.11	2.13	0	01:05
P-2	JUNCTION	0.26	0.72	2.89	0	00:52
P-3	JUNCTION	0.27	0.72	2.88	0	00:52
P-4	JUNCTION	0.27	0.73	2.75	0	00:52
P-5	JUNCTION	0.27	0.73	2.65	0	00:52
P-6	JUNCTION	0.27	0.75	2.46	0	00:53
P-7	JUNCTION	0.28	0.76	2.38	0	00:54
P-8	JUNCTION	0.28	0.78	2.30	0	00:56
P-9	JUNCTION	0.29	0.80	2.26	0	00:59
A-1S	JUNCTION	0.20	0.52	3.97	0	00:51
A-2S	JUNCTION	0.34	0.80	1.30	0	01:03
V-1	OUTFALL	0.30	0.63	0.63	0	01:09
V-3	OUTFALL	0.17	0.32	0.32	0	01:05
V-4	OUTFALL	0.05	0.26	1.06	0	01:09
V-5	OUTFALL	0.26	0.52	1.52	0	01:06
D-1	DIVIDER	0.06	0.12	16.02	0	01:05
D-2	DIVIDER	0.40	0.67	4.47	0	01:02
D-3	DIVIDER	0.28	0.43	4.03	0	01:06
N-26	DIVIDER	0.40	0.86	3.30	0	01:09
D-7	DIVIDER	0.17	0.33	1.11	0	01:06
D-5	DIVIDER	0.17	0.34	0.64	0	01:06
N-90	DIVIDER	0.39	0.81	2.12	0	01:06
A-1	DIVIDER	0.20	0.52	4.47	0	00:51
A-2	DIVIDER	0.30	0.68	1.69	0	01:06
T-1	STORAGE	2.20	2.80	-1.20	0	01:31
T-2	STORAGE	2.44	3.24	-0.40	0	02:11

****
Resumen de Aportes en Nudos
****

Nudo	Tipo	Aporte Lateral Máximo CMS	Aporte Total Máximo CMS	Instante de Aporte Máximo días hr:min	Volumen Aporte Lateral 10^6 ltr	Volumen Aporte Total 10^6 ltr
N-11	JUNCTION	0.000	2.467	0 01:00	0.000	10.318
N-12	JUNCTION	0.000	2.329	0 01:02	0.000	10.100
N-13	JUNCTION	0.000	2.274	0 01:01	0.000	9.938
N-14	JUNCTION	0.000	2.145	0 01:01	0.000	9.503
N-15	JUNCTION	0.072	0.072	0 00:50	0.233	0.233
N-16	JUNCTION	0.059	0.059	0 00:50	0.184	0.184
N-17	JUNCTION	0.176	0.176	0 00:45	0.489	0.489
N-18	JUNCTION	0.218	0.218	0 00:40	0.352	0.352
N-2	JUNCTION	0.000	1.336	0 01:07	0.000	5.168
N-20	JUNCTION	0.000	0.983	0 01:13	0.000	4.608
N-21	JUNCTION	0.000	0.859	0 01:14	0.000	4.450
N-23	JUNCTION	0.000	1.497	0 01:08	0.000	7.676
N-24	JUNCTION	0.000	0.719	0 01:09	0.000	2.999
N-25	JUNCTION	0.000	0.588	0 01:08	0.000	2.509
N-29	JUNCTION	0.368	0.368	0 01:05	0.937	0.937
N-3	JUNCTION	0.287	0.287	0 01:05	0.957	0.957
N-31	JUNCTION	0.031	0.031	0 01:05	0.150	0.150
N-32	JUNCTION	0.058	0.058	0 00:55	0.201	0.201
N-33	JUNCTION	0.070	0.070	0 00:55	0.332	0.332
N-34	JUNCTION	0.000	2.066	0 01:03	0.000	9.198
N-35	JUNCTION	0.000	1.452	0 00:57	0.000	6.098
N-36	JUNCTION	0.093	0.093	0 01:05	0.288	0.288
N-38	JUNCTION	0.168	0.168	0 01:05	0.491	0.491
N-39	JUNCTION	0.246	0.246	0 00:40	0.486	0.486
N-4	JUNCTION	0.221	0.221	0 01:05	0.763	0.763
N-40	JUNCTION	0.651	0.651	0 01:05	2.242	2.242
N-41	JUNCTION	0.176	0.176	0 01:05	0.507	0.507
N-42	JUNCTION	0.000	0.389	0 00:58	0.000	1.209
N-44	JUNCTION	0.000	0.289	0 00:56	0.000	1.315
N-45	JUNCTION	0.000	0.203	0 01:05	0.000	1.010
N-46	JUNCTION	0.136	0.136	0 00:40	0.198	0.198
N-47	JUNCTION	0.174	0.174	0 00:45	0.467	0.467
N-48	JUNCTION	0.139	0.139	0 00:50	0.453	0.453
N-49	JUNCTION	0.053	0.053	0 00:50	0.182	0.182
N-5	JUNCTION	0.563	0.675	0 01:05	2.016	2.451
N-50	JUNCTION	0.061	0.061	0 00:40	0.125	0.125
N-52	JUNCTION	0.031	0.031	0 00:40	0.067	0.067
N-53	JUNCTION	0.184	0.184	0 01:05	0.946	0.946
N-54	JUNCTION	0.000	0.449	0 00:50	0.000	1.762
N-55	JUNCTION	0.000	0.416	0 00:45	0.000	1.596
N-56	JUNCTION	0.000	0.441	0 00:41	0.000	1.445
N-57	JUNCTION	0.000	0.641	0 00:40	0.000	1.561
N-59	JUNCTION	0.000	0.956	0 00:52	0.000	3.294
N-60	JUNCTION	0.000	0.910	0 00:52	0.000	3.163
N-61	JUNCTION	0.000	0.794	0 00:51	0.000	2.689
N-62	JUNCTION	0.000	0.644	0 00:51	0.000	2.161

N-63	JUNCTION	0.143	0.143	0	00:40	0.296	0.296
N-64	JUNCTION	0.058	0.058	0	00:45	0.157	0.157
N-65	JUNCTION	0.052	0.052	0	00:45	0.124	0.124
N-66	JUNCTION	0.215	0.215	0	00:40	0.453	0.453
N-67	JUNCTION	0.576	0.639	0	00:40	1.161	1.379
N-68	JUNCTION	0.024	0.024	0	00:45	0.072	0.072
N-69	JUNCTION	0.055	0.055	0	00:40	0.135	0.135
N-70	JUNCTION	0.100	0.100	0	00:55	0.307	0.307
N-71	JUNCTION	0.070	0.070	0	00:45	0.217	0.217
N-72	JUNCTION	0.144	0.144	0	00:50	0.464	0.464
N-73	JUNCTION	0.123	0.123	0	01:00	0.397	0.397
N-74	JUNCTION	0.058	0.058	0	00:45	0.143	0.143
N-75	JUNCTION	0.000	0.475	0	00:50	0.000	1.630
N-76	JUNCTION	0.176	0.176	0	00:40	0.415	0.415
N-77	JUNCTION	0.000	0.329	0	00:55	0.000	1.215
N-78	JUNCTION	0.073	0.073	0	00:40	0.174	0.174
N-79	JUNCTION	0.277	0.277	0	00:55	1.059	1.059
N-80	JUNCTION	0.000	0.987	0	01:02	0.000	4.204
N-81	JUNCTION	0.065	0.065	0	00:45	0.134	0.134
N-82	JUNCTION	0.000	0.937	0	01:05	0.000	4.074
N-83	JUNCTION	0.304	0.304	0	00:55	1.045	1.045
N-84	JUNCTION	0.000	0.761	0	01:05	0.000	3.475
N-85	JUNCTION	0.140	0.140	0	00:45	0.329	0.329
N-86	JUNCTION	0.396	0.396	0	01:05	2.218	2.218
N-87	JUNCTION	0.275	0.275	0	00:55	0.939	0.939
N-88	JUNCTION	0.177	0.177	0	01:05	0.916	0.916
N-91	JUNCTION	0.092	0.092	0	00:50	0.218	0.218
N-92	JUNCTION	0.000	0.824	0	00:51	0.000	2.780
N-93	JUNCTION	0.074	0.074	0	00:40	0.097	0.097
N-94	JUNCTION	0.059	0.059	0	00:40	0.081	0.081
N-95	JUNCTION	0.000	2.466	0	01:04	0.000	10.675
N-96	JUNCTION	0.000	0.842	0	01:06	0.000	3.749
N-97	JUNCTION	0.000	2.107	0	01:07	0.000	9.034
P-1	JUNCTION	0.035	1.291	0	00:51	0.112	3.759
P-10	JUNCTION	0.205	1.515	0	00:52	0.291	4.441
P-11	JUNCTION	0.000	1.517	0	00:54	0.000	4.441
P-12	JUNCTION	0.000	1.524	0	00:54	0.000	4.440
P-13	JUNCTION	0.076	1.547	0	00:54	0.000	4.520
P-14	JUNCTION	0.039	1.593	0	00:54	0.107	4.626
P-15	JUNCTION	0.000	1.591	0	00:53	0.000	4.625
P-16	JUNCTION	0.000	1.621	0	00:55	0.000	4.818
P-17	JUNCTION	0.000	3.121	0	01:09	0.000	10.332
P-2	JUNCTION	0.000	1.291	0	00:51	0.000	3.759
P-3	JUNCTION	0.072	1.361	0	00:51	0.244	4.002
P-4	JUNCTION	0.037	1.391	0	00:52	0.102	4.103
P-5	JUNCTION	0.000	1.390	0	00:52	0.000	4.101
P-6	JUNCTION	0.000	1.390	0	00:53	0.000	4.100
P-7	JUNCTION	0.000	1.394	0	00:53	0.000	4.097
P-8	JUNCTION	0.053	1.411	0	00:53	0.056	4.152
P-9	JUNCTION	0.000	1.414	0	00:55	0.000	4.151
A-1S	JUNCTION	0.000	1.257	0	00:51	0.000	3.649
A-2S	JUNCTION	0.000	2.801	0	01:06	0.000	10.307
V-1	OUTFALL	0.000	1.320	0	01:09	0.000	5.157
V-3	OUTFALL	0.000	0.806	0	01:05	0.000	3.740
V-4	OUTFALL	0.000	0.224	0	01:09	0.000	0.375
V-5	OUTFALL	0.000	0.833	0	01:06	0.000	3.556
D-1	DIVIDER	0.000	0.759	0	01:05	0.000	3.466
D-2	DIVIDER	0.000	0.371	0	01:01	0.000	1.677
D-3	DIVIDER	0.817	0.817	0	01:05	4.721	4.721
N-26	DIVIDER	0.000	0.809	0	01:06	0.000	2.752
D-7	DIVIDER	0.000	2.672	0	01:06	0.000	10.058
D-5	DIVIDER	0.000	2.101	0	01:07	0.000	9.033
N-90	DIVIDER	0.000	1.472	0	01:12	0.000	7.528
A-1	DIVIDER	0.000	1.258	0	00:50	0.000	3.847
A-2	DIVIDER	0.000	3.997	0	01:05	0.000	10.698
T-1	STORAGE	0.000	1.292	0	01:06	0.000	5.283
T-2	STORAGE	0.000	2.751	0	01:04	0.000	10.303

****
Resumen de Sobrecarga en Nudos
****

La sobrecarga ocurre cuando el agua sube por encima del conducto más elevado.

Nudo	Tipo	Horas en carga	Máx. Altura sobre Tope Metros	Mín. Nivel bajo Base Metros
N-17	JUNCTION	0.98	1.700	0.000
N-18	JUNCTION	0.59	1.050	0.000
N-31	JUNCTION	0.62	1.700	0.000
N-32	JUNCTION	0.83	1.700	0.000
N-33	JUNCTION	1.00	1.700	0.000
N-36	JUNCTION	1.28	1.400	0.000
N-39	JUNCTION	0.89	0.200	0.000
N-46	JUNCTION	0.51	1.200	0.000
N-47	JUNCTION	0.74	1.100	0.000
N-48	JUNCTION	0.76	0.700	0.000
N-63	JUNCTION	0.75	1.400	0.000
N-64	JUNCTION	0.30	1.183	0.017
N-65	JUNCTION	0.66	1.800	0.000
N-66	JUNCTION	0.97	0.500	0.000
N-68	JUNCTION	0.39	0.700	0.000
N-70	JUNCTION	0.65	1.800	0.000
N-71	JUNCTION	0.96	0.800	0.000
N-72	JUNCTION	0.76	1.300	0.000
N-78	JUNCTION	0.49	1.500	0.000
N-79	JUNCTION	0.59	1.500	0.000
N-93	JUNCTION	0.04	0.074	0.726
N-94	JUNCTION	0.50	0.800	0.000

****
Resumen de Inundación en Nudos
****

Inundación se refiere a toda el agua que rebosa de un nudo, quede estancada.

Nudo	Horas Inundado	Caudal Máximo CMS	Instante en que sucede el Máximo días hr:min	Volumen Total Inund. 10^6 ltr	Volumen Máximo Estanc. ha-mm
N-17	0.40	0.046	0 00:45	0.040	0.00
N-18	0.26	0.102	0 00:40	0.038	0.00
N-31	0.01	0.007	0 01:09	0.000	0.00
N-32	0.01	0.019	0 00:42	0.000	0.00
N-33	0.50	0.034	0 00:46	0.024	0.00

N-36	0.84	0.053	0	01:05	0.099	0.00
N-39	0.78	0.212	0	00:40	0.322	0.00
N-46	0.01	0.019	0	00:40	0.000	0.00
N-47	0.45	0.056	0	00:45	0.053	0.00
N-48	0.58	0.054	0	00:50	0.080	0.00
N-63	0.63	0.097	0	00:40	0.117	0.00
N-65	0.01	0.007	0	00:37	0.000	0.00
N-66	0.74	0.164	0	00:40	0.213	0.00
N-68	0.01	0.004	0	00:41	0.000	0.00
N-70	0.58	0.042	0	00:55	0.065	0.00
N-71	0.73	0.041	0	00:45	0.069	0.00
N-72	0.40	0.022	0	00:38	0.017	0.00
N-78	0.34	0.024	0	00:40	0.016	0.00
N-79	0.01	0.035	0	00:42	0.000	0.00
N-94	0.11	0.015	0	00:40	0.003	0.00
T-1	2.48	0.776	0	01:31	2.543	0.00
T-2	1.80	0.605	0	02:12	1.680	0.00

****
Resumen de Volumen Almacenado
****

Depósito	Volumen Medio 1000 m3	Porc. Medio Lleno	Porc. Perd. E&I	Volumen Máximo 1000 m3	Porc. Máx. Lleno	Instante del Máximo dias hr:min	Máximo Desbord CMS
T-1	2.045	75	0	2.740	100	0 00:00	0.000
T-2	5.945	69	0	8.624	100	0 00:00	0.000

****
Resumen de Vertidos
****

Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio CMS	Caudal Máximo CMS	Volumen Total 10^6 ltr
V-1	94.62	0.454	1.320	5.157
V-3	92.26	0.330	0.806	3.740
V-4	30.90	0.103	0.224	0.375
V-5	88.60	0.329	0.833	3.556
Sistema	76.59	1.215	3.169	12.828

****
Resumen de Caudal en Líneas
****

Línea	Tipo	Caudal Máximo CMS	Instante Caudal Máx dias hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
L-2	CONDUIT	0.270	0 01:08	1.24	0.46	0.45
L-3	CONDUIT	0.215	0 01:06	2.55	0.11	0.22
L-4	CONDUIT	0.622	0 01:10	1.90	0.73	0.62
L-9	CONDUIT	2.400	0 01:00	1.26	0.50	0.80
L-10	CONDUIT	2.273	0 01:02	1.66	0.48	0.62
L-11	CONDUIT	2.144	0 01:02	2.01	0.45	0.48
L-12	CONDUIT	0.072	0 00:50	1.44	0.78	0.67
L-13	CONDUIT	0.059	0 00:51	1.38	0.64	0.58
L-14	CONDUIT	0.130	0 00:40	1.87	4.49	0.95
L-15	CONDUIT	0.116	0 00:37	1.69	2.17	0.93
L-16	CONDUIT	0.986	0 01:13	1.23	0.59	0.86
L-17	CONDUIT	0.956	0 01:13	1.24	0.60	0.81
L-20	CONDUIT	0.714	0 01:11	1.00	0.90	0.60
L-21	CONDUIT	0.577	0 01:12	1.02	1.40	0.68
L-26	CONDUIT	0.371	0 01:04	1.28	0.59	0.72
L-27	CONDUIT	0.029	0 01:09	0.53	1.68	0.72
L-28	CONDUIT	0.058	0 00:55	0.95	3.97	0.81
L-29	CONDUIT	0.058	0 00:47	0.83	2.05	1.00
L-30	CONDUIT	2.067	0 01:03	1.80	0.68	0.51
L-31	CONDUIT	1.452	0 00:57	1.54	0.24	0.44
L-32	CONDUIT	0.039	0 00:39	1.30	2.50	0.92
L-34	CONDUIT	0.034	0 00:43	0.61	1.34	0.74
L-35	CONDUIT	0.636	0 01:06	1.61	0.39	0.65
L-36	CONDUIT	0.166	0 01:05	1.47	0.61	0.56
L-38	CONDUIT	0.388	0 01:01	1.31	0.88	0.66
L-41	CONDUIT	0.139	0 00:40	1.24	1.50	0.87
L-42	CONDUIT	0.118	0 00:39	1.71	2.23	0.94
L-44	CONDUIT	0.203	0 01:05	1.35	0.67	0.52
L-45	CONDUIT	0.183	0 01:05	1.15	19.26	0.76
L-47	CONDUIT	0.053	0 00:51	0.64	15.43	0.63
L-49	CONDUIT	0.031	0 00:45	0.54	0.25	0.39
L-50	CONDUIT	0.059	0 00:42	0.81	0.83	0.56
L-54	CONDUIT	0.446	0 00:52	0.79	2.23	0.38
L-55	CONDUIT	0.403	0 00:50	0.38	1.73	0.71
L-56	CONDUIT	0.356	0 00:44	0.44	0.32	0.79
L-58	CONDUIT	0.291	0 00:48	0.38	0.67	0.63
L-59	CONDUIT	0.955	0 00:53	1.01	2.49	0.78
L-60	CONDUIT	0.910	0 00:53	0.91	0.57	0.82
L-62	CONDUIT	0.640	0 00:53	0.65	0.46	0.81
L-63	CONDUIT	0.340	0 00:41	0.44	8.14	0.71
L-64	CONDUIT	0.046	0 00:35	1.50	1.46	0.95
L-65	CONDUIT	0.061	0 00:45	0.99	1.45	0.82
L-66	CONDUIT	0.052	0 00:45	1.69	3.09	0.96
L-67	CONDUIT	0.051	0 00:37	0.85	1.92	0.79
L-68	CONDUIT	0.641	0 00:40	3.11	0.38	0.52
L-69	CONDUIT	0.024	0 00:45	0.86	1.34	0.83
L-70	CONDUIT	0.055	0 00:45	1.00	0.96	0.83
L-71	CONDUIT	0.058	0 00:43	1.98	1.08	0.97
L-72	CONDUIT	0.029	0 00:39	1.01	1.50	0.87
L-73	CONDUIT	0.127	0 00:43	1.83	2.12	0.95
L-74	CONDUIT	0.123	0 01:00	2.65	0.71	0.62
L-75	CONDUIT	0.057	0 00:46	0.59	0.13	0.57
L-76	CONDUIT	0.475	0 00:50	3.71	0.28	0.38
L-77	CONDUIT	0.328	0 00:55	3.04	0.18	0.29
L-78	CONDUIT	0.176	0 00:41	3.17	0.54	0.48
L-79	CONDUIT	0.051	0 00:55	2.07	1.14	0.81
L-80	CONDUIT	0.277	0 00:55	2.15	1.50	0.62
L-81	CONDUIT	0.987	0 01:03	2.02	0.32	0.40
L-82	CONDUIT	0.064	0 00:45	2.90	0.26	0.35
L-83	CONDUIT	0.937	0 01:05	1.70	0.14	0.45
L-84	CONDUIT	0.304	0 00:55	5.10	0.54	0.50

L-85	CONDUIT	0.646	0	01:05	3.09	0.07	0.17
L-86	CONDUIT	0.759	0	01:05	3.24	0.07	0.10
L-87	CONDUIT	0.391	0	01:06	1.42	0.07	0.12
L-88	CONDUIT	0.140	0	00:47	2.74	0.97	0.72
L-89	CONDUIT	0.275	0	00:55	4.04	0.68	0.55
L-90	CONDUIT	0.113	0	01:05	1.05	0.05	0.39
L-91	CONDUIT	0.141	0	01:22	0.68	1.07	0.68
L-92	CONDUIT	0.287	0	01:01	0.36	0.26	0.69
L-93	CONDUIT	0.095	0	00:43	1.38	1.47	1.00
L-94	CONDUIT	0.226	0	01:07	0.78	0.52	0.66
L-95	CONDUIT	0.145	0	01:02	0.91	1.55	0.76
L-96	CONDUIT	1.320	0	01:09	2.12	0.78	0.54
L-97	CONDUIT	0.172	0	01:05	1.61	0.34	0.40
L-99	CONDUIT	0.055	0	01:06	0.17	0.02	0.33
L-100	CONDUIT	0.751	0	01:06	1.16	0.18	0.47
L-101	CONDUIT	1.472	0	01:12	2.12	0.61	0.62
L-106	CONDUIT	0.092	0	00:50	3.21	0.17	0.28
L-107	CONDUIT	0.074	0	00:40	1.15	1.55	0.85
L-108	CONDUIT	0.044	0	00:38	1.44	3.10	0.94
L-109	CONDUIT	0.793	0	00:52	0.73	18.20	0.90
L-110	CONDUIT	0.823	0	00:52	0.90	19.71	0.75
L-111	CONDUIT	0.242	0	01:06	0.61	0.17	0.42
L-113	CONDUIT	0.224	0	01:09	2.55	0.77	0.66
L-114	CONDUIT	0.554	0	01:08	0.83	1.19	0.82
L-119	CONDUIT	0.779	0	01:20	1.19	0.49	0.74
L-120	CONDUIT	0.833	0	01:06	1.50	1.04	0.66
L-122	CONDUIT	2.672	0	01:06	4.57	3.95	0.51
L-123	CONDUIT	2.466	0	01:04	1.30	1.54	0.81
L-125	CONDUIT	0.842	0	01:06	1.29	0.10	0.25
L-126	CONDUIT	0.806	0	01:05	1.23	0.17	0.24
L-127	CONDUIT	2.107	0	01:07	3.51	0.10	0.23
L-128	CONDUIT	2.101	0	01:07	3.50	0.12	0.23
L-131	CONDUIT	1.292	0	01:06	2.29	0.13	0.24
L-132	CONDUIT	1.258	0	00:51	3.10	0.56	0.54
L-133	CONDUIT	1.291	0	00:51	1.98	0.71	0.65
L-134	CONDUIT	1.291	0	00:51	1.96	0.70	0.65
L-135	CONDUIT	1.361	0	00:52	2.05	0.75	0.66
L-136	CONDUIT	1.390	0	00:52	2.08	0.76	0.66
L-137	CONDUIT	1.390	0	00:53	2.05	0.76	0.67
L-138	CONDUIT	1.394	0	00:53	2.00	0.76	0.68
L-139	CONDUIT	1.391	0	00:53	1.96	0.77	0.70
L-140	CONDUIT	1.414	0	00:55	1.95	0.77	0.72
L-141	CONDUIT	1.414	0	00:54	1.92	0.79	0.73
L-142	CONDUIT	1.517	0	00:54	2.06	0.82	0.74
L-143	CONDUIT	1.524	0	00:54	2.04	0.84	0.75
L-144	CONDUIT	1.522	0	00:54	2.02	0.82	0.77
L-145	CONDUIT	1.558	0	00:54	2.05	0.86	0.78
L-146	CONDUIT	1.591	0	00:53	2.08	0.88	0.82
L-147	CONDUIT	1.621	0	00:55	2.12	0.89	0.91
L-148	CONDUIT	2.043	0	01:09	2.40	1.11	0.91
L-154	CONDUIT	3.750	0	01:05	4.35	3.84	0.73
L-155	CONDUIT	0.352	0	00:58	0.46	0.38	0.67
L-156	CONDUIT	2.751	0	01:04	3.88	0.85	0.71
L-157	CONDUIT	1.257	0	00:51	3.10	0.56	0.54
L-158	CONDUIT	2.801	0	01:06	4.58	0.69	0.61

****
Resumen de Tipo de Flujo
****

Conducto	Longitud Ajustada /Real	Fracción de Tiempo en Tipo de Flujo - Seco (Caudal 0) Todo	Ini.	Final	Sub-Crit.	Super Crit.	Critico Ini.	Critico Final	Número Froude Medio	Variac Media Caudal
L-2	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.69	0.0000
L-3	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	1.97	0.0000
L-4	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.94	0.0001
L-9	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.46	0.0002
L-10	1.00	0.02	0.00	0.00	0.93	0.05	0.00	0.00	0.77	0.0001
L-11	1.00	0.01	0.00	0.00	0.78	0.21	0.00	0.00	0.96	0.0001
L-12	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	1.17	0.0001
L-13	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	1.14	0.0001
L-14	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.54	0.0005
L-15	1.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.76	0.0002
L-16	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.43	0.0006
L-17	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.48	0.0004
L-20	1.00	0.03	0.00	0.00	0.89	0.00	0.00	0.08	0.31	0.0001
L-21	1.00	0.03	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.54	0.40	0.0001
L-26	1.00	0.03	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00	0.48	0.54	0.0002
L-27	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.28	0.0003
L-28	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.35	0.0003
L-29	1.00	0.01	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.61	0.28	0.0002
L-30	1.00	0.01	0.02	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.75	0.0001
L-31	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.63	0.0000
L-32	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.65	0.0002
L-34	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.37	0.0001
L-35	1.00	0.03	0.00	0.00	0.88	0.09	0.00	0.00	0.46	0.0000
L-36	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.97	0.0001
L-38	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.63	0.0001
L-41	1.00	0.02	0.02	0.00	0.31	0.00	0.65	0.00	0.14	0.0009
L-42	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.75	0.0002
L-44	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.82	0.0001
L-45	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.55	0.0016
L-47	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.34	0.0013
L-49	1.00	0.02	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.10	0.19	0.0000
L-50	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.49	0.0001
L-54	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.29	0.0002
L-55	1.00	0.03	0.02	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.10	0.0001
L-56	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.11	0.0000
L-58	1.00	0.04	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.22	0.15	0.0001
L-59	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.29	0.0002
L-60	1.00	0.02	0.01	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.29	0.0000
L-62	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.21	0.0000
L-63	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.12	0.0007
L-64	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	1.04	0.0001
L-65	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.59	0.0003
L-66	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.67	0.0003
L-67	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.43	0.0002
L-68	1.00	0.02	0.00	0.00	0.18	0.24	0.00	0.56	1.42	0.0000
L-69	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.68	0.0001
L-70	1.00	0.02	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.81	0.74	0.0001
L-71	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	1.62	0.0001
L-72	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.72	0.0001
L-73	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.81	0.0002
L-74	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	2.14	0.0001
L-75	1.00	0.02	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.57	0.36	0.0000
L-76	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.85	2.59	0.0000

L-77	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	2.44	0.0000
L-78	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	2.07	0.0000
L-79	1.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	1.62	0.0001
L-80	1.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.96	0.00	0.00	1.36	0.0001
L-81	1.00	0.03	0.06	0.00	0.70	0.21	0.00	0.00	0.80	0.0000
L-82	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	2.80	0.0000
L-83	1.00	0.02	0.00	0.00	0.93	0.04	0.00	0.00	0.54	0.0000
L-84	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	3.35	0.0000
L-85	1.00	0.02	0.04	0.00	0.01	0.93	0.00	0.00	2.36	0.0000
L-86	1.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00	2.24	0.0000
L-87	1.00	0.02	0.00	0.00	0.19	0.79	0.00	0.00	1.05	0.0000
L-88	1.00	0.06	0.01	0.00	0.63	0.31	0.00	0.00	0.90	0.0001
L-89	1.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00	2.34	0.0001
L-90	1.00	0.03	0.03	0.00	0.90	0.04	0.00	0.00	0.48	0.0000
L-91	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.35	0.0001
L-92	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.10	0.0000
L-93	1.00	0.02	0.00	0.00	0.85	0.00	0.00	0.13	0.35	0.0001
L-94	1.00	0.02	0.42	0.00	0.53	0.00	0.03	0.00	0.19	0.0000
L-95	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.41	0.0001
L-96	1.00	0.03	0.00	0.00	0.96	0.01	0.00	0.00	0.85	0.0001
L-97	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	1.09	0.0000
L-99	1.00	0.11	0.43	0.00	0.46	0.00	0.00	0.00	0.02	0.0000
L-100	1.00	0.02	0.00	0.00	0.95	0.03	0.00	0.00	0.41	0.0000
L-101	1.00	0.11	0.00	0.00	0.26	0.63	0.00	0.00	0.89	0.0000
L-106	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	3.02	0.0000
L-107	1.00	0.02	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.87	0.64	0.0001
L-108	1.00	0.02	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.89	0.55	0.0003
L-109	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.18	0.0015
L-110	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.29	0.0017
L-111	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.30	0.0001
L-113	1.00	0.69	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.57	0.0001
L-114	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.24	0.0001
L-119	1.00	0.02	0.09	0.00	0.89	0.00	0.00	0.00	0.44	0.0001
L-120	1.00	0.11	0.00	0.00	0.89	0.00	0.00	0.00	0.57	0.0001
L-122	1.00	0.02	0.00	0.00	0.08	0.89	0.00	0.00	1.59	0.0095
L-123	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.37	0.0004
L-125	1.00	0.04	0.00	0.00	0.95	0.01	0.00	0.00	0.66	0.0001
L-126	1.00	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.65	0.0001
L-127	1.00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.92	0.00	0.00	2.01	0.0001
L-128	1.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.92	0.00	0.00	2.00	0.0001
L-131	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	1.30	0.0001
L-132	1.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	1.43	0.0000
L-133	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.84	0.0001
L-134	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.78	0.0001
L-135	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.86	0.0001
L-136	1.00	0.02	0.00	0.00	0.97	0.01	0.00	0.00	0.87	0.0001
L-137	1.00	0.02	0.00	0.00	0.96	0.01	0.00	0.00	0.86	0.0001
L-138	1.00	0.03	0.00	0.00	0.96	0.02	0.00	0.00	0.85	0.0001
L-139	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.80	0.0001
L-140	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.79	0.0001
L-141	1.00	0.02	0.01	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.75	0.0001
L-142	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.82	0.0001
L-143	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.79	0.0001
L-144	1.00	0.02	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.75	0.0001
L-145	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.73	0.0002
L-146	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.60	0.0002
L-147	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.45	0.0016
L-148	1.00	0.03	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.09	0.44	0.0120
L-154	1.00	0.03	0.00	0.00	0.34	0.63	0.00	0.00	1.09	0.0831
L-155	1.00	0.02	0.01	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.12	0.0001
L-156	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	1.57	0.0001
L-157	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	1.44	0.0000
L-158	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	1.97	0.0006

****
Resumen de Sobrecarga de Conductos
****

Conduit	Horas Lleno - Ambos Ext	Horas Lleno - Ext.Ini.	Horas Lleno - Ext.Fin.	Horas Q > Q unif. Tubo Lleno	Horas Capacidad Limitada
L-9	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
L-14	0.01	0.01	0.01	1.18	0.01
L-15	0.01	0.01	0.01	0.64	0.01
L-21	0.01	0.01	0.01	0.74	0.01
L-27	0.01	0.01	0.01	0.88	0.01
L-28	0.01	0.01	0.01	1.23	0.01
L-29	0.74	0.74	0.74	1.08	0.74
L-30	0.01	0.01	0.01	0.60	0.01
L-32	0.01	0.01	0.01	1.30	0.01
L-34	0.01	0.01	0.01	0.92	0.01
L-41	0.01	0.01	0.01	0.14	0.01
L-42	0.01	0.01	0.01	0.81	0.01
L-45	0.01	0.01	0.01	3.50	0.01
L-47	0.01	0.01	0.01	2.23	0.01
L-54	0.01	0.01	0.01	0.92	0.01
L-55	0.01	0.01	0.01	0.71	0.01
L-59	0.01	0.01	0.01	0.89	0.01
L-63	0.01	0.01	0.01	2.02	0.01
L-64	0.01	0.01	0.01	0.79	0.01
L-65	0.01	0.01	0.01	0.45	0.01
L-66	0.01	0.01	0.01	0.71	0.01
L-67	0.01	0.01	0.01	1.05	0.01
L-69	0.01	0.01	0.01	0.43	0.01
L-71	0.01	0.01	0.01	0.72	0.01
L-72	0.01	0.01	0.01	0.98	0.01
L-73	0.01	0.01	0.01	0.82	0.01
L-79	0.01	0.01	0.01	0.42	0.01
L-80	0.01	0.01	0.01	0.65	0.01
L-91	0.01	0.01	0.01	0.38	0.01
L-93	0.68	0.68	0.68	0.71	0.62
L-95	0.01	0.01	0.01	1.52	0.01
L-107	0.01	0.01	0.01	0.15	0.01
L-108	0.01	0.01	0.01	0.59	0.01
L-109	0.01	0.01	0.01	2.25	0.01
L-110	0.01	0.01	0.01	2.30	0.01
L-114	0.01	0.01	0.01	0.49	0.01
L-120	0.01	0.01	0.01	0.12	0.01
L-122	0.01	0.01	0.01	1.51	0.01
L-123	0.01	0.01	0.01	1.28	0.01
L-148	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
L-154	0.01	0.01	0.01	1.04	0.01

Instante de inicio del análisis: Fri Jul 17 22:17:35 2015
Instante de finalización del análisis: Fri Jul 17 22:17:48 2015

Tiempo total transcurrido: 00:00:13

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert MonclúsAbadal

ANEJO 06 – CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO 06 – CÁLCULOS HIDRÁULICOS

1. Introducción 2
2. Cálculo hidráulico del colector principal proyectado 2
3. Cálculo hidráulico de los aliviaderos: 3
   3.1 Bases teóricas de cálculo 3
   3.2 Cálculo hidráulico 4
4. Cálculo hidráulico de los colectores del aliviadero 2 a tanque de tormenta 4
5. Cálculo hidráulico del colector de salida del tanque a incorporación a la red de saneamiento. 4
6. Cálculo hidráulico del aliviadero y colector de alivio 5
7. Diseño de las Zanjas de las conducciones. 5

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se realizado todos los cálculos hidráulicos necesarios para poder diseñar los distintos elementos de este proyecto. Primero se han realizado los cálculos del colector principal proyectado que transporta el agua desde la galería de la calle Ancha hasta el colector principal C-13, seguidamente se han realizado los cálculos de los dos aliviaderos proyectados y por último se ha hecho los cálculos del colector que lleva el agua desde el aliviadero 2 hasta el tanque de tormenta proyectado.

2. CÁLCULO HIDRÁULICO DEL COLECTOR PRINCIPAL PROYECTADO

El cálculo de los colectores diseñado para aliviar el caudal desde el aliviadero de la calle ancha hasta el colector C-13 se ha realizado con SWMM vE ya que a lo largo de dicho colector se incorporan otros colectores con aguas provenientes de siete subcuencas, que se pueden observar en el *Plano 2. Cuencas Urbanas.*

Se ha dimensionado el colector principal proyectado, que lleva el agua desde el aliviadero 1 (aliviadero de la calle Ancha) hasta el colector principal C-13 partiéndolo en dos tramos:

- El primer tramo con PVC corrugado SN8 de 1000 mm de diámetro nominal y con una pendiente del 0,6%.
- El segundo tramo con PVC corrugado SN8 de 1200 mm de diámetro nominal y con una pendiente del 0,2 %.

Para poder determinar la altura de los distintos pozos que configurarán la conducción de alivio, se ha montado un Excel que muestra las cotas y pendientes de los distintos pozos proyectado. Como se ha decidido mantener el mismo trazado que los colectores que actualmente existen en la red de saneamiento que pasan por la Calzada de Isabel I, recogiendo en los mismos puntos el caudal de los distintos colectores, manteniendo los pozos en el mismo punto y añadiendo los necesarios para poder realizar los cambios de dirección necesarios.

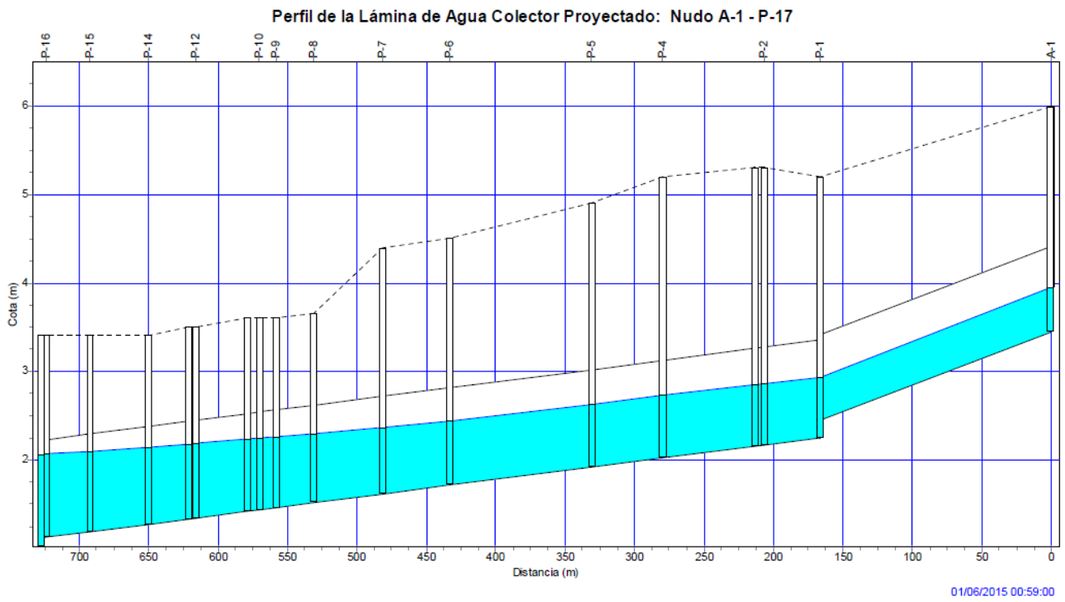
DATOS CONDUCCIONES	
DIÁMETROS	
DIÁMETRO 1 (mm)	1000
DIÁMETRO 2 (mm)	1200
PENDIENTES	
i1	0,600%
i2	0,202%
DATOS RELEVANTES	
Distancia entre tubos cruce (m)	0,42
Profundidad mínima conducción (m)	0,81
DIÁMETRO INTERIOR	
DIÁMETRO 1 (mm)	970
DIÁMETRO 2 (mm)	1102,9
DIÁMETRO EXTERIOR	
DIÁMETRO 1 (mm)	1072,3
DIÁMETRO 2 (mm)	1220

Pozo	Coordenada x	Coordenada y	Cota de fondo	Profundidad	Terreno	Longitud	Profundidad hasta clave
A 1	736178,45	4073611,49	3,450	2,550	6,00	83,40	1,38
0.1	736137,76	4073686,00	2,949	2,451	5,40	20,60	1,28
0.2	736123,41	4073665,24	2,826	2,574	5,40	5,40	1,40
0.3	736119,67	4073699,35	2,793	2,607	5,40	15,50	1,43
0.4	736108,71	4073658,63	2,700	2,600	5,30	41,70	1,43
1	736084,58	4073692,62	2,250	2,950	5,20	40,30	1,63
2	736060,91	4073725,24	2,169	3,131	5,30	6,70	1,81
3	736054,60	4073727,63	2,155	3,145	5,30	66,10	1,82
4	736017,36	4073782,30	2,022	3,178	5,20	51,70	1,86
5	735987,84	4073824,69	1,917	2,983	4,90	102,20	1,66
6	735928,89	4073908,19	1,711	2,789	4,50	47,80	1,47
7	735901,56	4073947,38	1,614	2,786	4,40	49,80	1,47
8	735873,04	4073988,26	1,514	2,136	3,65	27,40	0,82
9	735857,31	4074010,88	1,458	2,142	3,60	11,80	0,82
10	735850,45	4074020,49	1,435	2,165	3,60	8,10	0,85
11	735845,94	4074027,14	1,418	2,182	3,60	37,40	0,86
12	735824,79	4074058,00	1,343	2,157	3,50	5,70	0,84
13	735821,30	4074062,55	1,331	2,169	3,50	28,70	0,85
14	735804,88	4074086,13	1,273	2,127	3,40	41,70	0,81
15	735780,65	4074120,11	1,189	2,211	3,40	31,80	0,89
16	735763,06	4074146,70	1,125	2,275	3,40	3,80	0,96
17	735760,92	4074149,83	1,020	2,380	3,40	12,00	1,06
A 2	735743,79	4074139,04	1,010	2,790	3,80	53,70	1,59

Se puede observar en el plano xxx, el trazado de dicho colector con la notación de todos los pozos diámetros y pendientes.

Se ha ido variando la pendiente de los dos tramos y los diámetros para poder mantener una profundidad suficiente para que mecánicamente las tuberías no rompieran y a la vez que la pendiente fuera suficiente para que el tubo tuviera suficiente capacidad hidráulica. Se puede comprobar, que ni como recomendación del CEDEX la profundidad mínima hasta la clave del tubo deba ser de 1m, el colector no rompe y cumple los criterios de seguridad tal y como se verifica en el anejo 07. Cálculos Mecánicos del presente proyecto.

Tal y como se ha explicado en el anejo 05. Cálculos Hidráulicos del presente proyecto SWMM vE usa la onda dinámica como modelo de transporte del flujo. Utilizando este modelo y para el momento más desfavorable (59 minutos más tarde que hayan empezado las precipitaciones) de la avenida se ha obtenido el siguiente perfil de lámina de agua en el colector que se está diseñando:



Se puede observar que el momento más desfavorable el colector proyectado no entra en carga y puede evacuar todo el caudal deseado.

Cabe destacar que el colector proyectado cruza otra galería que transcurre solo a 42 cm de separación de dicho colector, con lo que será necesario el cálculo de un refuerzo, dicho estudio y cálculo se realizará en el anejo 14. Servicios Afectados del presente proyecto.

3. CÁLCULO HIDRÁULICO DE LOS ALIVIADEROS:

3.1 Bases teóricas de cálculo

Aliviaderos de pared lateral:

El caudal aliviado vendrá dado por la fórmula general:

$$Q = \frac{2}{3}\mu L h\sqrt{2gh}$$

Siendo:

Q = Caudal vertido por el aliviadero (m^3/s)

μ = coeficiente de caudal de vertedero (adimensional)

L = Longitud del umbral de vertido (m)

h = Altura media de lámina sobre el umbral del vertedero (m)

g = Aceleración de la gravedad (m/s^2)

Aliviaderos de pared frontal:

El caudal aliviado vendrá dado por la fórmula general:

$$Q = \frac{2}{3}\mu L h\sqrt{2gh}$$

Siendo:

Q = Caudal vertido por el aliviadero (m^3/s)

μ = coeficiente de caudal de vertedero (adimensional)

L = Longitud del umbral de vertido (m)

h = Altura de lámina sobre el umbral del vertedero (m)

g = Aceleración de la gravedad (m/s^2)

El coeficiente de caudal de vertido para ambos tipos de aliviadero, viene dado por las fórmulas siguientes:

BAZIN

$$\frac{2}{3}\mu = \left(0{,}405 + \frac{0{,}003}{h}\right) \times \left[1 + 0{,}55\frac{h^2}{(h+p)^2}\right]$$

REHBOCK

$$\frac{2}{3}\mu = \frac{2}{3} \times \left(0{,}605 + \frac{1}{1050h - 3} + 0{,}08\frac{h}{p}\right)$$

S.I.A.S.

$$\frac{2}{3}\mu = 0{,}410 \times \left(1 + \frac{1}{1000h + 1{,}6}\right) \times \left[1 + 0{,}5\frac{h^2}{(h+p)^2}\right]$$

Siendo “p” la altura de la cresta de labio del aliviadero. La aplicación de cada una de las fórmulas dependerá de los valore de h y p, de tal forma:

BAZIN: La altura de la lámina de agua h comprendida entre 0,10 y 0,60 m y p comprendido entre 0,2 y 2,0 m.

REHBOCK: La altura de la lámina de agua h comprendida entre 0,25 y 0,90 m y p por lo menos igual a (h-0.1) m.

S.I.A.S: La altura de la lámina de agua h comprendida entre 0,25 y 0,90 m y p superior a h

3.2 Cálculo hidráulico

Se ha generado un Excel que realiza el proceso iterativo, teniendo en cuenta las tres fórmulas con sus respectivos condicionantes, para poder determinar la longitud de vertedero y la altura de la lámina de agua sobre la cresta de vertedero. A continuación se presenta los cálculos y resultados obtenidos para cada uno de los aliviaderos:

CÁLCULO ALIVIADERO GALERÍA CALLE ANCHA		
Datos de entrada		
Aliviadero	1	Indicar que aliviadero queremos calcular
Q aliviado	1250	
p	0,4	Altura de la cresta
Desarrollo cálculo		
L	**3,56865179**	Longitud vertedero
h	**0,31**	Altura de lámina de agua sobre vertedero
2/3 μ	0,45815644	
μ	0,68723466	coeficiente de vertedero
Q	1,25	Q usando la fórmula de vertedero
Bazin	0,45815644	cálculo de μ usando la fórmula de Bazin
Rehbock	0,44673385	cálculo de μ usando la fórmula de Rehbock
S.I.A.S.	0,45052175	cálculo de μ usando la fórmula de S.I.A.S.

CÁLCULO ALIVIADERO COLECTOR C-13		
Datos de entrada		
Aliviadero	2	Indicar que aliviadero queremos calcular
Q aliviado	2730	
p	0,4	Altura de la cresta
Desarrollo cálculo		
L	**3,87282697**	Longitud vertedero
h	**0,48**	Altura de lámina de agua sobre vertedero
2/3 μ	0,47854545	
μ	0,71781818	coeficiente de vertedero
Q	2,73	Q usando la fórmula de vertedero
Bazin	0,47854545	cálculo de μ usando la fórmula de Bazin
Rehbock	0,46866401	cálculo de μ usando la fórmula de Rehbock
S.I.A.S.	0,47196971	cálculo de μ usando la fórmula de S.I.A.S.

Se puede apreciar el diseño de los aliviaderos en los planos xxx, del presente proyecto, donde se detallan las dimensiones de estos.

CÁLCULO ALIVIADERO TANQUE DE TORMENTA		
Datos de entrada		
Aliviadero	3	Indicar que aliviadero queremos calcular
Q aliviado	2730	
p	4,1	Altura de la cresta
Desarrollo cálculo		
L	**4,21843474**	Longitud vertedero
h	**0,5**	Altura de lámina de agua sobre vertedero
2/3 μ	0,41324424	
μ	0,61986635	coeficiente de vertedero
Q	2,73	Q usando la fórmula de vertedero
Bazin	0,41367072	cálculo de μ usando la fórmula de Bazin
Rehbock	0,41111454	cálculo de μ usando la fórmula de Rehbock
S.I.A.S.	0,41324424	cálculo de μ usando la fórmula de S.I.A.S.

4. CÁLCULO HIDRÁULICO DE LOS COLECTORES DEL ALIVIADERO 2 A TANQUE DE TORMENTA

El aliviadero 2 tiene una rasante hidráulica de salida que se encuentra en la cota 0.51m. Se ha proyectado un colector PVC SN8 de DN 1000 mm, que tiene una pendiente media de 1.36% y una longitud de 75,74 metros para llegar al tanque de tormenta con una cota de rasante de -0,48 metros.

Para realizar el cálculo se ha buscado la mínima pendiente para poder transportar el caudal máximo de 2,73 m3/s sin que los colectores sobrepasen el 80% de su capacidad. Para ello se ha empleado una hoja de cálculo de Excel que tiene en cuenta el rozamiento entre el fluido circulante y el aire interior del conducto En el *Apéndice 1* del presente documento.

5. CÁLCULO HIDRÁULICO DEL COLECTOR DE SALIDA DEL TANQUE A INCORPORACIÓN A LA RED DE SANEAMIENTO.

Se ha planteado un bombeo con dos bombas principales y una de reserva que alivien el volumen de 8624 m3 en 3 horas y media, que es un tiempo razonable teniendo en cuenta las dimensiones del tanque, provocando así que el caudal en cada una de las líneas de bombeo sea de 342,22 l/s y el caudal que circula por el colector de salida de la cámara de rotura sea de 684,44 l/s.

Dicho colector vierte en un pozo que se encuentra a 40 metros del aliviadero dos (cota de rasante de 1,01 metros) y el colector principal en ese tramo presenta una pendiente de 0,1 % con lo que la rasante del pozo se encuentra 4 cm más baja que en el aliviadero, es decir en la cota 0,97 m. Se parte de la cota de rasante

hidráulica de 1.49 metros en la cámara de rotura del tanque de tormenta proyectado y se pretende llegar a la cota 1.37 metros para que dicho colector nunca entre en carga debido al colector C-13. Por lo tanto, al tener una longitud de 80 metros el colector proyectado tendrá una pendiente del 0,15%, necesitando un tubo de PVC SN8 de DN 900 mm para aliviar los 684l/s del bombeo. Además, se instalará una compuerta antiretorno en dicho colector para evitar la entrada de aguas procedentes del colector C-13. El colector con dicho caudal se encuentra al 80% de su capacidad tal y como se puede observar en la hoja de cálculo de Excel que se adjunta en el *Apéndice 1* del presente anejo.

6. CÁLCULO HIDRÁULICO DEL ALIVIADERO Y COLECTOR DE ALIVIO

Para garantizar que el tanque de tormenta no entra en carga al haber una gran avenida de un periodo de retorno superior al de 25 años, se ha diseñado un alivio de este a una cota de 0,75 metros con el que se pretende aliviar el caudal de exceso y evitar posibles daños en la estructura.

Para ello se ha diseñado un aliviadero capaz de aliviar 2,73 m3/s para garantizar que el máximo caudal que puede entrar en el tanque de tormenta puede ser aliviado. A continuación se presenta los cálculos y resultados obtenidos para cada uno de los aliviaderos (se debe de tener en cuenta que se ha dejado un resguardo de altura en el aliviadero permitiendo así que si el colector de entrada al tanque de tormenta entra en carga el aliviadero sea capaz de aliviar todo el caudal de entrada).

CÁLCULO ALIVIADERO SALIDA TANQUE DE TORMENTA		
Datos de entrada		
Aliviadero	3	Indicar que aliviadero queremos calcular
Q aliviado	2730	
p	4,1	Altura de la cresta
Desarrollo cálculo		
L	**4,50**	Longitud vertedero
h	**0,479066651**	Altura de lámina de agua sobre vertedero
2/3 μ	0,41310149	
μ	0,619652235	coeficiente de vertedero
Q	2,73	Q usando la fórmula de vertedero
Bazin	0,413737999	cálculo de μ usando la fórmula de Bazin
Rehbock	0,410898375	cálculo de μ usando la fórmula de Rehbock
S.I.A.S.	0,41310149	cálculo de μ usando la fórmula de S.I.A.S.

Se ha proyectado un aliviadero de 4,5 metros de longitud y se deja una altura de 0,55 metros para garantizar la correcta evacuación del agua.

Además se ha diseñado un tubo de alivio con las mismas características que el tubo de entrada al tanque de tormenta. Tubo de PVC SN8 de DN de 1000 mm con una pendiente del 1,36% y una longitud de 106,37m. Se adjunta la hoja de cálculo pertinente en el *Apéndice 1* del presente documento.

7. DISEÑO DE LAS ZANJAS DE LAS CONDUCCIONES.

Para el diseño de las zanjas de cada una de las conducciones se han seguido las recomendaciones que se describen en la guía técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano.

Para ello se ha partido de la premisa de hacer zanjas verticales entibadas, al tratarse de arenas y no tener cohesión dichas tierras. Se han añadido las siguientes capas:

- Capa de 2,5 cm de hormigón de limpieza para nivelar el terreno, ya que en algunos tramos la pendientes son muy pequeñas y se necesita una buena nivelación.
- Capa de apoyo para quela conducción tuviera un ángulo mínimo de apoyo de 120º,
- Capa de material seleccionado hasta una altura de 30 cm por encima de la calve del tubo,
- Capa de material procedente de la excavación, que se trata de un material adecuado.
- Reposición de la capa de pavimentación.

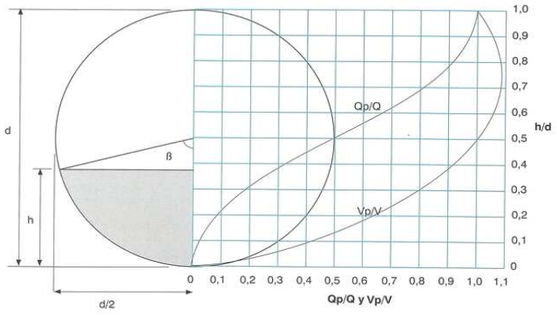
Se han realizado tres zanjas tipo, una para las conducciones de PVC de 1200 mm de DN, otra para las conducciones de PVC de 1000 mm de DN y la última zanja para las conducciones de PVC de 900 mm de DN. En los *Planos 6.11. Zanjas tipo y perfiles longitudinales de las conducciones* se pueden observar las zanjas tipo y los perfiles longitudinales de las distintas conducciones, en los planos *6.12. Perfiles Transversales de las conducciones* se observan los perfiles transversales de las distintas conducciones y en el plano *6.13. Pozos de registro* se observan los pozos de las distintas conducciones.

APÉNDICE 1:

HOJAS DE CÁLCULO DE DIAMETROS DE LAS TUBERÍAS PROYECTADAS

CALCULO DE DIAMETRO TUBERIA DE ENTRADA A TANQUE DE TORMENTA

OBRA:	PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA		
TRAMO:	DE ALIVIADERO 2 A TANQUE DE TORMENTAS		
FECHA:	18/08/2015	**AUTOR:**	ALBERT MONCLUS ABADAL



$$\frac{V_P}{V} = \left[\frac{2\beta - \text{sen } 2\beta}{2(\beta + \gamma \text{sen } \beta)}\right]^{0.625}$$

$$\frac{Q_P}{Q} = \frac{(2\beta - \text{sen } 2\beta)^{1.625}}{9{,}69(\beta + \gamma \text{sen } \beta)^{0.625}}$$

d	924	mm
i	0,01360	m/m

Formula de Manning para cálculo a sección llena (V, Q) — **material**

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot S$$

n	0,01	PVC
S	0,670	m^2
R_H	0,23091	m
Q	2,941	m^3/sg
V	4,389	m/sg

Cálculos a sección parcialmente llena (V_P, Q_P)

h/d	0,80000	h	0,738912	m	
γ	0,195	β	126,87	°	2,214 rad
V_P/V	1,083	**V_P**	**4,755**	**m/sg**	
Q_P/Q	0,929	**Q_P**	**2,73253**	**m^3/sg**	

LEYENDA:

γ = Coeficiente de Thormann que considera en rozamiento entre el fluido circulante y el aire interior del conducto

γ = 0 si η= h/d ≤ 0,50

γ = (η-0,50)/20 + 20·(η-0,5)^3/3 si η= h/d > 0,50

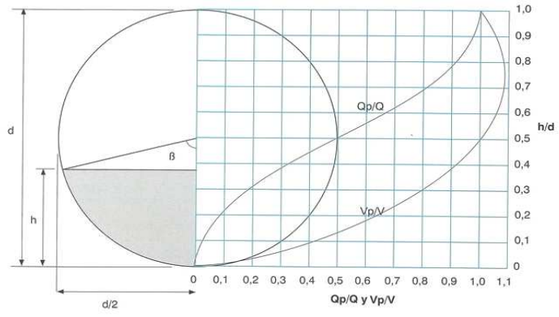
i = pendiente de la conducción en m/m

n = Coeficiente de rugosidad de Manning que depende del material de las paredes interiores del tubo

R_H = Radio hidráulico. Cociente de la sección y el perimetro "mojados".

CALCULO DE DIAMETRO TUBERIA DE SALIDA DEL TANQUE DE TORMENTA

OBRA:	PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA		
TRAMO:	DE ALIVIADERO 2 A TANQUE DE TORMENTAS		
FECHA:	18/08/2015	**AUTOR:**	ALBERT MONCLUS ABADAL



$$\frac{V_P}{V} = \left[\frac{2\beta - \text{sen } 2\beta}{2(\beta + \gamma \text{sen } \beta)}\right]^{0.625}$$

$$\frac{Q_P}{Q} = \frac{(2\beta - \text{sen } 2\beta)^{1.625}}{9{,}69(\beta + \gamma \text{sen } \beta)^{0.625}}$$

d	831	mm
i	0,00150	m/m

Formula de Manning para cálculo a sección llena (V, Q) — **material**

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot S$$

n	0,01	PVC
S	0,543	m^2
R_H	0,2078175	m
Q	0,737	m^3/sg
V	1,359	m/sg

Cálculos a sección parcialmente llena (V_P, Q_P)

h/d	0,79885	h	0,66406004	m	
γ	0,193	β	126,71	°	2,211 rad
V_P/V	1,084	**V_P**	**1,473**	**m/sg**	
Q_P/Q	0,928	**Q_P**	**0,68444**	**m^3/sg**	

LEYENDA:

γ = Coeficiente de Thormann que considera en rozamiento entre el fluido circulante y el aire interior del conducto

γ = 0 si η= h/d ≤ 0,50

γ = (η-0,50)/20 + 20·(η-0,5)^3/3 si η= h/d > 0,50

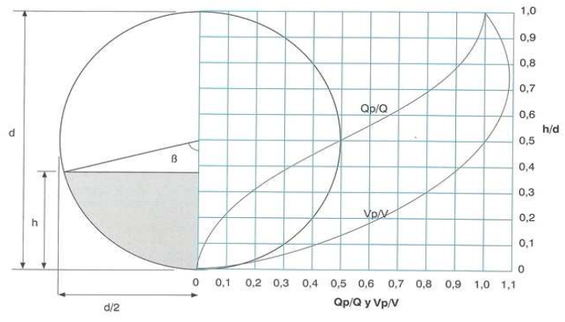
i = pendiente de la conducción en m/m

n = Coeficiente de rugosidad de Manning que depende del material de las paredes interiores del tubo

R_H = Radio hidráulico. Cociente de la sección y el perimetro "mojados".

CALCULO DE DIAMETRO TUBERIA DE ALIVIO AL TANQUE DE TORMENTA

OBRA:	PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA		
TRAMO:	DE ALIVIADERO 2 A TANQUE DE TORMENTAS		
FECHA:	18/08/2015	**AUTOR:**	ALBERT MONCLUS ABADAL



$$\frac{V_P}{V} = \left[\frac{2\beta - \operatorname{sen} 2\beta}{2(\beta + \gamma \operatorname{sen} \beta)}\right]^{0.625}$$

$$\frac{Q_P}{Q} = \frac{(2\beta - \operatorname{sen} 2\beta)^{1,625}}{9,69(\beta + \gamma \operatorname{sen} \beta)^{0.625}}$$

d	924	mm
i	0,01360	m/m

Formula de Manning para cálculo a sección llena (V, Q)

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot S$$

material		
n	0,01	PVC
S	0,670	m^2
R_H	0,23091	m
Q	2,941	m^3/sg
V	4,389	m/sg

Cálculos a sección parcialmente llena (V_P, Q_P)

h/d	0,80000	h	0,738912	m	
γ	0,195	β	126,87	°	2,214 rad
V_P/V	1,083	**V_P**	**4,755**	**m/sg**	
Q_P/Q	0,929	**Q_P**	**2,73253**	**m^3/sg**	

LEYENDA:

γ = Coeficiente de Thormann que considera en rozamiento entre el fluido circulante y el aire interior del conducto

γ = 0 si η= h/d ≤ 0,50

γ = (η-0,50)/20 + 20·(η-0,5)^3/3 si η= h/d > 0,50

i = pendiente de la conducción en m/m

n = Coeficiente de rugosidad de Manning que depende del material de las paredes interiores del tubo

R_H = Radio hidráulico. Cociente de la sección y el perimetro "mojados".

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 07 – CÁLCULOS MECÁNICOS

ANEJO 07 – CÁLCULOS MECÁNICOS

1. Introducción 2
2. Bases teóricas del cálculo 2
   2.1 Instalación bajo zanja o terraplén 2
      2.1.1 Determinación de la presión vertical de las tierras. 2
      2.1.2 Determinación de la presión lateral de las tierras (q_{ht}). 3
   2.2 Instalación de zanja terraplenada 3
      2.2.1 Determinación de la presión vertical de las tierras 3
      2.2.2 Determinación de la presión lateral de las tierras. 4
   2.3 Instalación de dos conducciones en la misma zanja. 4
   2.4 Determinación de la presión vertical debida a las sobrecargas 4
      2.4.1 Sobrecargas concentradas. 4
      2.4.2 Sobrecargas repartidas 5
   2.5 Cálculo de la deformación 5
   2.6 Determinación de las solicitaciones. 5
      2.6.1 Determinación de los momentos flectores circunferenciales. 5
      2.6.2 Determinación de las fuerzas axiles. 5
      2.6.3 Cálculo de los esfuerzos tangenciales máximos 6
   2.7 Dimensionado 6
      2.7.1 Verificación del esfuerzo tangencial 6
      2.7.2 Comprobación de la estabilidad dimensional. Cálculo de la presión crítica de colapsado 6
3. Datos introducidos 7
4. Resultados obtenidos 8

1. INTRODUCCIÓN

Para el cálculo de la resistencia mecánica de las conducciones se ha utilizado el programa “Asetub PVC”.

Este programa de cálculo de acciones sobre tuberías plásticas enterradas está basado en el Informe UNE 53.331:1997 IN "Tuberías de poli (cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad" para el cálculo mecánico y en el Informe UNE 53.959:2002 IN "Plásticos. Tubos y accesorios de material termoplástico para el transporte de líquidos a presión. Cálculo de pérdida de carga" para el cálculo de pérdida de carga.

Ha sido realizado por la Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios Plásticos (AseTUB) y por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, IETcc (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC).

Se ha utilizado la Versión 2.1 2006.

2. BASES TEÓRICAS DEL CÁLCULO

2.1 Instalación bajo zanja o terraplén

2.1.1 DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS.

$$q_v = mC_z\gamma H$$

donde:

$q_v$es la presión vertical sobre el tubo debido a la carga de tierras (KN/m^2).
mes el factor de concentración de la presión vertical (véase fórmula más adelante).
$C_z$es el coeficiente de carga de las tierras en zanja o bajo terraplén.
H es la altura del recubrimiento por encima de la generatriz superior del tubo.

C_z se calcula mediante las ecuaciones siguientes:

$C_z=1$ para $0\le\beta\le\rho$

$$C_z = 1-\frac{1-C_{z90}}{90}\beta \qquad \text{para } \rho\le\beta<90$$

Donde

$$C_{z90} = \frac{1-e^{-2(H/B)K_1 tg\rho'}}{2(H/B)K_1 tg\rho'}$$

m se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$m = \frac{m_1-1}{3}\frac{B}{D_n}+\frac{4-m_1}{3} \qquad \text{para } 1\le B/D_n\le 4$$

$m=m_1$ para $4\le B/D_n\le$ infinito

En cualquier caso, m debe ser: $m \le 1 + 4\,tg\rho$

m_1 se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$m_1 = \frac{m_m V_s + \frac{(m_m-1)m_0 V_0}{1-m_0}}{V_s + \frac{(m_m-1)V_0}{1-m_0}}$$

donde

$$m_0 = \frac{4K_2}{3+K_2} \qquad V_0 = \frac{(1-K_2)P_j}{P_j-0.25} \ (P_j > 0.25)$$

K_2 se da en la tabla 1 y P_j=1 para los dos tipos de apoyo A y B considerados.

$$m_m = 1+\frac{D_n}{\frac{3.5}{P_j}+\frac{2.2E_1}{E_4(P_j-0.25)}+\frac{H}{D_n}\left[\frac{0.62}{P_j}+\frac{1.6E_1}{E_4(P_j-0.25)}\right]}$$

$$V_s = \frac{S_t P_j}{|C_v|E_2} \qquad S_t = \frac{E_t}{12}\left(\frac{e}{r_m}\right)^3$$

Stes la rigidez del tubo a corto o largo plazo (N/mm^2)

donde:

$r_m = \frac{D_n - e}{2}$ es el radio medio del tubo en metros

Et es el módulo de elasticidad en flexión transversal del tubo a corto o largo plazo

El coeficiente para obtener la deformación vertical del diámetro del tubo, ΔD_v, se obtiene de la ecuación siguiente:

$$|C_v| = C_{v1} + C_{v2}\delta$$

donde:

$|C_v|$ es el valor absoluto del coeficiente de deformación vertical del tubo (ΔD_v)
C_{v1} es el factor de deformación vertical debido a q_v (véase tabal 2)
C_{v2} es el factor de deformación debido a q_{ht} (véase tabla 2)
δ es el coeficiente de reacción del relleno de la cama del tubo, que se calcula con la siguiente expresión:

$$\delta = \frac{C_{h1}}{V_{ts} - C_{h2}}$$

donde:
C_{h1} es el factor de deformación horizontal debido a q_v
C_{h2} es el factor de deformación horizontal debido a q_{ht}
V_{ts} es el coeficiente de rigidez del sistema tubo - suelo y tiene por expresión:

$$V_{ts} = \frac{S_t}{S_{sh}}$$

donde
S_{sh} es la rigidez horizontal del relleno hasta la clave del tubo (N/mm^2)
$S_{sh} = 0.6\xi E_2$
Ξ es el factor de corrección calculado por la siguiente expresión:

$$\xi = \frac{1.662 + 0.639\left(\frac{B}{D_n} - 1\right)}{\left(\frac{B}{D_n} - 1\right) + \left(1.662 - 0.361\left(\frac{B}{D_n} - 1\right)\right)\frac{E_2}{E3}}$$

donde:

E_1, E_2, E_3 y E_4 son los módulos de compresión en las diferentes zonas del relleno y de la zanja (véase tabla 3)

Tabla 1.Coeficiente de empuje lateral de las tierras de relleno

Grupo de suelo	K_1	K_2
G1.No cohesivo	0.5	0.4
G2.Poco cohesivo	0.5	0.3
G3.Medianamente cohes.	0.5	0.2
G4.Cohesivo	0.5	0.1

Tabla 2. Factores de deformación

Ángulo de apoyo 2α	C_{v1}	C_{h1}	C_{v2}	C_{h2}
60	-0.1053	0.1026	0.0640	-0.0658
90	-0.0966	0.0956	0.0640	-0.0658
120	-0.0893	0.0891	0.0640	-0.0658
180	-0.0833	0.0833	0.0640	-0.0658

Tabla3: Módulos de compresión en función del tipo de suelo (N/mm^2) y la compactación proctor normal (%)

G. Suelo	85%	90%	92%	95%	97%	100%
G1	2.5	6	9	16	23	40
G2	1.2	3	4	8	11	20
G3	0.8	2	3	5	8	14
G4	0.6	1.5	2	4	6	10

2.1.2 DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS (Q_{HT}).

$$q_{ht} = \delta(q_v - q_{vt})$$
$$q_h = nK_2C_z\gamma H$$
$$n = \frac{4 - m_1}{3}$$

donde:
q_h es la presión lateral del relleno el tubo (KN/m^2).
nes el factor de concentración de la presión lateral del suelo.
K_2 es el coeficiente de empuje lateral de las tierras de relleno.
q_{ht} es la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (KN/m^2).
δes el coeficiente de reacción del relleno de la cama del tubo.
H_1 es la altura del recubrimiento por encima de la generatriz superior del tubo, hasta el nivel natural del suelo.
H_{terr} es la altura del terraplén
m_1 se calcula con la expresión apuntada en el apartado 1.1.

2.2 Instalación de zanja terraplenada

2.2.1 DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

$$q_v = mzCz\gamma 1H1 + m_tC_n\gamma_2H_{terr}$$

q_v y C_z tienen el mismo significado que en el apartado 1.1, calculándose, por tanto, con las mismas expresiones.
m_z y m_t son los factores de concentración de la presión vertical en zanja y terraplén, respectivamente.
C_n es el coeficiente de carga de las tierras en zanja terraplenada

γ_1 y γ_2 son los pesos específicos de las tierras de relleno en zanja y terraplén respectivamente.

$C_n = 1$ para $0 \le \beta \le \rho$

$$C_n = 1 - \frac{\beta}{90}(1 - C_{n90})$$ para $\rho \le \beta < 90$

siendo $$C_{n90} = e^{-2(H_1/B)K_1 tg\rho'}$$

2.2.2 DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS.

$$q_{ht} = \delta(q_v - q_h)$$

$$q_h = nK_2(C_z\gamma_1 H_1 + C_n\gamma_2 H_{terr})$$

$$n = \frac{4 - m_1}{3}$$

2.3 Instalación de dos conducciones en la misma zanja.

Si los tubos están situados al mismo nivel, las presiones verticales de tierra sobre ambos tubos se calculan utilizando la ecuación dada en el apartado 1.1., es decir, ambas instalaciones se consideran como dos instalaciones bajo zanja, utilizando en cada caso el valor de H que corresponda (H_1 y H_2)

Igualmente, las presiones laterales y las reacciones, se calcularán empleando las ecuaciones dadas en el apartado 1.2 utilizando en cada caso el valor de H correspondiente (H_1 Y H_2)

Si los tubos están situados a distinto nivel, las presiones verticales de tierras para el tubo situado en el nivel superior (el cual se considera bajo zanja) se calcula con las ecuaciones del apartado 1.1. y para el tubo situado en el nivel inferior (el cual se considera bajo zanja terraplenada) se emplean las ecuaciones del apartado 2.1.

Las presiones laterales, en este caso se calcularan con las ecuaciones del apartado 1.2. en el caso del tubo situado en el nivel superior y con las del apartado 2.2. para el situado en el nivel inferior (la altura del terraplén es H_{terr})

2.4 Determinación de la presión vertical debida a las sobrecargas.

2.4.1 SOBRECARGAS CONCENTRADAS.

La presión vertical sobre un tubo enterrado debida a las sobrecargas concentradas se calculará mediante la siguiente expresión:

$$P_{vc} = P_c \gamma C_c$$

Donde:

P_{vc} es la presión vertical sobre el tubo debida a las sobrecargas concentradas (KN/m^2)
P_c es el valor de la sobrecarga concentrada, en KN. En caso de vehículos, se toma la sobrecarga máxima por rueda.
γ es el coeficiente de impacto para sobrecargas móviles
C_c es el coeficiente de carga para sobrecargas concentradas, dada por la siguiente expresión:

$$C_c = \frac{1}{D_n} - \frac{2}{\pi D_n}\left[\text{arcsen}\left(2H\sqrt{\frac{X_1}{X_2 X_3}}\right) - \frac{2HD_n}{\sqrt{X_1}}\left(\frac{1}{X_2} - \frac{1}{X_3}\right)\right] + \frac{1}{H^2}\sum I$$

siendo:
$X_1 = 4H^2 + D_n^2 + 1$
$X_2 = 4H^2 + 1$
$X_3 = 4H^2 + D_n^2$

donde:
D_n es el diámetro nominal del tubo (m)
H es la altura del relleno sobre la generatriz superior del tubo (m). Si el tubo está instalado bajo una zona pavimentada, H se sustituye por H_e (altura equivalente), la cual se calcula mediante la expresión:

$$H_e = H + \frac{0.9}{\sqrt[3]{E_1}}\left(h_1\sqrt[3]{E_{f1}} + h_2\sqrt[3]{E_{f2}}\right)$$

donde:

H es la altura del recubrimiento de tierra por encima de la generatriz superior del tubo, hasta la parte inferior del firme (m). En caso de zanja terraplenada: $H=H_1+H_{terr}$
E_1 es el módulo de compresión del relleno de la zanja por encima de la zona de influencia del tubo (N/mm^2)
h_1 y h_2 son los espesores de la primera y segunda capa del firme (m)
E_{f1} y E_{f2} son los módulos de compresión de la primera y segunda capa de firme (N/mm^2)
I depende de la situación de otras sobrecargas concentradas en las proximidades de la vertical del tubo. En el caso de vehículos, depende de la distancia entre ruedas (a) y de la distancia entre ejes (b)

Para camiones de dos ejes:

$$\sum I = \frac{3H^5}{2\pi}\left[\left(a^2 + H^2\right)^{-2.5} + \left(b^2 + H^2\right)^{-2.5} + \left(c^2 + H^2\right)^{-2.5}\right]$$

Para el caso de camiones de tres ejes:

$$\sum I = \frac{3H^5}{2\pi}\left[\left(a^2 + H^2\right)^{-2.5} + 2\left(b^2 + H^2\right)^{-2.5} + 2\left(c^2 + H^2\right)^{-2.5}\right]$$

Las ecuaciones para el cálculo de ∑I son válidas cuando las cargas por eje son iguales. En caso contrario, el segundo y el tercer término entre corchetes deben multiplicarse por la relación de cargas entre el eje menos cargado y el más cargado

2.4.2 SOBRECARGAS REPARTIDAS

La presión vertical sobre un tubo enterrado, debida a una sobrecarga repartida, se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$P_{vr} = C_d P_d \gamma$$

Donde:

P_{vr} es la presión vertical sobre el tubo debida a las sobrecargas repartidas (KN/m^2)
C_d es el coeficiente de carga para sobrecargas repartidas
P_d es el valor de la sobrecarga repartida (KN/m^2)
γ es el coeficiente de impacto para los distintos tipos de vehículos

2.5 Cálculo de la deformación.

La variación del diámetro vertical:

$$\Delta D_v = |C_v| \frac{q_{vt} - q_h}{S_t} 2r_m$$

S_t ha de venir expresada en kN/m^2

La deformación relativa:

$$\delta_v = \Delta D_v \frac{100}{2r_m}$$

este valor debe ser menor o igual al 5% a largo plazo

2.6 Determinación de las solicitaciones.

2.6.1 DETERMINACIÓN DE LOS MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES.

a) Por carga vertical, q_{vt}

$$M_{qvt} = m_{qvt} q_{vt} r_m^2$$

Donde:
m_{qvt} es el coeficiente de momento

b) Por carga horizontal, q_h

$$M_{qh} = m_{qh} q_h r_m^2$$

Donde:
m_{qh} es el coeficiente de momento

c) Por reacción horizontal, q_{ht}

$$M_{qht} = m_{qht} q_{ht} r_m^2$$

Donde:
m_{qht} es el coeficiente de momento

d) Por peso propio del tubo, t

$$M_t = m_t \gamma_1 e_r m^2$$

Donde:
m_t es el coeficiente de momento
γ_1 es el peso específico del material del tubo (KN/m^3). Para el PVC es 14.6 y para el PE 9.5
e es el espesor del tubo (m)

e) Por el peso del agua, considerando el tubo lleno

$$M_a = m_a \gamma_a r_m^2$$

Donde:
m_a es el coeficente de momento

f) Por la presión del agua, P_a

$$M_{pa} = (P_i - P_e) r_r r_e \left(\frac{1}{2} - \frac{r_i r_e}{r_e^2 - r_i^2} \ln \frac{r_e}{r_i} \right)$$

donde:
P_i es la presión interior del agua (KN/m^2)
P_e es la presión exterior del agua, referida al eje del tubo (KN/m^2)
r_i es el radio interior del tubo(m)
r_e es el radio exterior del tubo (m)

El momento flector total será igual a :

$$M = M_{qvt} + M_{qh} + M_{qht} + M_t + M_a + M_{pa}$$

Para cada caso debe calcularse el momento flector en clave, riñones y base.

2.6.2 DETERMINACIÓN DE LAS FUERZAS AXILES.

a) Por carga vertical, q_{vt}

$$N_{vt} = n_{vt} q_{vt} r_m^2$$

Donde:
n_{vt} es el coeficiente de momento

b) Por carga horizontal, q_h

$$N_{qh} = n_{qh} q_h r_m^2$$

Donde:
n_{qh} es el coeficiente de momento

c) reacción horizontal, q_{ht}

$$N_{qht} = n_{qht} q_{ht} r_m^2$$

Donde:
n_{qht} es el coeficiente de momento

d) peso propio del tubo, t

$$N_t = n_t \gamma_1 e_r m^2$$

Donde:
n_t es el coeficiente de momento
γ_1 es el peso específico del material del tubo (KN/m^3). Para el PVC es 14.6 y para el PE 9.5
e es el espesor del tubo (m)

e) Por el peso del agua, considerando el tubo lleno

$$N_a = m_a \gamma_a r_m^2$$

Donde:
n_a es el coeficiente de momento

f) Por la presión del agua, P_a

$$N_{pa} = (P_i - P_e) r_r r_e \left(\frac{1}{2} - \frac{r_i r_e}{r_e^2 - r_i^2} \ln \frac{r_e}{r_i} \right)$$

donde:
P_i es la presión interior del agua (KN/m^2)
P_e es la presión exterior del agua, referida al eje del tubo (KN/m^2)
r_i es el radio interior del tubo(m)
r_e es el radio exterior del tubo (m)

El momento flector total será igual a :

$$N = N_{qvt} + N_{qh} + N_{qht} + N_t + N_a + N_{pa}$$

Para cada caso debe calcularse el momento flector en clave, riñones y base.

2.6.3 CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

$$\sigma = \frac{N}{S} \pm \frac{M100}{W} \alpha_k 10$$

donde:
M es la suma de momentos por unidad de longitud
N es la suma de fuerzas axiles por unidad de longitud
S es el área de la sección longitudinal de la pared del tubo por unidad de longitud (cm^2/cm)
S = 100e
W es el momento resistente de la sección (cm^3/cm)
W = 100e^2/6
α_k es un factor de corrección por curvatura, que tiene en cuenta las fibras periféricas interiores, α_{ki}, y las exteriores, α_{ke}

$$\alpha_{ki} = 1 + \frac{1}{3} \frac{e}{r_m} \qquad \alpha_{ke} = 1 - \frac{1}{3} \frac{e}{r_m}$$

2.7 Dimensionado

2.7.1 VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL

$$\upsilon = \frac{\sigma_t}{\sigma}$$

donde:

σ_t es el valor del esfuerzo tangencial de diseño a flexión - tracción

PVC(corto plazo)=90N/mm^2 PE(corto plazo)=30N/mm^2
PVC(largo plazo)=50N/mm^2 PE(largo plazo)=14.4N/mm^2

2.7.2 COMPROBACIÓN DE LA ESTABILIDAD DIMENSIONAL. CÁLCULO DE LA PRESIÓN CRÍTICA DE COLAPSADO

2.7.2.1 Cálculo de la presión del terreno

$$critqvt = 2\sqrt{S_t S_{sh}}$$

El coeficiente de seguridad al aplastamiento es:

$$\eta_1 = \frac{critq_{vt}}{q_{vt}}$$

2.7.2.2 Cálculo de la presión exterior del agua

$$critp_e = \alpha_d S_t$$

donde:
α_d es el coeficiente de penetración

El coeficiente de seguridad al aplastamiento resulta:

$$\eta_2 = \frac{critP_e}{P_e}$$

Donde:

P_e es la presión exterior del agua, o presión hidrostática, referida al eje del tubo (N/mm^2), que se calcula:

$$P_e = \gamma_a \left(H_a + \frac{D_n}{2} \right) 10^{-3}$$

donde:

γ_a es el peso específico del agua (10 KN/m^3)
H_a es la altura del nivel freático sobre la clave del tubo (m)
D_n es el diámetro nominal del tubo (m)

2.7.2.3 Acción simultánea de la presión del suelo y del agua externa

$$\eta_3 = \frac{1}{\frac{q_{vt}}{critq_{vt}} + \frac{P_e}{critP_e}}$$

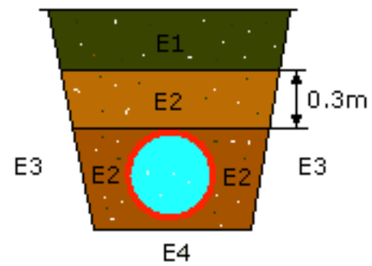
3. DATOS INTRODUCIDOS

Se ha ejecutado el cálculo mecánico de las tuberías a través del software Asetub PVC. Se ha calculado cuatro hipótesis, dos para cada tubo, teniendo en cuenta que cuando más somera sea la zanja más peligrosidad tendrá de fallar por rotura, debido al tráfico y cuando más profunda sea más posibilidad tendrá de fallar por aplastamiento debido al peso de las tierras. Se han extraído las profundidades mínimas y máximas de el replanteo realizado con el software INSTRAM para el cálculo de las 4 conducciones, sacando las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 1. Para tubería de DN 1200mm de PVC corrugado SN8 con la mínima profundidad de la zanja (0,83 m hasta la clave del tubo).
- Hipótesis 2. Para tubería de DN 1200mm de PVC corrugado SN8 con la máxima profundidad de la zanja (2,07 m hasta la clave del tubo).
- Hipótesis 3. Para tubería de DN 1000mm de PVC corrugado SN8 con la mínima profundidad de la zanja (0,95 m hasta la clave del tubo).
- Hipótesis 4. Para tubería de DN 1000mm de PVC corrugado SN8 con la máxima profundidad de la zanja (2,43m hasta la clave del tubo).
- Hipótesis 5. Para tubería de DN 900mm de PVC corrugado SN8 con la mínima profundidad de la zanja (0,59m hasta la clave del tubo).
- Hipótesis 6. Para tubería de DN 1000mm de PVC corrugado SN8 con la máxima profundidad de la zanja (1,90m hasta la clave del tubo).

Se ha calculado las distintas hipótesis con las siguientes características en común:

- Caso de seguridad A (caso normal) con una probabilidad de fallo de Pf=0.00001.
- 1 conducción en la zanja.
- Apoyo de cama de material granular compactado con ángulo de apoyo del tubo de 120º.
- Relleno no cohesivo de 17,6 KN/m3 de peso específico (valor extraído de la Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano), teniendo en cuenta que se trata de materiales granulares. Además, se ha considerado la zanja entibada
- Se ha supuesto los siguientes módulos de compresión.



E1 = E3 (con material procedente de la excavación) =7,53 N/mm2

E2 = (suelo seleccionado con proctor al 95% y no cohesivo) =16 N/mm2

E4 = (para la zona inferior del tubo) = 40 N/mm2 se recomienda ese valor en el programa. Además, se estabilizará el nivel con una capa de hormigón ya que la pendiente es menor al 1/1000 en mucha parte del colector de 1200 mm.

- Zona pavimentada. Se ha considerado los espesores más pequeños posibles y con los materiales más desfavorables según la instrucción 6.1, ya que no se conocen los espesores reales, que serán mayores que los que se aplicarán a este cálculo. 5 cm de mezcla bituminosa abierta en frío con E=1500Mpa y 20 cm de zahorra artificial con E=500 MPa. Para ello se ha considerado que el firme fuese proyectado para la menor IDM de trafico T42 y con la mejor explanada E3. Firme tipo 4231.

- Se ha supuesto la carga más desfavorable de tráfico, ya que es una vía de primer orden según el ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda. Carga total de 60Tm.

Particularizando para cada caso:

- Para la hipótesis 1 se considera DN1200, espesor 34,88 mm, H=0,58 m (restando la altura del firme), ángulo β=90º y la anchura de la zanja en la clave del tubo B=2,58m.
- Para la hipótesis 2, se considera DN1200, espesor 34,88 mm, H=1,82 m (restando la altura del firme), ángulo β=90º y la anchura de la zanja en la clave del tubo B=2,58m.
- Para la hipótesis 3, se considera DN1000, espesor 29,07 mm, H=0,70 m (restando la altura del firme), ángulo β=90º y la anchura de la zanja en la clave del tubo B=2,18 m.
- En la hipótesis 4, se considera DN1000, espesor 29,07 mm, H=2,18 m (restando la altura del firme), ángulo β=90º y la anchura de la zanja en la clave del tubo B=2,18 m.
- En la hipótesis 5, se considera DN900, espesor 26,16 mm, H=0,34 m (restando la altura del firme), ángulo β=90º y la anchura de la zanja en la clave del tubo B=2,18 m.

- En la hipótesis 5.1, se considera DN900, espesor 26,16 mm, H=0,40 m (restando la altura del firme), ángulo β=90º y la anchura de la zanja en la clave del tubo B=2,18 m. Para que se cumpla el criterio de rotura de la base.
- En la hipótesis 6, se considera DN900, espesor 26,16 mm, H=1,65 m (restando la altura del firme), ángulo β=90º y la anchura de la zanja en la clave del tubo B=2,18 m.

No se considera nivel freático por encima de la clave del tubo ya que este se encuentra en la cota +0.8 metros y la mínima clave de cualquier tubo está en la cota 1 metro.

4. RESULTADOS OBTENIDOS.

Se adjuntan los informes de las 7 hipótesis en el **apéndice 1.** Informes extraídos de ASETUB del presente anejo, donde se observa que todas las instalaciones son válidas menos la hipótesis 5, que debe de tener 6 cm más de capa granular para poder ser válida, tal y como se observa en el informe de la hipótesis 5.1. Este refuerzo solo se debe realizar los primeros cuatro metros al comienzo del colector de salida del tanque de tormenta (los primeros 8 metros están ausentes de carga de tráfico con lo que dicho esfuerzo realmente no será necesario, aún así, se realizará una profundida continua de 0,4 metros los 4 primeros metros.

De todos estos informes se concluye que la clase resistente necesaria es SN8.

APÉNDICE 1:

INFORMES EXTRAIDOS DE ASETUB

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número: Hipótesis 1
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 1200 mm
Espesor: e=34.88 mm
Diámetro interior: di= 1130.24 mm
Radio medio: Rm= 582.56 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar
Presión agua exterior: Pe= 0 bar

Altura de la zanja: H1=0.58 m
Anchura de la zanja: B1=2.58 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: No cohesivo
Tipo de suelo: No cohesivo

Zanja entibada
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=17.6 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=7.53 N/mm2 E2= 16 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=7.53 N/mm2 E4= 40 N/mm2

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: PESADO (>39t)
Número de ejes de los vehiculos: 3
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=1.5 m
Sobrecarga concentrada: Pc=100 kN
Sobrecarga repartida: Pd=4 kN
Altura 1ª capa de pavimentación: h1=0.10 m
Altura 2ª capa de pavimetación: h2=0.15 m
Módulos de compresión de las capas: Ef1=1500 N/mm2 Ef2= 500 N/mm2

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=8,85504 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=31,36409 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=1,44883 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=41,66797 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=6,11642 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=1,07737 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=3,69083 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-3,7474 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=3,88881 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,33796 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,33796 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,33796 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,37571 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,43176 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,37571 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,06314 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,07292 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,08618kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,37564 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,43496kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,51404 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=3,41594 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-3,48555 kN m/m
En Base: M (Base)=3,77535kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,6554 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-24,27409 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,6554 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-2,32051 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-2,32051 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-2,05595 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-2,05595 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,07112 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,44691 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,07112kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=2,1211 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,72966 kN m/m
En Base: Na (Base)=4,66642 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 0kN m/ m
En Base: Npa (Base)=0 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-1,52884 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=-23,99134 kN m/m
En Base: N (Base)=-0,43656kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 17,13886 kN/mm2
En Riñones: -17,53451 kN/mm2
En Base: 18,97804 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 2,91735 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 2,85152 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 2,63462 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 20,89831 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :71,41222 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 16,16711 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número: Hipótesis 2
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 1200 mm
Espesor: e=34.88 mm
Diámetro interior: di= 1130.24 mm
Radio medio: Rm= 582.56 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar
Presión agua exterior: Pe= 0 bar

Altura de la zanja: H1=1.82 m
Anchura de la zanja: B1=2.58 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: No cohesivo
Tipo de suelo: No cohesivo

Zanja entibada
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=17.6 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=7.53 N/mm2 E2= 16 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=7.53 N/mm2 E4= 40 N/mm2

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: PESADO (>39t)
Número de ejes de los vehiculos: 3
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=1.5 m
Sobrecarga concentrada: Pc=100 kN
Sobrecarga repartida: Pd=4 kN
Altura 1ª capa de pavimentación: h1=0.10 m
Altura 2ª capa de pavimetación: h2=0.15 m
Módulos de compresión de las capas: Ef1=1500 N/mm2 Ef2= 500 N/mm2

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=22,84761 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=19,98182 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0,65629 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=43,48571 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=14,92969 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=0,93 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=3,85184 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-3,91087 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=4,05845 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,92956 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,92956 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,92956 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,91709 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=1,05389 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,91709 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,06314 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,07292 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,08618kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,37564 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,43496kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,51404 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=2,44398 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-2,4353 kN m/m
En Base: M (Base)=2,81203kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,68399 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-25,33304 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,68399 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-6,38256 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-6,38256 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-5,01842 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-5,01842 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,07112 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,44691 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,07112kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=2,1211 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,72966 kN m/m
En Base: Na (Base)=4,66642 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 0kN m/ m
En Base: Npa (Base)=0 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-8,52477 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=-25,05029 kN m/m
En Base: N (Base)=-7,48967kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 12,04918 kN/mm2
En Riñones: -12,48871 kN/mm2
En Base: 13,93017 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 4,14966 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 4,00362 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 3,58933 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 20,02474 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :71,41222 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 15,63931 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número: Hipótesis 1
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 1000 mm
Espesor: e=29.07 mm
Diámetro interior: di= 941.86 mm
Radio medio: Rm= 485.465 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar
Presión agua exterior: Pe= 0 bar

Altura de la zanja: H1=0.7 m
Anchura de la zanja: B1=2.18 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: No cohesivo
Tipo de suelo: No cohesivo

Zanja entibada
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=17.6 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=7.53 N/mm2 E2= 16 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=7.53 N/mm2 E4= 40 N/mm2

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: PESADO (>39t)
Número de ejes de los vehiculos: 3
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=1.5 m
Sobrecarga concentrada: Pc=100 kN
Sobrecarga repartida: Pd=4 kN
Altura 1ª capa de pavimentación: h1=0.10 m
Altura 2ª capa de pavimetación: h2=0.15 m
Módulos de compresión de las capas: Ef1=1500 N/mm2 Ef2= 500 N/mm2

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=10,19522 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=30,25387 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=1,32934 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=41,77844 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=6,9054 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=1,05575 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=2,56985 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-2,60924 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=2,7077 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,27676 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,27676 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,27676 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,29457 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,33851 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,29457 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,03654 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,0422 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,04988kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,21738 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,25171kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,29747 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=2,25245 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-2,28788 kN m/m
En Base: M (Base)=2,48372kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,54761 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-20,28197 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,54761 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-2,2804 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-2,2804 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-1,93429 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-1,93429 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,04939 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,31039 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,04939kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=1,47298 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,5067 kN m/m
En Base: Na (Base)=3,24055 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 0kN m/ m
En Base: Npa (Base)=0 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-2,14471 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=-20,08565 kN m/m
En Base: N (Base)=-1,57115kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 16,23795 kN/mm2
En Riñones: -16,61075 kN/mm2
En Base: 17,93247 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 3,07921 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 3,0101 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 2,78824 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 20,91073 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :85,8234 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 16,81402 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número: Hipótesis 4
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 1000 mm
Espesor: e=29.07 mm
Diámetro interior: di= 941.86 mm
Radio medio: Rm= 485.465 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar
Presión agua exterior: Pe= 0 bar

Altura de la zanja: H1=2.18 m
Anchura de la zanja: B1=2.18 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: No cohesivo
Tipo de suelo: No cohesivo

Zanja entibada
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=17.6 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=7.53 N/mm2 E2= 16 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=7.53 N/mm2 E4= 40 N/mm2

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: PESADO (>39t)
Número de ejes de los vehiculos: 3
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=1.5 m
Sobrecarga concentrada: Pc=100 kN
Sobrecarga repartida: Pd=4 kN
Altura 1ª capa de pavimentación: h1=0.10 m
Altura 2ª capa de pavimetación: h2=0.15 m
Módulos de compresión de las capas: Ef1=1500 N/mm2 Ef2= 500 N/mm2

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=24,65134 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=17,72388 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0,54135 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=42,91658 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=15,84956 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=0,87931 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=2,63986 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-2,68032 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=2,78147 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,70894 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,70894 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,70894 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,6761 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,77696 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,6761 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,03654 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,0422 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,04988kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,21738 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,25171kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,29747 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=1,50875 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-1,48834 kN m/m
En Base: M (Base)=1,74377kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,56253 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-20,8345 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,56253 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-5,84131 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-5,84131 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-4,43967 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-4,43967 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,04939 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,31039 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,04939kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=1,47298 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,5067 kN m/m
En Base: Na (Base)=3,24055 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 0kN m/ m
En Base: Npa (Base)=0 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-8,19608 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=-20,63818 kN m/m
En Base: N (Base)=-7,65236kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 10,64408 kN/mm2
En Riñones: -11,06629 kN/mm2
En Base: 12,36477 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 4,69745 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 4,51823 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 4,04375 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 20,35618 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :85,8234 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 16,4536 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número: Hipótesis 5
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN NO VÁLIDA
(Replantear la instalación)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 900 mm
Espesor: e=26.16 mm
Diámetro interior: di= 847.68 mm
Radio medio: Rm= 436.92 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar
Presión agua exterior: Pe= 0 bar

Altura de la zanja: H1=0.34 m
Anchura de la zanja: B1=2.18 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: No cohesivo
Tipo de suelo: No cohesivo

Zanja entibada
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=17.6 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=7.53 N/mm2 E2= 16 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=7.53 N/mm2 E4= 40 N/mm2

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: PESADO (>39t)
Número de ejes de los vehiculos: 3
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=1.5 m
Sobrecarga concentrada: Pc=100 kN
Sobrecarga repartida: Pd=4 kN
Altura 1ª capa de pavimentación: h1=0.10 m
Altura 2ª capa de pavimetación: h2=0.15 m
Módulos de compresión de las capas: Ef1=1500 N/mm2 Ef2= 500 N/mm2

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=5,29916 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=36,32997 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=1,73111 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=43,36024 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=3,68964 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=1,13176 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=2,16041 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-2,19352 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=2,27629 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,11318 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,11318 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,11318 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,12749 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,1465 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,12749 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,02664 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,03076 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,03636kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,15847 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,1835kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,21686 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=2,10485 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-2,14809 kN m/m
En Base: M (Base)=2,28884kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,51151 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-18,94496 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,51151 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-1,03616 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-1,03616 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-0,93017 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-0,93017 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,04 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,25139 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,04kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=1,19312 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,41043 kN m/m
En Base: Na (Base)=2,62486 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 0kN m/ m
En Base: Npa (Base)=0 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-0,22169 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=-18,78591 kN m/m
En Base: N (Base)=0,10702kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 18,81415 kN/mm2
En Riñones: -19,17566 kN/mm2
En Base: 20,47202 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 2,65757 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 2,60747 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 2,44236 --NO ADMISIBLE: no cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 20,62725 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :96,22874 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 16,98616 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número: Hipótesis 5: Válida
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 900 mm
Espesor: e=26.16 mm
Diámetro interior: di= 847.68 mm
Radio medio: Rm= 436.92 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar
Presión agua exterior: Pe= 0 bar

Altura de la zanja: H1=0.40 m
Anchura de la zanja: B1=2.18 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: No cohesivo
Tipo de suelo: No cohesivo

Zanja entibada
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=17.6 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=7.53 N/mm2 E2= 16 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=7.53 N/mm2 E4= 40 N/mm2

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: PESADO (>39t)
Número de ejes de los vehiculos: 3
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=1.5 m
Sobrecarga concentrada: Pc=100 kN
Sobrecarga repartida: Pd=4 kN
Altura 1ª capa de pavimentación: h1=0.10 m
Altura 2ª capa de pavimetación: h2=0.15 m
Módulos de compresión de las capas: Ef1=1500 N/mm2 Ef2= 500 N/mm2

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=6,13448 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=35,13512 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=1,65461 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=42,92421 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=4,23339 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=1,10856 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=2,13868 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-2,17146 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=2,2534 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,13245 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,13245 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,13245 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,14628 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,1681 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,14628 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,02664 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,03076 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,03636kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,15847 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,1835kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,21686 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=2,04507 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-2,08517 kN m/m
En Base: M (Base)=2,22789kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,50637 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-18,75444 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,50637 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-1,21261 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-1,21261 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-1,06725 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-1,06725 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,04 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,25139 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,04kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=1,19312 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,41043 kN m/m
En Base: Na (Base)=2,62486 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 0kN m/ m
En Base: Npa (Base)=0 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-0,54037 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=-18,5954 kN m/m
En Base: N (Base)=-0,20137kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 18,26732 kN/mm2
En Riñones: -18,62771 kN/mm2
En Base: 19,91516 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 2,73713 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 2,68417 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 2,51065 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 20,83679 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :96,22874 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 17,128 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número: Hipótesis 6
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 900 mm
Espesor: e=26.16 mm
Diámetro interior: di= 847.68 mm
Radio medio: Rm= 436.92 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar
Presión agua exterior: Pe= 0 bar

Altura de la zanja: H1=1.75 m
Anchura de la zanja: B1=2.18 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: No cohesivo
Tipo de suelo: No cohesivo

Zanja entibada
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=17.6 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=7.53 N/mm2 E2= 16 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=7.53 N/mm2 E4= 40 N/mm2

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: PESADO (>39t)
Número de ejes de los vehiculos: 3
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=1.5 m
Sobrecarga concentrada: Pc=100 kN
Sobrecarga repartida: Pd=4 kN
Altura 1ª capa de pavimentación: h1=0.10 m
Altura 2ª capa de pavimetación: h2=0.15 m
Módulos de compresión de las capas: Ef1=1500 N/mm2 Ef2= 500 N/mm2

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=20,66717 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=20,57376 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0,68253 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=41,92346 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=13,1431 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=0,87487 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=2,08882 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-2,12083 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=2,20087 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,48862 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,48862 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,48862 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,45413 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,52187 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,45413 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,02664 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,03076 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,03636kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,15847 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,1835kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,21686 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=1,33118 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-1,3246 kN m/m
En Base: M (Base)=1,51133kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,49456 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-18,3172 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,49456 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-4,47335 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-4,47335 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-3,31341 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-3,31341 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,04 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,25139 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,04kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=1,19312 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,41043 kN m/m
En Base: Na (Base)=2,62486 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 0kN m/ m
En Base: Npa (Base)=0 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-6,05907 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=-18,15815 kN m/m
En Base: N (Base)=-5,69647kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 11,67244 kN/mm2
En Riñones: -12,07574 kN/mm2
En Base: 13,29727 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 4,2836 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 4,14053 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 3,76017 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 21,33418 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :96,22874 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 17,46266 --ADMISIBLE: cumple >2.5

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 08 – CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ANEJO 08 – CÁLCULOS ESTRUCTURALES

1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 2
2. PROCESO CONSTRUCTIVO 2
2.1 TRABAJOS PREVIOS. 2
2.1.1 AGOTAMIENTO DE AGUA. 2
2.1.2 MUROS PANTALLA 2
2.2 PANTALLAS CONTINUAS CON CUCHARAS AL CABLE O HIDRAULICAS 2
2.2.1 INTRODUCCION 2
2.2.2 DESCRIPCION DE LA EJECUCION 3
2.2.3 EQUIPAMIENTO NECESARIO 4
2.3 EXCAVACIONES 5
2.4 PROCESO CONSTRUCTIVO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL TANQUE 5
3. Hormigón utilizado 5
4. Pantallas 6
4.1 Problema de la Flotación (Subpresión) 6
4.2 Problema del sifonamiento 6
4.3 Bases de Cálculo 7
4.3.1 Descripción de la pantalla 7
4.3.2 Datos geotécnicos 7
4.3.3 acciones de cálculo 7
4.4 Diseño de Anclajes 7
4.4.1 EQUILIBRIO GLOBAL 7
4.4.2 EQUILIBRIO LOCAL 7
4.5 Descripción del modelo utilizado 8
5. estructura interior Tanque de tormenta 8
5.1 Bases de cálculo 8
5.1.1 Coeficientes de seguridad 8
5.1.2 ACCIONES DE CÁLCULO 8
5.1.3 Hipótesis de carga 9
5.2 Hipótesis de cálculo 9
5.2.1 Análisis de los esfuerzos 9
5.3 Dimensionamiento del forjado superior 10
5.3.1 CÁLCULO A FLEXIÓN SIMPLE 10
5.3.2 CÁLCULO A CORTANTE 10
5.3.3 FISURACIÓN 10
5.3.4 ARMADURA PROYECTADA 10
5.4 Dimensionamiento de la losa de cimentación 11
5.4.1 CÁLCULO A FLEXIÓN SIMPLE 11
5.4.2 CÁLCULO A CORTANTE 11
5.4.3 FISURACIÓN 11
5.4.4 ARMADURA PROYECTADA 11
5.5 Dimensionamiento de los pilares 11
6. Edificio de control 14
7. Otras estructuras del proyecto 14
7.1 Muros soporte limpiadores autobasculantes 14
7.2 Murete guía 15
7.3 CÁMARA DE ROTURA 15
7.4 ALIVIADERO DE SEGURIDAD 15
7.5 ARQUETA DE ENTRADA 15
7.6 ALIVIADERO 1 16
7.7 ALIVIADERO 2 16

1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se trata de un depósito de agua con estructura totalmente enterrada que consta de cimentación y cubierta del depósito, quedando ésta a una cota de 1,60 m a 1 metro en su cara superior respecto a la cota +2,60 del vial.

El depósito es de forma rectangular de 72,80 x 33,60 m. y la altura interior libre entre 5,45 y 8,63 m. Teniendo en cuenta el espesor de forjado de 50 cm. y de losa de cimentación con hormigón de limpieza de 110 cm., tendremos una profundidad de excavación máxima de 10,73 metros en el foso de bombeo, llegando hasta la cota – 8,13 m y una profundidad media de excavación de unos 8 metros.

La cimentación se resuelve mediante losa maciza armada de 100 cm de espesor. El nivel freático según los últimos datos facilitados por la empresa de Geotecnia se sitúa a una profundidad de1,80 m respecto al vial de la parcela tanto en pleamar como en bajamar.

Está previsto el empleo de pantallas de 1,00 m de espesor para la ejecución de los muros perimetrales, al abrigo de las cuales se procederá a la excavación del interior en profundidades que llegan a los 11,00 m.

Las pantallas se llevan hasta la cota -16,60. El nivel freático se ha testificado a la cota 0,8 metros, y en esa posición y con los espesores de los elementos y pesos que gravitan sobre el depósito, éste no flota, con un coeficiente de seguridad a flotación de 1,57. En el cómputo no se han incluido las fuerzas correspondientes al rozamiento lateral de las pantallas (resistencia por fuste).

La estructura se completa con una retícula de pilares en cuadrícula de 5,00 x 5,00 salvo en los últimos vanos, que distan 5,4 metros y 4,6 metros longitudinalmente y 5,4 transversalmente del muro pantalla, con dimensiones de 50 x50 cm.

En un lateral próximo a la cubierta del tanque se dispone el edificio de control, que estructuralmente está constituido por una losa de 50 cm de espesor. El edificio se constituye a base de forjados unidireccionales soportados por vigas y pilares de hormigón armado.

2. PROCESO CONSTRUCTIVO

2.1 TRABAJOS PREVIOS.

2.1.1 AGOTAMIENTO DE AGUA.

En obras como esta, en la que se requieren descensos superiores a 5 metros y se proyecta una excavación o vaciado de la parcela en la que existe algún tipo de diafragma (muros pantalla de hormigón armado), en suelos de baja a moderada permeabilidad, se precisará la ejecución de pozos de captación en profundidad, máxime cuando la presencia de nivel freático se ha detectado en el ensayo geotécnico realizado por el laboratorio de control correspondiente a la cota -1,80 m, y por tanto el nivel freático se encuentra a una cota más alta que la de trabajo.

El condicionante de baja a moderada conductividad hidráulica exigirá un mayor número de pozos, discretizados de bajo ratio de bombeo y permitiendo por tanto el uso de equipos de bombeo de escasa potencia, optimizando costes, principalmente energéticos.

Se ejecutarán dos pozos de 11 metros de profundidad en la zona central de la parcela, separados entre sí de manera que cada uno de ellos absorba o capte la presencia de agua correspondiente a la mitad de la parcela total. Estos pozos serán de anillas de hormigón de 1 m. de altura y 1,50 m. de diámetro. Adicionalmente se colocará en el interior de cada uno de ellos un equipo de bombeo y canalizaciones auxiliares para la elevación y conducción de estas aguas hasta la red de saneamiento municipal existente más cercana, localizada en el viario perimetral contiguo a la parcela.

2.1.2 MUROS PANTALLA.

La estructura enterrada que se proyecta en este documento, habida cuenta de las condiciones del terreno y las variaciones de nivel freático descritas en el estudio geotécnico incluido en el anejo nº 4del presente proyecto, requiere para su ejecución un sistema de entibación mediante muros pantalla ejecutados in situ en el terreno.

Teniendo en cuenta la profundidad a la que se desea llegar, la naturaleza del terreno y la presencia de nivel freático, el sistema elegido para la contención de tierras proyectado será mediante muros pantalla de hormigón armado arriostradas con anclajes al terreno.

La altura máxima de la excavación proyectada es del orden de 19 m., para un espesor de 1,4m. según lo indicado en el presente anejo de cálculo.

En general, el muro pantalla es un muro de contención que se construye antes de efectuar el vaciado de tierras, y transmite los esfuerzos al terreno; se excava y hormigona in situ, dejándose con un cierto empotramiento en el terreno, tal que con la ayuda de una línea de anclajes en cabeza permite absorber los empujes producidos tanto por el terreno como por el agua a medida que se va realizando el vaciado de la parcela.

Los anclajes son elementos constructivos que ayudan a mantener la estabilidad, ya que estos muros de contención de tan delgado espesor en relación a la profundidad excavada, reciben importantes empujes de la tierra y también los efectos producidos por el agua, de modo que este recurso les permite reforzar y asegurar su estabilidad.

Estos elementos de anclaje logran estabilidad con un muy bajo índice de deformaciones.

A continuación se indican los pasos a seguir en el proceso constructivo del muro pantalla proyectado.

2.2 PANTALLAS CONTINUAS CON CUCHARAS AL CABLE O HIDRAULICAS

2.2.1 INTRODUCCION

Las pantallas continuas se moldean "in situ" mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de estructura continua capaz de resistir empujes y cargas verticales.

Dado que las características del terreno lo exigen, la perforación de la zanja se realizará con la utilización de lodos tixotrópicos. La ejecución de la pantalla se efectúa por paneles independientes, e incluye las operaciones siguientes:

- Operaciones previas.
- Perforación de zanjas con empleo de lodos tixotrópicos.
- Colocación de juntas entre paneles.
- Colocación de armaduras.
- Hormigonado de paneles.
- Extracción de juntas.

2.2.2 DESCRIPCION DE LA EJECUCION

Los equipos que se van a proponer para la realización de la pantalla continua de este Proyecto tienen por objeto ofrecer garantías en cuanto a los extremos siguientes se refiere:

- Fabricación, almacenamiento y regeneración de lodos.
- Precisión en la perforación de la zanja.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad geométrica de la pantalla.
- Correcta colocación de las armaduras.

2.2.2.1 Operaciones previas y muretes guía

Para la construcción de la pantalla se dispondrá de una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos, y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. A partir del eje de replanteo se construirán unos muretes con separación igual al espesor de la pantalla más cinco centímetros, que servirán de guía al útil de perforación y que colaborarán a la estabilidad del terreno. Su posición en planta debe ser coincidente con la de la pantalla, ya que su función es garantizar la alineación de la misma, guiar la cuchara o la fresa y el tubo de junta o junta trapezoidal en el inicio de cada perforación, impedir el hundimiento del terreno superficial y servir de soporte a la armadura.

La perforación correspondiente a cada pantalla se ejecutará con cuchara al cable o hidráulicas, montada sobre grúa base LIEBHERR HS-852 - 853 ó similar.

Con el objetivo de mantener estables las paredes de la zanja, así como asegurar la limpieza de los materiales sedimentados en el fondo, los módulos se perforarán con empleo de lodos tixotrópicos, para lo cual se tiene previsto la instalación de una central de fabricación y regeneración de lodos, deconstrucción propia, así como de equipos de desarenado (SOILMEC).

Se dispondrá en obra de los elementos necesarios para controlar y corregir el lodo y prevenir la contaminación y floculación del mismo.

Cuando se produce una pérdida del fluido de perforación se debe rellenar inmediatamente, añadiendo si es preciso elementos colmatantes. Si esta operación resulta insuficiente, entonces se rellena la zanja con un mortero de baja resistencia o con otro material que se pueda excavar posteriormente. En las situaciones en las que se prevea una pérdida de fluido, (alta permeabilidad, oquedades, antiguos colectores...) es necesario acumular una reserva de lodo.

Debe permanecer 1,5 metros por encima del nivel freático o al menos no descender de la base del murete-guía.

El fondo de la excavación y la superficie de las juntas deben de estar limpios antes de la colocación de la armadura. Si es necesario, el fluido debe ser desarenado o reemplazado. Esta limpieza se debe, principalmente, para evitar contaminación del hormigón y de la armadura, pues se produciría en el primer o de los casos una contaminación en el hormigón con la posible creación de juntas y en el segundo de los casos una pérdida de adherencia entre la armadura y el hormigón debido a un adherimiento de las partículas en suspensión a la dicha armadura.

2.2.2.2 Colocación de juntas entre paneles.

Para la ejecución de las pantallas proponemos la utilización de juntas trapezoidales cuya justificación se expresa en los párrafos siguientes.

Cuando se emplea la junta circular, tradicional entre las empresas del sector, se pueden presentar tres inconvenientes fundamentales:

- Si la junta no se clava bien bajo el terreno puede producirse el sifonamiento del hormigón del panel, dando por segura la pérdida de la junta, creando un grave problema para excavar el panel adyacente y la entrada de agua por la junta pérdida.
- Si el hormigón del panel no ha iniciado su fraguado en algún nivel, al retirarla junta se desprenderá el hormigón al interior de la junta provocando problemas en la pantalla (entrada de agua, corrosión, etc.,).
- Si por el contrario el hormigón ha fraguado antes de empezar a retirar la junta se vuelve a perder la misma.

Esos problemas, bien conocidos por todos, se agravan mucho más a medida que aumenta la profundidad de la pantalla.

A los problemas anteriores hay que añadir el problema del propio peso de la junta. El medio clásico de extracción, el gato extractor, tiene que ser cada vez mayor y por lo tanto de mayor fuerza de reacción para conseguir su objetivo que no es otro que levantar el tubo que constituye la junta. Ello implica superficies de apoyo adecuadas a esos esfuerzos. Esas superficies son los muretes-guía: una estructura, que dada su provisionalidad, la mayoría de las veces no está preparada para resistir grandes esfuerzos.

Por tanto, disponer de un tipo de junta que se pueda extraer una vez que el hormigón haya fraguado evita los problemas anteriores.

La junta trapezoidal cumple con esas exigencias y presenta una serie de ventajas adicionales:

- Posibilidad de colocar juntas “water-stop” (simples o dobles).
- Se extrae cuando se perfora el panel adyacente.
- Control de verticalidad.

Las juntas que se proponen para la ejecución de la obra son las denominadas “juntas planas” ó CW (RODIO). Constan en general de un elemento están dar que se compone de una zapata con la base triangular y elementos intermedio s(de dimensiones 3, 6 y 12 m.) con una cabeza de izado. Los elementos están conectados entre ellos mediante un sistema de empalmes macho-hembra unidos por unos pernos ó

pasadores. El espesor de la junta es variable dependiendo de su ancho. Otras ventajas de la junta plana frente a las circulares son las siguientes:

- Permite la colocación del water-stop entre dos paneles para asegurar la estanqueidad.
- Sirve de guía en el caso de desviación en el bocado adyacente a la junta o cuando la geometría de la pantalla precisa de la ejecución de paneles de largos especiales.
- Permite una modulación más flexible al no ser necesario realizar una perforación adicional para colocar los tubos de junta.
- La junta se eleva con la grúa auxiliar y se coloca en el panel de maneravertical, disponiéndose la parte plana contra el terreno.

2.2.2.3 Colocación de armaduras y hormigonado de paneles

Las jaulas de armaduras se colocarán en el panel dejándolas bien centradas, mediante separadores de mortero en ambas caras. Las dimensiones de las armaduras tendrán en cuenta las dimensiones de la junta trapezoidal y serán fabricadas con las extremidades en forma hembra.

El hormigonado se efectúa siempre por medio de uno o varios tubos que llegan hasta el fondo de la excavación. Este tubo consiste en su parte inicial por un embudo al que se van acoplando tramos de tuberías, generalmente de 3metros, hasta llegar a la profundidad deseada, a este tubo se le denomina “Tremie”.

Cuando se hormigona en seco esta operación debe ser realizada de manera que se evite la segregación, pero al igual que cuando se utilizan lodos, es aconsejable hacerlo con la ayuda de tubería, que debe tener un diámetro interior igual o superior a 0,15 metros y a 6 veces la dimensión máxima de los áridos. Esta no debe superar los 25 mm o ¼ del espacio entre las barras horizontales del armado de la pantalla.

Los tubos deben deslizar libremente entre dichos hierros. El número de columnas a utilizar en cada panel se establece sobre la base de un desplazamiento máximo horizontal del hormigón de 2,5 metros. Se recomienda utilizar al menos una columna por cada módulo de armaduras cuando hay varios módulos por panel, previendo que la alimentación de hormigón a través de ellas asegura una subida del mismo razonablemente uniforme.

Para evitar la mezcla de hormigón con el lodo bentónico se incorpora un tapón adecuado en el embudo de la tubería de hormigonado, en el inicio del mismo.

Este tapón es desplazado por el propio hormigón expulsando el lodo del interior de la tubería.

El lodo se irá evacuando a medida que progresa el hormigonado. Durante el proceso de hormigonado la columna de tubos debe permanecer inmersa en el hormigón fresco un mínimo de 3 metros, distancia esta que puede disminuir a 2metros cuando el nivel del hormigón es conocido con precisión o cuando se llega cerca de la superficie.

Hormigonado de esta manera, el primer hormigón que se echa es el que va aparecer en la superficie, por lo tanto, cuando introducimos hormigón por el tubo y desciende por él, al salir tiene encima una columna de hormigón como mínimo de 3 metros haciendo el efecto de compactación, eliminando de esta manera las posibles coqueras que puedan aparecer.

La consistencia del hormigón fresco medido en el cono de Abrams debe corresponder a un asiento comprendido entre 16 y 20 centímetros. Esto es debido a que si tenemos un hormigón demasiado seco, este no corre por el tubo ni sale por el exterior del mismo acumulándose todo él en el embudo.

Además con un hormigón fluido se consigue un ascenso horizontal del mismo y no en forma de tronco de cono lo cual favorece la mezcla entre la bentonita y el hormigón, lo cual es perjudicial para la pantalla.

Las características fundamentales que han de cumplir los hormigones que se han de utilizar en pantallas, teniendo en cuenta su peculiar puesta en obra(tubo “tremie”) son las siguientes:

1. La granulometría de los áridos debe ser continua, siendo necesarios los siguientes contenidos:

- Contenido en peso de arena mayor del 40% del peso total de los áridos.
- El conjunto de los elementos finos (elementos inferiores a 63micras incluido el cemento) debe ser superior a 500 kg por metro cúbico de mezcla.
- La dimensión máxima del árido debe ser 25mm.

2. El contenido mínimo de cemento debe ser superior o igual a 375 kg por metro cúbico de mezcla. El tipo de cemento tiene que tener en cuenta la agresividad del terreno.

3. La relación Agua/Cemento entre 0,40 y 0,60.

4. Se pueden utilizar aditivos reductores de agua (plastificantes y superfluidificantes), para evitar la segregación. También se podrán utilizar retardadores de fraguado que prolonguen la trabajabilidad y palien las posibles interrupciones en el suministro. En ambos casos es fundamental cuidar el mantenimiento de la consistencia durante todo el proceso de puesta en obra, cumpliendo las siguientes prescripciones:

- La consistencia del hormigón fresco estará comprendida entre 18cm y 21 cm.
- Al final de su puesta en obra, el cono del primer hormigón debe ser superior a 13 cm.
- Dependiendo del tiempo de hormigonado, se deberá mantener la consistencia entre 3 y 6 horas

Para la colocación de las armaduras y elementos de hormigonado se utilizará una grúa auxiliar.

1.2.5. Extracción de juntas

Después del hormigonado, y cuando éste haya adquirido la suficiente rigidez para que la pared vertical se mantenga, se procederá a la extracción de la junta. Esta operación se realizará con la grúa auxiliar.

1.2.6. Control de la verticalidad

Todos los equipos que se proponen van equipados con los sistemas de control de la verticalidad (RODIO), además de los manuales con plomada.

Todas estas mediciones garantizan el máximo de verticalidad de los paneles y por lo tanto, minimizan al máximo el posible teclee de los mismos.

Los registros obtenidos a lo largo de la perforación permiten tener en cada momento una visión permanente de la verticalidad de las cucharas, y actuar y corregir en el caso de que se produzcan desviaciones.

2.2.3 EQUIPAMIENTO NECESARIO

Para la ejecución de las pantallas de hormigón armado se ha previsto la instalación de:

2.2.3.1 1.3.1. Maquinaria

- 1 Grúa base LIEBHERR HS-853 o similar.
- 1 Cucharas de perforación de accionamiento hidráulico BH-7 o 12.
- 1 Grúas auxiliares LINK BELT-108 o similar
- 1 Equipo de producción de lodos de construcción propia.
- 1 Contenedor - taller.
- 1 Módulos de hormigonado con junta plana
- S/n. tuberías de hormigonar, juntas de hormigonado, bombas para trasiego de lodos y demás material necesario.

2.2.3.2 1.3.2. Medios humanos

- 1 Técnico - Jefe de tajo de pantalla
- 1 Encargado
- 1 Oficiales 1ª equipo de perforación
- 2 Oficiales 2ª equipo de perforación y hormigonado
- 1 Oficiales 1ª gruista
- 1 Ayudantes verticalidad de las juntas
- 1 Oficial de 2ª para equipo de lodos
- 1 Ayudantes para trabajos varios
- 1 Mecánico / soldador

2.3 EXCAVACIONES

Se inicia en este momento la excavación, procediendo a la misma de forma escalonada, es decir, se excava hasta la cota -0,4 y se anclan los paneles a la cota 0,1 m de profundidad con anclajes activos que se diseñarán a continuación. Finalmente se excava hasta llegar a la rasante de excavación final.

2.4 PROCESO CONSTRUCTIVO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL TANQUE

Una vez se ha realizado la excavación y las pantallas, se ejecuta una capa de hormigón de limpieza de 10 cm, se elaboran los cajeados en la pantalla para el acoplamiento de la losa y se dispone la ferralla de la losa, junto con las esperas de pilares y muros divisorios.

Se hormigona el conjunto y pasados un par de días se ferrallan, encofran y hormigonan los pilares. Por último se cimbra la cubierta, se ferralla y se hormigona recogiendo las esperas que se dejaron en los pilares.

Al mismo tiempo se ejecutan el aliviadero de seguridad y la cámara de rotura y se continua del mismo modo con el edificio de control, ejecutando en primer lugar la losa, los pilares, cimbrando encofrando y ferrallando el forjado de cubierta, y hormigonando todo el conjunto.

3. HORMIGÓN UTILIZADO

Tal y como se indica en el Anejo 04. Geología y Geotécnia del presente proyecto, según el Anejo Nº5 de la Instrucción EHE, el terreno analizado se evaluaría como un suelo "no agresivo" para el hormigón. Atendiendo a lo establecido en el Art. 37.3.4 de la misma Instrucción, la concentración obtenida dista de alcanzar el límite de 3.000 mg/Kg ó ppm. Por otro lado, el agua freática analizada presenta agresividad Débil al hormigón por Sulfatos. Atendiendo a que nos encontramos en zonas marinas

Por tanto, teniendo en cuenta estos condicionantes, y dado que nos encontramos en una zona próxima a la línea de costa, según la EHE la definición del tipo de ambiente será IIIa + Qa. Por tanto, para hormigón armado, será preceptivo:

- Max. relación a/c = 0,50.
- Mín. contenido cemento: 325 Kg/m_3
- Resistencia mínima compatible con los requisitos de durabilidad: H-30 N/mm_2.

Se proponen los siguientes hormigones para las distintas estructuras del tanque de tormenta, únicamente cambian la consistencia que es más fluida para los muros pantallas y el tamaño de los áridos.

Losa de cimentación
Canto 100 cm.
Tipo de Hormigón HA-30 / B / 15 / IIIa+Qa
Acero empleado B 500 S (en barras y estribos)
Dimensiones en planta 72,80 x 33,60 m.

Forjado del Tanque
Canto del forjado 50 cm.
Tipo de Hormigón HA-30 / B / 15 / IIIa+Qa
Acero empleado B 500 T (en barras y estribos)
Dimensiones en planta 72,80 x 33,60 m.

Pilares
Dimensiones 50 x 50 cm.
Altura libre entre 5,5 y 7,13 m.
Tipo de Hormigón HA-30 / B / 15 / IIIa+Qa
Acero empleado B 500 S (en barras y estribos)

Muros pantalla
Espesor 1,40 cm.
Longitud 18,20 m.
Tipo de Hormigón HA-30 / F / 25 / IIIa+Qa
Acero empleado B 500 S (en barras y estribos)

Otras estructuras
Tipo de Hormigón HA-30 / B / 15 / IIIa+Qa
Acero empleado B 500 S (en barras y estribos)

El recubrimiento nominal es de 50 mm en todos los casos (excepto en las pantallas, cuyo mínimo es de 70 mm) y el ancho de fisura es 0,2 mm en todos los paramentos.

4. PANTALLAS

En el Anejo 04. Geología y Geotecnia no se ha reconocido ningún estrato con características impermeables sobre el que poder realizar el sellado de la pantalla, para así conseguir un recinto estanco al abrigo de filtraciones en la base de excavación, que permita abordar los trabajos en condiciones secas. En estas circunstancias, en las que no existen capas de material poco permeable (arcillas o limos arcillosos) en los que empotrar las pantallas, se recurre a la creación de un tapón de fondo que impida o dificulte la entrada de agua por el mismo, al menos provisionalmente durante los trabajos de excavación. Para esta operación se emplean normalmente técnicas especiales de inyección y colmatación de huecos, tratamientos de JET-GROUTING e incluso congelación provisional del terreno.

En terrenos sifonables, como puede ser nuestro caso, (arenas finas) se estima que la profundidad de la pantalla por debajo del fondo de la excavación, deberá ser al menos, igual a la altura del nivel freático sobre dicho fondo, por tanto se estima que la profundidad de las pantallas por debajo del fondo de la excavación deberá ser de 8.0 metros aproximadamente.

Por otro lado, las tareas de bombeo se deberán vigilar, evitando el lavado de finos para evitar posibles afecciones a las cimentaciones vecinas. No obstante, es posible que para pequeñas distancias del suelo sumergido, al ir realizándose la excavación, la superficie o manto freático se curve, en el suelo firme, bajando su nivel por la propia descompresión del talud de excavación; posteriormente a obra terminada, el nivel freático recupera la cota horizontal que mantenía antes de la excavación y aún cuando la obra se haya ejecutado en seco, y sin problemas de achique de agua, dicho nivel subirá hasta la posición inicial y habitual e incluso puede ser, que aún, se eleve más por un fenómeno de embalsamiento detrás de las tablestacas.

En el cálculo de la pantalla, además de las consideraciones de compensación de empujes de la zona enterrada, bien mediante profundización de ésta, o bien mediante realización de anclajes o acodalamientos intermedios, debe asegurarse un adecuado coeficiente frente a la flotación y al sifonamiento.

4.1 Problema de la Flotación (Subpresión)

El vaciado para la ejecución de la estructura se vería interferido por el nivel freático, por lo que el fondo de la excavación, sin incluir la cimentación, se vería solicitada por una subpresión que se podría estimar en torno a **6.7 t/m2** (teniendo profundidades de excavación que van desde los 7,56 metros a los 10, 73 metros (solo en el foso de bombeo y un nivel freático a 1,8 metros de profundidad) teniendo en cuenta que el nivel freático podría ser ligeramente fluctuante, y que atendiendo a lo establecido en el art.4.6.3.1. "*Estudios de Subpresiones de la ROM 0.5-94*", provisionalmente se recomienda que el coeficiente de seguridad frente a la flotación sea como mínimo de 1.2. Ese coeficiente debe entenderse como el cociente entre la fuerza necesaria para levantar el edificio, con las tierras que estén unidas solidariamente a él, y la fuerza máxima que puede provocar la subpresión.

Las dimensiones y espesores de los distintos elementos estructurales que conformarán el tanque proyectado son las siguientes:

- 64 Pilares de 50x50 cm con una altura media de 5,86 metros.
- Pantalla de tablaestacas de 1,4 metros de espesor y 18,2 metros de profundidad (ver cálculo en el apartado 4.2 del presente anejo).
- Forjado de losa maciza de 50 cm. de espesor
- Losa de cimentación de 1,0 m de espesor.
- Capa de Hormigón de limpieza de 0,1 metros de espesor.
- Sobre la losa del forjado se prevé un peso de tierras de 0,5 metros de altura más el pavimento de terminación (15 cm de hormigón, y 10cm de solería a base de losa de hormigón prefabricada de 6 mm).

Se ha considerado un peso específico de 2,5 para el hormigón, de 2,4 para la urbanización y de 1,7 para los depósitos dunares, tal y como se indica en el Anejo 04 del presente proyecto.

CÁCULO DE COEFICIENTE DE FLOTACIÓN						
Fuerzas favorables	Número	Área (m2)	Altura o espesor	Volumen (m3)	Peso específico (T/m3)	Fuerza (T)
Pilares	64	0,25	5,86	93,76	2,5	234,4
Forjado	1	2156	0,5	1078	2,5	2695
Losa de Cimentación	1	2156	1	2156	2,5	5390
Hormigón de limpieza	1	2156	0,1	215,6	2,5	539
Pantallas	1	290,08	18,2	5279,456	2,5	13198,64
Peso Arenas	1	2446,08	0,25	611,52	1,7	1039,584
Peso Urbanización	1	2446,08	0,25	611,52	2,4	1467,648
Fuerza total						24564,27
Fuerzas desfavorables	Número	Area (m2)	Altura o espesor	Volumen (m3)	Fuerza repartida (T/m2)	Fuerza (T)
Subpresión losa	1	2156	-	-	6,7	14445,2
Subpresión pantalla		290,08	-	-	17,4	5047,392
				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		**1,26**

Al ser el coeficiente mayor a 1,2 se compensan los empujes verticales provocados por la subpresión. Al tener un nivel freático tan superficial, el empuje del agua es muy grande por lo que es necesario disponer de una losa de gran canto para solventar el problema de la flotación.

4.2 Problema del sifonamiento

Una vez rebajado el nivel freático en el interior de la zona tablestacada, al existir diferencia en la altura piezométrica dentro y fuera de la misma, se provocaría un flujo de agua desde el punto de mayor carga hacia el punto de menor carga. El agua en movimiento a través del terreno induce sobre este una fuerza que tiende a arrastrarlo, de modo que si las fuerzas que resisten el flujo son menores que la fuerza erosiva de este, las partículas de suelo podrían ser arrastradas por el agua. En esta situación, se anularían las presiones efectivas, y el terreno se comportaría como un líquido. Este fenómeno se produciría cuando el gradiente hidráulico valga:

$$i_c = \frac{\gamma'}{\gamma_w} = \frac{\gamma_{sat} - \gamma_w}{\gamma_w}$$

Este valor del gradiente, se denomina "*gradiente crítico*", y suele ser próximo a la unidad. Suponiendo que γ_w=1.0t/m3, tenemos que el Gradiente Crítico sería:

$$i_c = \gamma_{sat} - 1$$

Por tanto, para el caso que nos ocupa tenemos que:

$$i_c = 1.96 - 1 = 0.96$$

Dado que no se desea que se alcance esta situación, se suele adoptar ungradiente admisible, aplicando al gradiente crítico un coeficiente de seguridad (η). El gradiente admisiblees menor, por dos razones principalmente:

- En primer lugar, para tener un coeficiente de seguridad respecto a los errores en los datos, posibles desviaciones de las líneas de corriente, que produzcan concentración de las mismas y aumentos locales del gradiente, etc.
- Y en segundo lugar, para limitar el proceso indicado de arrastre de finos y degradación de la estabilidad del esqueleto del suelo.

Por tanto, suponiendo un coeficiente de seguridad de 2,3 se tiene:

$$i = \frac{i_c}{\eta} = \frac{0{,}96}{2{,}3} = 0{,}417$$

Por otro lado, una vez conocido el valor del gradiente, y la densidad sumergida del suelo, podremos determinar la profundidad de empotramiento apropiada de las pantallas para que no se produzca el sifonamiento según la siguiente expresión:

$$i = \frac{i_c}{\eta} = \frac{h}{h + 2x}$$

Deducimos de esta presión que la profundidad de empotramiento apropiada para evitar el sifonamiento, sería de **7.5 m** aproximadamente.

Por tanto, si el vaciado máximo de prevé de 10.7m, la profundidad de empotramiento de las Tablestacas para evitar el sifonamiento, debería ser de unos 18.2 m aproximadamente.

4.3 Bases de Cálculo

4.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA PANTALLA

Se trata de una pantalla de hormigón armado de 140 cm. de espesor a una profundidad de 11’50 m. Irán cosidos en cabeza por una viga de coronación.

Para la ejecución de la pantalla será necesaria 1 fila de anclajes activos provisionales al terreno separados una distancia de 5 m.

Los resultados obtenidos quedan reflejados en los planos y anejos correspondientes, con dimensiones, secciones, armados y detalles constructivos necesarios para la correcta ejecución de la pantalla.

4.3.2 DATOS GEOTÉCNICOS

Para el cálculo de los empujes del terreno sobre las pantallas se han utilizado los valores, del Estudio Geotécnico de Cogesur.

4.3.3 ACCIONES DE CÁLCULO

Las acciones consideradas en el cálculo son las siguientes.

4.3.3.1 Empuje del terreno

Esta acción la determina el programa de cálculo de las pantallas en función de los parámetros geotécnicos correspondientes a cada estrato.

4.3.3.2 Cargas de tráfico

Se ha considerado una sobrecarga uniforme de 1Tn/m2 sobre el trasdós del muro pantalla.

4.3.3.3 Acción sísmica

Los parámetros sísmicos según la NCSR-02 se detallan en el*Anejo 09 – Efectos Sísmicos* del presente proyecto.

4.4 Diseño de Anclajes

En las estructuras ancladas se deberán tener en cuenta dos aspectos:

- La estabilidad global de la zona en que se encuentra la estructura anclada.
- El comportamiento de cada uno de los elementos de los anclajes y sus efectos sobre el entornomás inmediato de los mismos (equilibrio local).

4.4.1 EQUILIBRIO GLOBAL

Lo referente al equilibrio o estabilidad global se abordará de conformidad con lo especificado al respecto en la *Guía de cimentaciones en obras de carretera*.

4.4.2 EQUILIBRIO LOCAL

Se debe asegurar el comportamiento individual de cada componente de los anclajes, considerando:

- La rotura parcial de la cabeza del anclaje o de la estructura a anclar, por exceso de tensión en los anclajes, o por fallo de alguno de estos últimos.
- La rotura del tirante a tracción y el deslizamiento del mismo dentro del bulbo.
- La pérdida de tensión en el anclaje por deslizamiento del bulbo contra el terreno.

4.4.2.1 Mayoración de la carga

PN = 115 T Po = PN / 1,5 ≈ 75 T

Por ser un anclaje provisional: PNd = F1 · PN = 1,20 · 115 = 138 T

4.4.2.2 Tensión admisible del acero

Para la comprobación de la tensión admisible del acero del tirante se minorará la tensión admisible en el tirante de forma que se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

$$\frac{P_{Nd}}{A_T} \leq \frac{f_{pk}}{1{,}25} \qquad f_{pk} = 19.000 \frac{kg}{cm^2}$$
$$\frac{P_{Nd}}{A_T} \leq \frac{f_{yk}}{1{,}10} \qquad f_{pk} = 17.100 \frac{kg}{cm^2}$$

$$A_T \geq \frac{P_{Nd}}{f_{pk}/_{1{,}25}} = \frac{138}{19/_{1{,}25}} = 9{,}58\ cm^2$$
$$A_T \geq \frac{P_{Nd}}{f_{yk}/_{1{,}25}} = \frac{138}{17{,}1/_{1{,}10}} = 8{,}87\ cm^2$$

Por lo tanto, son necesarios 7 cables de diámetro 0,6'', con un área total de 9,8 cm2.

4.4.2.3 Deslizamiento del tirante en la lechada

Para la comprobación de la seguridad frente al deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo se minorará la adherencia límite entre el tirante y la lechada que lo rodea en elbulbo, por el coeficiente 1,2.

$$\frac{P_{Nd}}{L_b \cdot P_t} \leq \frac{\tau_{lim}}{1{,}20}$$

$$\tau_{lim} = 6{,}9 \cdot \left(\frac{f_{ck}}{22{,}5}\right)^{2/3} = 80{,}8\ kg/cm^2$$

$$A_T = 9{,}8 cm^2 \rightarrow\ P_T = 2\sqrt{\pi A_T} = 11{,}1$$

$$f_{ck}(lechada) = 100\ kg/cm^2$$

$$\boldsymbol{L_b = 176{,}6\ cm\ \approx 1{,}80\ m}$$

4.4.2.4 Arrancamiento del bulbo

Para la comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo se minorará la adherencia límite del terreno que rodea al bulbo del anclaje para obtener la adherencia admisible

Se comprobará:

$$a_{lim} = 0{,}3\ MPa\ (del\ Estudio\ Geotécnico)$$
$$a_{adm} = \frac{a_{adm}}{F_3} = \frac{0{,}30}{1{,}45} = 0{,}207\ MPa = 20{,}7 \frac{T}{m^2}$$
$$\frac{P_{Nd}}{\pi \cdot D_n \cdot L_b} \leq a_{adm}$$

Tomando un diametro de 20 cm:

$$\boldsymbol{L_b \geq \frac{P_{Nd}}{a_{adm} \cdot \pi \cdot \pi D_n} = \frac{138}{20{,}7 \cdot \pi \cdot 0{,}2} \approx 10\ m}$$

Por lo tanto, se dispondrá un anclaje de 20 cm de diámetro cada 5 metros con una carga de tensadode 75 T y una longitud de bulbo de 10 metros.

4.5 Descripción del modelo utilizado

El modelo de cálculo empleado consiste en una barra vertical cuyas características mecánicas se obtienen por metro transversal de pantalla. Sobre dicha pantalla actúan: el terreno, tanto en el trasdós como en el intradós, las cargas sobre el terreno, los elementos de contención lateral como puntales, anclajes activos y anclajes pasivos, los elementos constructivos como son los forjados y las cargas aplicadas en la coronación.

La introducción de elementos de sostenimiento como puntales, anclajes activos y anclajes pasivos introducen condiciones de contorno a la pantalla que se materializan a través de muelles de rigidez igual a la rigidez axil del elemento.

El cálculo de la pantalla se ha realizado con el programa Muros Pantalla 2011 de la empresa CYPE Ingenieros. En el Apéndice 1 del presente anejo se incluye el listado de los cálculos y comprobaciones realizadas para la pantalla.

En el modelo se ha llevado la pantalla hasta la cota -1,0 m de profundidad respecto a la superficie aunque como puede apreciarse en los planos, se dejará a cota del forjado. Esto se ha modelizado así para tener en cuenta la sobrecarga de tierra correcta sobre el trasdós de la pantalla.

5. ESTRUCTURA INTERIOR TANQUE DE TORMENTA

5.1 Bases de cálculo

5.1.1 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

- Coeficiente de mayoración de acciones (Ɣg = tabla 12.1 EHE)
- Coeficiente de minoración de hormigón (Ɣc = 1.50)
- Coeficiente de minoración del acero (Ɣs = 1.15)

El nivel de control de la ejecución que se establece es NORMAL; el nivel de control del acero es NORMAL y el nivel de control del hormigón es ESTADÍSTICO (división de la obra en lotes).

5.1.2 ACCIONES DE CÁLCULO

5.1.2.1 Cargas Permanentes (hipótesis de carga permanente).

El peso propio de los elementos estructurales más las cargas muertas forman las Cargas permanentes, asignándolas a la Hipótesis de carga permanente (se aplican de forma "automática" en las barras de la estructura, en este caso solo se considera el peso propio.

A.1) Peso Propio.

Peso propio de los elementos de hormigón armado, calculado el volumen a partir de su sección bruta y multiplicado por 2,5 (peso específico) en pilares, forjado y losa.

A.2) Cargas especiales.

Además de lo anterior, y concretando para el caso que nos ocupa, habría que tener en cuenta ciertas “cargas especiales”, tales como la subpresión(empuje vertical del agua sobre la losa de cimentación) o el peso correspondiente al relleno de tierras y pavimento de terminación de la Plaza (sobre la losa maciza del forjado de la estructura enterrada), entre otras.

- **Subpresión**

El efecto de la subpresión se ha modelizado en el cálculode la estructura como un empuje vertical (carga permanente) en sentido ascendente (tiende a levantar la estructura), que será directamente proporcional a la profundidad a la que se sitúa la losa de cimentación.

Su efecto más negativo se producirá cuando el deposito este en situación de vacío, lo cual ocurrirá la mayor parte del tiempo, debiendo ser en este caso compensado este empuje con el peso propio de la estructura y el relleno superior de tierras.

La cota a la que se ha proyectado el plano de cimentación es la -7,80 m., desde la rasante actual del punto medio de la parcela.

Por lo tanto, y puesto que la densidad del agua es 1T/m3, tendremos un empuje vertical ascendente de la subpresión igual a -7,80m.c.a. para el caso de la losa de cimentación y 10,63m.c.a. para la losa del foso de la estación de bombeo proyectada en el interior del tanque.

- **Sección de explanada y firme.**

La sección de explanada y firme que se ejecutara sobre el forjado del depósito enterrado tendrá una altura media total de +0,50 m., compuesta por las0,25 cm de depósitos dunares y la propia urbanización. Se ha considerado una carga de 0,5 T/m2.

B) Cargas variables (hipótesis sobrecarga de uso).

Se considera la sobrecarga de uso como uniformemente repartida a nivel de planta. Se aplica de forma "automática" sobre las barras de la estructura que forman las plantas de cada grupo.

B.1) Sobrecargas de uso.

En este apartado se han considerado tres grupos distintos de sobrecargas, en funcion de su compatibilidad o no con el resto de cargas actuantes.

Sobrecarga de uso de maquinaria, correspondiente al peso de la maquinaria destinada a operaciones de limpieza y mantenimiento periódicas en el interior del depósito (Qm = 0,5T/m2).

Sobrecarga de uso del tráfico rodado en superficie, a nivel de pavimento de calle (Q1 = 1T/m2) que va desde el muro pantalla longitudinal más alejado del edificio de control hasta la primera fila longitudinal de pilares.

Sobrecarga de uso peatonal a nivel de pavimento de la plaza, según CTE (Q3 = 0,5 T/m2).

B.2) Peso del Agua.

Se ha modelizado el cálculo de la estructura introduciendo la hipótesis más desfavorable de altura máxima de agua que va a contener este depósito enterrado, con el depósito completamente lleno, produciéndose así un peso en la losa de 5,8 T/m y en el foso de 8,63 T/m.

5.1.3 HIPÓTESIS DE CARGA

Se realizan las comprobaciones correspondientes a los estados límites últimos y de servicio de acuerdo con los criterios según EHE.

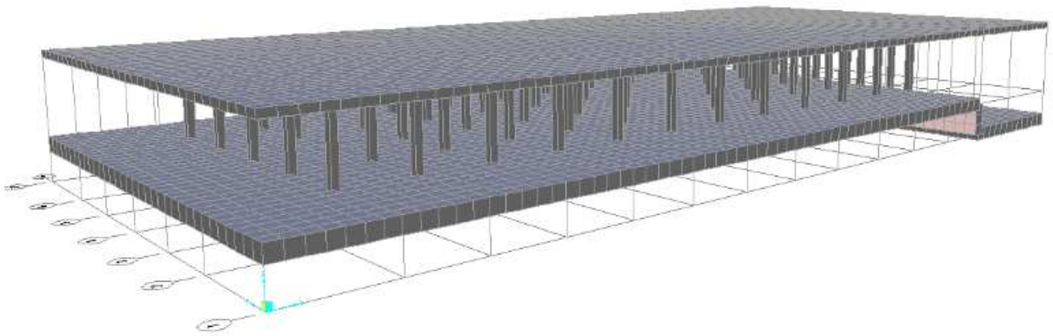
5.2 Hipótesis de cálculo

5.2.1 ANÁLISIS DE LOS ESFUERZOS

Se realiza mediante programa de cálculo de estructuras por el método de Elementos Finitos SAP2000, a través del cual se obtienen los esfuerzos de diseño de la losa de cimentación, el forjado superior y los pilares.

Los aspectos a destacar del modelo son los siguientes:

- La losa y el forjado superior se modelan con elementos shell, asignando las propiedades del material.
- Los pilares se modelan con elementos beam.
- La unión entre la losa y el forjado con el muro pantalla se simula mediante un empotramiento, es decir, se restringen los desplazamientos y los giros a lo largo de todo el perímetro, pues se asemeja a las condiciones que se dan en la realidad.
- A los elementos shellde la losa de cimentación se le asigna un módulo de balasto de 11760 KN/m3 (que se ha calculado en el anejo 04 del presente documento) a través de la opción Area Spring, que modela el apoyo de la losa en el terreno.



En el modelo de SAP2000 se han analizado tanto los Estados Límite de Servicio como los Estados Límite Últimos.

- Para los Estados Límite de Servicio se ha considerado en todos los subcasos el peso propio de losa y forjado, la subpresión, así como distintas configuraciones de sobrecarga distribuida. Estas mismas situaciones se han analizado con la presencia de agua en el tanque. Para estos estados se han tomado en todos los casos coeficientes parciales de seguridad de las acciones de valor 1,00 (Tabla 12.2 EHE).

Una vez que se tienen todos los subcasos, se define una envolvente que contenga los esfuerzos más desfavorables en cada elemento.

- Para los Estados Límite Últimos se han analizado los mismos casos, pero teniendo en cuenta que en este caso a las acciones permanentes deben aplicarse coeficientes parciales de seguridad de 1,00 y 1,35, y a las acciones variables un coeficiente de 1,5 (Tabla 12.1.a EHE), por lo tanto habrá el doble de casos de estudio. Como en el caso anterior, se define la envolvente que recoja los mayores esfuerzos.

En losApéndices 2 y 5se muestran los resultados obtenidos.

5.3 Dimensionamiento del forjado superior

Se efectúa por el método PARÁBOLA RECTÁNGULO a través del Prontuario Informático delHormigón Estructural 3.1 EHE-08, en el apéndice 4 se pueden observar todos los cálculos.

En la siguiente tabla se pueden observar los valores de los esfuerzos para cada una de las combinaciones calculadas.

ESFUERZOS MÁXIMOS								
FORJADO SUPERIOR								
	ELU AGUA		ELU SIN AGUA		ELS AGUA		ELS SIN AGUA	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
M11 (KNm)	**344,25**	**-315,89**	344,68	-234,45	**250,84**	**-228,53**	250,84	-100,13
M22 (KNm)	**406,84**	**-370,1**	406,84	-243,87	**300,89**	**-274,19**	300,89	-130,4
V13 (KNm)	**328,73**	**-297,91**	328,73	-218,43	**242,91**	**-218,43**	242,91	-101,33
V23 (KNm)	**422,05**	**-407,08**	336,72	-407,08	**280,74**	**-220,68**	243,68	-208,58

Al parecerse mucho en valor absolutos los valores máximos y mínimos de los esfuerzos, se decide dimensionar la fibra superior y la fibra inferior con el máximo valor absoluto de los dos valores, ya que al realizarse para las dos fibras se duplicaría el cálculo para obtener el mismo resultado. Md = 406,84 KNm y Vd = 328,73 KN

5.3.1 CÁLCULO A FLEXIÓN SIMPLE

a. Cuantías mínimas

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0018}{2} \times 50 \times 100 \ = 4{,}5\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 50 \times 100 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 9{,}6\ cm^2/ml$$

Armadura mínima: Φ16 a 20 → Adisp = 10,1 cm2 → Mu = 183,4kN·m (Apéndice 3).

b. Dimensionamiento

Se ha supuesto una armadura base tanto en la fibra superior como inferior de Φ16 a 20. Esta armadura es válida para todo el forjado, menos en las uniones con los pilares y en empotramiento donde se requerirá de un refuerzo para poder soportar el Md que es superior al Mu = 183,4 de la armadura base.

Para los empotramientos será necesario un refuerzo para soportar el momento máximo Md = 406,84 KNm> Mu. Para ello se propone un refuerzo de una capa de Φ16 a 15 extra.

En los pilares al máximo momento que que llega es de 227,45 KN por lo que se necesita una armadura de 12,7 cm2/ml, que se soluciona poniendo 2 barras más de 16 por metro.

5.3.2 CÁLCULO A CORTANTE

Sin armadura de cortante el cortante último es 278,4 KN. Este valor solo es superado cerca de los pilares y en los empotramientos con el muro pantalla. Por lo que solo se requerirá armadura a cortante en estos dos casos.

a) Cuantías mínimas

La cuantía máxima para esta losa es de 9,7 cm2/m (dato extraído del Apéndice 3), por lo que la mínima armadura que podría llevar de cortante seria C4Φ8 cada 20 cm.

Con eso el cortante último tendría un valor de 335,3 KN

b) Dimensionamiento

El valor ultimo solo es superado en la primera fila de los pilares por lo que será necesaria la cuantía mínima, que será suficiente para el cortante de diseño Vd = 328,73. (Por lo tanto solo se realizará el refuerzo en los pilares 1, 14, 27, 40 y 53.

5.3.3 FISURACIÓN

Para las secciones donde se empotran los pilares se produce fisuración para un momento de diseño en ELS de 169,23 KNm. Será necesario un refuerzo de una armadura base, es decir, de Φ16 a 20 a 3 metros con el pilar dispuesto en el centro.

Para el empotramiento el momento en solicitación de servicio es de 300,89 KNm, produciéndose también fisuración. Se requerirá un refuerzo de 15 Φ16 cada metro, tanto longitudinal como transversalmente.

5.3.4 ARMADURA PROYECTADA

Armadura base: **Φ16 a 20 cm en cada fibra** (10,1 cm2)

Armadura de refuerzo pilares: **Φ16 a 20 cm en cada fibra**

Armadura refuerzo empotramiento: **15 Φ16 cada metro**

Armadura de cortante de refuerzo en pilares plano 1: **C4Φ8 cada 20 cm (**10,1 cm2/m)

5.4 Dimensionamiento de la losa de cimentación

Se efectúa por el método PARÁBOLA RECTÁNGULO a través del Prontuario Informático del Hormigón Estructural 3.1 EHE-08, en el apéndice 3 se pueden observar todos los cálculos.

En la siguiente tabla se pueden observar los valores de los esfuerzos para cada una de las combinaciones calculadas.

ESFUERZOS MÁXIMOS EN LOSA CERCA DEL EMPOTRAMIENTO								
LOSA								
	ELU AGUA		ELU SIN AGUA		ELS AGUA		ELS SIN AGUA	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
M11 (KNm)	**3078,337**	**-2805,136**	3078,337	-1213,52	**2180,25**	**-2078**	2280,25	-889,902
M22 (KNm)	**3480,006**	**-3207,49**	3520,006	-1389,9	**2207,412**	**-2175,92**	2607,412	-1029,552
V13 (KNm)	**910,72**	**-866,541**	910,72	-866,541	**647,607**	**-630,88**	674,61	-641,882
V23 (KNm)	**2751,055**	**-2749**	2751,055	-2749	**2037,82**	**-2036,3**	2037,82	-2036,3

Al parecerse mucho en valor absolutos los valores máximos y mínimos de los esfuerzos, se decide dimensionar la fibra superior y la fibra inferior con el máximo valor absoluto de los dos valores, ya que al realizarse para las dos fibras se duplicaría el cálculo para obtener el mismo resultado.

5.4.1 CÁLCULO A FLEXIÓN SIMPLE

c. Cuantías mínimas

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0018}{2} \times 100 \times 100\ = 9\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 100 \times 100 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 19{,}2\ cm^2/ml$$

Armadura mínima: Φ16 a 10 → Adisp= 20,1 cm2 → Mu = 783,2 KN·m (Apéndice 3).

d. Dimensionamiento

Se ha supuesto una armadura base tanto en la fibra superior como inferior de Φ16 a 10 cm. Esta armadura es válida para toda la cimentación, menos en las uniones con los pilares y en empotramiento donde se requerirá de un refuerzo para poder soportar el Md que es superior al Mu = 783,2 de la armadura base.

En el empotramiento se ha supuesto un Md = 3480 KNm>> Mu. Se requiere por lo tanto armadura de refuerzo para poder soportar los momentos. Se propone un refuerzo de 1 capa de **16Φ25 cada metro tanto longitudinal como transversalmente.**

Cerca de los pilares centrales el Md = 1300 KNm> Mu por lo que también se requiere armadura de refuerzo. **7Φ16 cada metro.** Este refuerzo iría desde el plano 2 de pilares hasta el 11, en las tres filas centrales.

5.4.2 CÁLCULO A CORTANTE

El cortante último sin armadura es de Vu = 451KN, que solo es superado en los empotramientos.

c) Dimensionamiento

En los empotramientos se tiene un Vd=910 KN, por lo que la mínima armadura que podría llevar de cortante seria C4Φ8 cada 10 cm (20,1 cm2/m) hasta la primera fila de pilares.

5.4.3 FISURACIÓN

Para las secciones donde se empotran los pilares se produce fisuración para un momento de diseño en ELS de 865,21 KNm. Será necesario un refuerzo de una armadura base, es decir, de 17Φ16. Este refuerzo iría desde el plano 2 de pilares hasta el 11, en las tres filas centrales.

Para el empotramiento el momento en solicitación de servicio es de 2207,41 KNm, produciéndose también fisuración. Se requerirá un refuerzo de 22Φ16 en la capa base y otra capa de 32 Φ16 cada metro, tanto longitudinal como transversalmente.

5.4.4 ARMADURA PROYECTADA

Armadura base: Φ16 a 10 cm en cada fibra. (19.2 cm2)

Armadura de refuerzo en pilares: 17Φ16 cada metro.

Armadura de refuerzo en empotramiento: 2 capas de 32Φ16 cada metro

Armadura de cortante: C4Φ8 cada 10 cm (20,1 cm2/m)

5.5 Dimensionamiento de los pilares

Una vez obtenidos los esfuerzos del programa SAP2000, se efectúa el diseño a través del*Prontuario Informático del Hormigón Estructural 3.1 EHE-08*, en el módulo Flexión Compuesta Esviada.

Se dividen los pilares en 13 grupos, según los planos transversales que los separan para poder diferenciar los momentos y axiles de cálculo de los distintos planos. Se ha generado la tabla que se puede observar a continuación, donde se detallan los esfuerzos para cada pilar.

ESFUERZOS MÁXIMOS EN LOS PILARES												
Pilar 1	**Pilar 2**	**Pilar 3**	**Pilar 4**	**Pilar 5**	**Pilar 6**	**Pilar 7**	**Pilar 8**	**Pilar 9**	**Pilar 10**	**Pilar 11**	**Pilar 12**	**Pilar 13**
Pmax	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**
401,082	377,202	379,001	380,013	380,281	380,351	380,277	380,021	379,43	376,736	382,338	442,937	403,411
V2 max	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**
57,338	37,739	18,213	6,669	1,368	0,885	2,853	6,986	15,567	29,246	39,143	21,005	13,198
V3 max	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**
57,008	106,437	136,714	151,023	156,304	157,403	156,153	151,63	140,493	118,187	84,65	58,332	17,276
T max	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**
0,011	0,0255	0,0373	0,0498	0,0652	0,0857	0,1148	0,1623	0,2576	0,5107	1,2525	1,546	0,5255
M2 max	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**
176,1122	329,1004	422,8178	467,0977	483,4344	486,8326	482,9632	468,9713	434,5033	365,5191	260,9599	176,8861	75,8104
M3 max	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**
177,1071	116,361	56,1338	20,5355	4,1983	2,7342	8,7924	21,5332	47,9979	90,0209	122,4777	63,8055	57,94
Pilar 14	**Pilar 15**	**Pilar 16**	**Pilar 17**	**Pilar 18**	**Pilar 19**	**Pilar 20**	**Pilar 21**	**Pilar 22**	**Pilar 23**	**Pilar 24**	**Pilar 25**	**Pilar 26**
Pmax	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**
284,636	251,694	257,529	259,698	260,582	260,855	260,623	259,852	258,39	253,232	269,285	317,149	435,626
V2 max	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**
104,318	73,207	37,609	14,969	3,856	1,281	5,785	14,464	31,48	57,296	74,432	39,251	24,357
V3 max	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**
32,423	63,951	85,039	95,855	100,228	101,273	100,265	96,622	88,227	72,55	50,802	35,283	8,582
T max	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**
0,0035	0,0119	0,0187	0,0256	0,0341	0,0459	0,0647	0,1004	0,1839	0,3927	0,8996	0,9775	0,3713
M2 max	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**
100,0022	197,4382	262,5535	295,9465	309,4444	312,6719	309,5595	298,3103	272,3902	224,0378	156,5698	108,3869	37,77
M3 max	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**
322,5017	225,9553	116,0366	46,1556	11,8725	3,9608	17,8432	44,6212	97,1437	176,5591	233,1947	121,4014	107,4812
Pilar 27	**Pilar 28**	**Pilar 29**	**Pilar 30**	**Pilar 31**	**Pilar 32**	**Pilar 33**	**Pilar 34**	**Pilar 35**	**Pilar 36**	**Pilar 37**	**Pilar 38**	**Pilar 39**
Pmax	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**	**Pmax**
287,214	255,626	262,721	265,235	266,288	266,614	266,338	265,413	263,672	257,876	273,998	311,294	440,161
V2 max	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**	**V2 max**
121,667	87,168	45,664	18,615	5,042	1,401	7,06	17,675	38,086	68,468	87,567	46,089	28,617
V3 max	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**	**V3 max**
2,827	4,536	5,319	5,58	5,647	5,657	5,639	5,563	5,3	4,563	3,042	1,569	0,669
T max	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**	**T max**
0,000598	0,0004927	0,0002806	0,0001851	0,00004613	0,0001976	0,0007845	0,0022	0,0054	0,0132	0,0343	0,0498	0,016
M2 max	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**	**M2 max**
8,6534	14,0479	16,4646	17,2691	17,4774	17,5059	17,4529	17,2164	16,4049	14,1318	9,4054	4,8142	2,9716
M3 max	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**	**M3 max**
376,2029	269,0576	140,8911	57,4018	15,5297	4,3321	21,7776	54,5299	117,5266	210,995	274,3239	143,6093	126,5603

Pilar 40	Pilar 41	Pilar 42	Pilar 43	Pilar 44	Pilar 45	Pilar 46	Pilar 47	Pilar 48	Pilar 49	Pilar 50	Pilar 51	Pilar 52
Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax
284,636	251,694	257,529	259,698	260,581	260,855	260,622	259,835	258,46	253,737	261,643	329,067	553,924
V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max
104,318	73,207	37,609	14,969	3,856	1,28	5,781	14,449	31,448	57,239	74,299	40,025	24,436
V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max
32,423	63,951	85,039	95,855	100,227	101,273	100,263	96,615	88,207	72,498	50,666	35,935	9,982
T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max
0,0035	0,0119	0,0187	0,0256	0,0341	0,0459	0,0646	0,1005	0,184	0,3939	0,9007	0,987	0,3658
M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max
100,0022	197,4381	262,5533	295,946	309,4435	312,6696	309,5528	298,289	272,3277	223,876	156,2161	109,6349	44,9151
M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max
322,5017	225,9552	116,0366	46,1557	11,8733	3,9571	17,8291	44,5772	97,0393	176,3824	232,9689	124,5033	107,6755

Pilar 53	Pilar 54	Pilar 55	Pilar 56	Pilar 57	Pilar 58	Pilar 59	Pilar 60	Pilar 61	Pilar 62	Pilar 63	Pilar 64
Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax
306,134	285,146	289,591	291,579	292,312	292,508	292,312	291,637	290,385	286,302	279,28	416,722
V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max
57,338	37,739	18,213	6,669	1,368	0,884	2,849	6,972	15,533	29,166	38,935	24,286
V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max
57,008	106,437	136,714	151,023	156,304	157,403	156,154	151,636	140,513	118,227	84,712	58,508
T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max
0,011	0,0255	0,0373	0,0497	0,0651	0,0856	0,1147	0,1621	0,2575	0,5102	1,2531	1,5442
M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max
176,1121	329,1003	422,8176	467,0973	483,4338	486,8326	482,9672	468,9909	434,5649	365,6489	261,1426	177,2418
M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max
177,1071	116,361	56,1338	20,5355	4,1989	2,7311	8,7801	21,4921	47,891	89,7849	122,0887	76,4468

Plano 1	Plano 2	Plano 3	Plano 4	Plano 5	Plano 6	Plano 7	Plano 8	Plano 9	Plano 10	Plano 11	Plano 12	Plano 13
Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax
401,082	377,202	379,001	380,013	380,281	380,351	380,277	380,021	379,43	376,736	382,338	442,937	553,924
V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max	V2 max
121,667	87,168	45,664	18,615	5,042	1,401	7,06	17,675	38,086	68,468	87,567	46,089	28,617
V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max	V3 max
57,008	106,437	136,714	151,023	156,304	157,403	156,154	151,636	140,513	118,227	84,712	58,508	17,276
T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max	T max
0,011	0,0255	0,0373	0,0498	0,0652	0,0857	0,1148	0,1623	0,2576	0,5107	1,2531	1,546	0,5255
M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max	M2 max
176,1122	329,1004	422,8178	467,0977	483,4344	486,8326	482,9672	468,9909	434,5649	365,6489	261,1426	177,2418	75,8104
M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max	M3 max
376,2029	269,0576	140,8911	57,4018	15,5297	4,3321	21,7776	54,5299	117,5266	210,995	274,3239	143,6093	126,5603

Se definen los esfuerzos de diseño como los máximos obtenidos en las tablas:

ESFUERZOS DE DISEÑO	
Plano 1, 12 y 13	**Plano 2-11**
Nd	**Nd**
553,924	382,338
V2 max	**V2 max**
121,667	87,567
V3 max	**V3 max**
58,508	157,403
T max	**T max**
1,546	1,2531
Mxd	**Mxd**
177,2418	486,8326
Myd	**Myd**
376,2029	274,3239
Vdmax	**Vdmax**
121,667	157,403

Para los pilares de los planos 1, 12 y 13 se ha proyectado la siguiente armadura:

- Como primera opción, para la armadura longitudinal se prueba con un armado consistente en 12 barras por cara, obteniéndose para los esfuerzos la armadura necesaria (12Φ25).
- Para el cortante, igualmente, se obtiene la cuantía mínima (4CΦ6 a 20) (Cálculos en Apéndice 5).
- Además, se realiza el cálculo de ELU de punzonamiento en la unión entre los pilares y el forjado superior, cumpliendo la armadura dispuesta con el mínimo requerido.

Para los pilares de los planos de 2 al 11 se ha proyectado la siguiente armadura:

- Como primera opción, para la armadura longitudinal se prueba con un armado consistente en 12 barras por cara, obteniéndose para los esfuerzos la armadura necesaria (12Φ32).
- Para el cortante, igualmente, se obtiene la cuantía mínima (4CΦ8 a 20) (Cálculos en Apéndice 5).
- Además, se realiza el cálculo de ELU de punzonamiento en la unión entre los pilares y el forjado superior, cumpliendo la armadura dispuesta con el mínimo requerido.

6. EDIFICIO DE CONTROL

Se trata de un edificio para albergar la sala de telecontrol y las instalaciones para dar servicio alcomplejo hidráulico, instalación que básicamente regula el sistema de saneamiento de dicha zona en situaciones de pluviosidad extrema. El centro de control suele edificarse habitualmente sobre el propio tanque, siendo el único elemento del complejo situado sobre rasante.

Consta de una sola planta, y se localiza, dentro de la parcela que ocupa el tanque. Desde el edificio de control se accede al tanque a través de una escalera. La extracción de los equipos de bombeo en caso de averías se realiza a través de un hueco en el forjado del tanque, que se sitúa dentro del edificio.

El cerramiento del edificio se realizara mediante sistema multicapa, en el cual la hoja exterior estará formada por una fábrica de 1 pie de ladrillo perforado, revestido con una capa de enfoscado maestreado y fratasado en paredes con mortero monocapa (2 cm) y acabado de pintura lisa plástica. En la cubierta, para la formación de pendiente se colocará una capa de mortero de regularización y sobre ella, una capa impermeabilizante

El diseño estructural se ha realizado con la herramienta CYPECAD, de CYPE 2011. En el Apéndice 7se refleja el informe de dicha modelización.

7. OTRAS ESTRUCTURAS DEL PROYECTO

A continuación se definen otros elementos constructivos que componen el tanque de tormentas: los muros interiores, la arqueta de entrada al tanque, la arqueta de intercepción y la arqueta de alivio de seguridad y además los dos aliviaderos proyectados en la red.

Para todas estas estructuras se ha dimensionado la armadura teniendo en cuenta las armaduras mínimas tanto geométricas como mecánicas que establece la EHE 08. Se adjunta la tabla 42.3.5 de esta normativa a continuación.

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400$ N/mm²	Aceros con $f_y = 500$ N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas[1]		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios[2]	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios[3]	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios[3]	0,7	0,6
Vigas[4]		3,3	2,8
Muros[5]	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

7.1 Muros soporte limpiadores autobasculantes

Los limpiadores llenos de agua ejercen una carga de compresión aproximadamente de 100 KN, que es resistida perfectamente por la estructura proyectada, por ello se dispondrá la armadura mínima.

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0032}{2} \times 50 \times 100 \ = 8\ cm^2/ml$$

$$A\ min\ geo\ vertical = \frac{0{,}0009}{2} \times 50 \times 100 \ = 2{,}25\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 50 \times 100 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 9{,}6\ cm^2/ml$$

Armadura proyectada → Φ16 a 20 cm(A = 10,05 cm2/ml)

Se dispone la armadura anteriormente indicada tanto en la dirección vertical como en la horizontal. El anclaje del muro a la pantalla se lleva a cabo mediante taladros en los que se introducirá una espera junto con resina epoxi. Esta espera quedará embebida en el muro cuando este se hormigone. Igualmente, se dispondrá una armadura de Φ16 a 20 cm. El diámetro mínimo de los taladros será de 25 mm y de profundidad 40 cm (longitud de anclaje de la barra Φ16). La barra quedará embebida en el hormigón una distancia de 1 m.

7.2 Murete guía

No presente cargas, sirve de guía para el agua saliente de los limpiadores.

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0032}{2} \times 50 \times 30 = 2{,}4\ cm^2/ml$$

$$A\ min\ geo\ vertical = \frac{0{,}0009}{2} \times 50 \times 30 = 0{,}675\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 50 \times 30 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 2{,}875\ cm^2/ml$$

Armadura proyectada → Φ16 a 20 cm(A = 10,05 cm2/ml)

Armadura proyectada →CΦ12 a 20 cm(A = 5,65 cm2/ml)

Para anclar el muro separador a la losa, antes de hormigonar la misma, se deja embebida la armadura a cortante una longitud de 30 cm desde la superficie de la misma (longitud de anclaje de la barra Φ12). Además, se dispone una barra de Φ10 como armadura de piel en el centro de cada cara. Así, la distancia entre armaduras longitudinales no excederá en ningún caso de 30 cm.

7.3 CÁMARA DE ROTURA

Las cargas que sufre la cámara de rotura son muy bajas por lo tanto se decide dimensionar para la armadura mínima.

Para las losas:

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0018}{2} \times 30 \times 100 = 2{,}7\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 30 \times 100 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 5{,}75\ cm^2/ml$$

Para los muros:

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0032}{2} \times 20 \times 100 = 3{,}2\ cm^2/ml$$

$$A\ min\ geo\ vertical = \frac{0{,}0009}{2} \times 20 \times 100 = 0{,}9\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 20 \times 100 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 3{,}83\ cm^2/ml$$

Armadura proyectada → Φ16 a 20 cm (A = 10,05 cm2/ml)

Armadura proyectada →CΦ12 a 20 cm (A = 5,65 cm2/ml)

7.4 ALIVIADERO DE SEGURIDAD

Se dimensiona para armadura mínima ya que las cargas a las que está sometido son despreciables. La losa superior seguirá teniendo el mismo forjado que el forjado superior del tanque.

Para la losa:

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0018}{2} \times 30 \times 100 = 2{,}7\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 30 \times 100 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 5{,}75\ cm^2/ml$$

Para los muros:

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0032}{2} 30 \times 100 = 4{,}8\ cm^2/ml$$

$$A\ min\ geo\ vertical = \frac{0{,}0009}{2} \times 30 \times 100 = 1{,}35\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 30 \times 100 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 5{,}75\ cm^2/ml$$

Armadura proyectada → Φ16 a 20 cm(A = 10,05 cm2/ml)

Armadura proyectada →CΦ12 a 20 cm(A = 5,65 cm2/ml)

7.5 ARQUETA DE ENTRADA

Se dimensiona para armadura mínima ya que las cargas a las que está sometido son despreciables.

Para la losa:

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0018}{2} \times 30 \times 100 = 2{,}7\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 30 \times 100 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 5{,}75\ cm^2/ml$$

Para los muros:

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0032}{2} 30 \times 100 = 4{,}8\ cm^2/ml$$

$$A\ min\ geo\ vertical = \frac{0{,}0009}{2} \times 30 \times 100 = 1{,}35\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 30 \times 100 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 5{,}75\ cm^2/ml$$

Armadura proyectada → Φ16 a 20 cm(A = 10,05 cm2/ml)

Armadura proyectada →CΦ12 a 20 cm(A = 5,65 cm2/ml)

7.6 ALIVIADERO 1

Para la losas

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0018}{2} \times 40 \times 100 = 3{,}6\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 40 \times 100 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 7{,}67\ cm^2/ml$$

Para los muros:

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0032}{2} 30 \times 100 = 4{,}8\ cm^2/ml$$

$$A\ min\ geo\ vertical = \frac{0{,}0009}{2} \times 30 \times 100 = 1{,}35\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 30 \times 100 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 5{,}75\ cm^2/ml$$

Armadura proyectada → Φ16 a 20 cm(A = 10,05 cm2/ml)

Armadura proyectada →CΦ12 a 20 cm(A = 5,65 cm2/ml)

7.7 ALIVIADERO 2

Para la losas:

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0018}{2} \times 40 \times 100 = 3{,}6\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 40 \times 100 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 7{,}67\ cm^2/ml$$

Para los muros:

$$A\ min\ geo\ horizontal = \frac{0{,}0032}{2} 30 \times 100 = 4{,}8\ cm^2/ml$$

$$A\ min\ geo\ vertical = \frac{0{,}0009}{2} \times 30 \times 100 = 1{,}35\ cm^2/ml$$

$$A\ mecánica = \frac{1}{24} \times A_c \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{24} \times 30 \times 100 \times \frac{1{,}15 \times 30}{1{,}5 \times 500} = 5{,}75\ cm^2/ml$$

Armadura proyectada → Φ16 a 20 cm(A = 10,05 cm2/ml)

Armadura proyectada →CΦ12 a 20 cm(A = 5,65 cm2/ml)

APÉNDICE 1:

CÁLCULOS PANTALLAS

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO..... 3

6.- GEOMETRÍA..... 4

7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 4

8.- CARGAS..... 7

9.- ELEMENTOS DE APOYO..... 8

10.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 8

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO..... 11

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 12

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 12

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)..... 14

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)..... 15

16.- MEDICIÓN..... 15

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-CTE (España)
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Clase de exposición: Clase IIIa
Recubrimiento geométrico: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35
Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50
Con análisis sísmico
Aceleración de cálculo: 0.10 g
No se considera el sismo en las fases constructivas
Mayoración esfuerzos en hipótesis sísmica: 1.00
Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: -1.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 30 grados
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %
Profundidad del nivel freático: 0.80 m

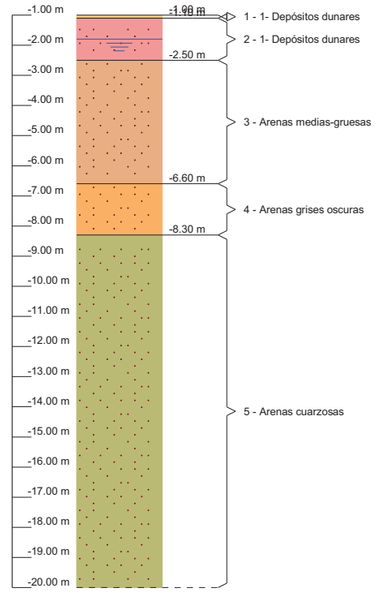
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - 1- Depósitos dunares	-1.00 m	Densidad aparente: 1.7 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 3000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 3000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.30 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 4.07 Activo intradós: 0.30 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 4.07
2 - 1- Depósitos dunares	-1.10 m	Densidad aparente: 1.7 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 3000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 3000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.30 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 4.07 Activo intradós: 0.30 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 4.07
3 - Arenas medias-gruesas	-2.50 m	Densidad aparente: 1.9 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 33 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 3800.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 3800.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.27 Reposo trasdós: 0.46 Pasivo trasdós: 4.87 Activo intradós: 0.27 Reposo intradós: 0.46 Pasivo intradós: 4.87
4 - Arenas grises oscuras	-6.60 m	Densidad aparente: 1.9 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 32 grados Cohesión: 1.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 3000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 3000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.28 Reposo trasdós: 0.47 Pasivo trasdós: 4.58 Activo intradós: 0.28 Reposo intradós: 0.47 Pasivo intradós: 4.58
5 - Arenas cuarzosas	-8.30 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 32 grados Cohesión: 1.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 4500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 4500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.28 Reposo trasdós: 0.47 Pasivo trasdós: 4.58 Activo intradós: 0.28 Reposo intradós: 0.47 Pasivo intradós: 4.58

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO

Selección de listados

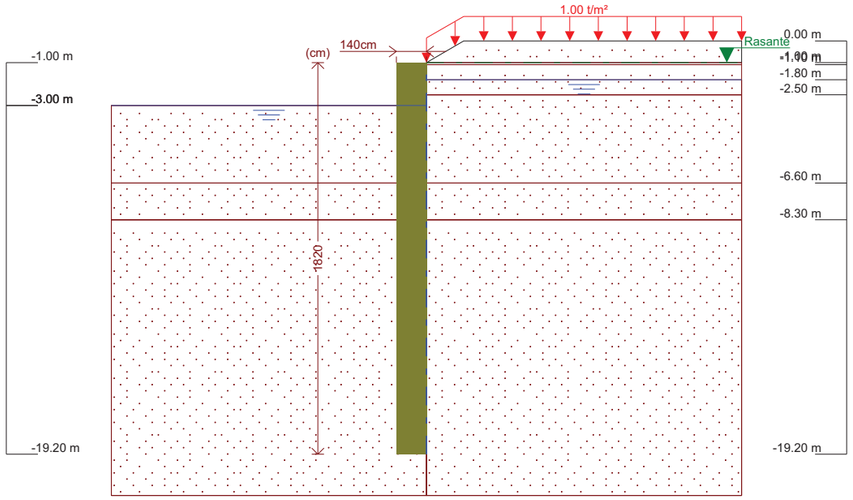
Proyecto constructivo de tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda Fecha: 06/08/15



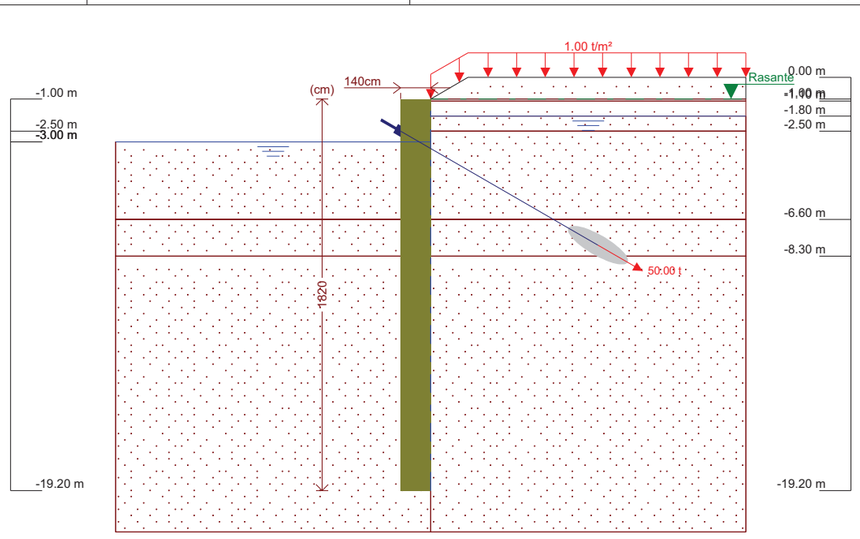
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 18.20 m
Espesor: 140 cm
Longitud tramo: 5.00 m

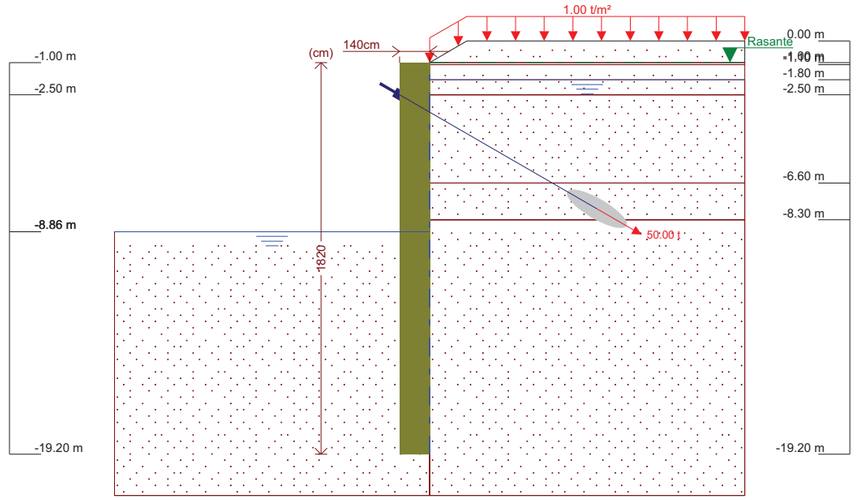
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



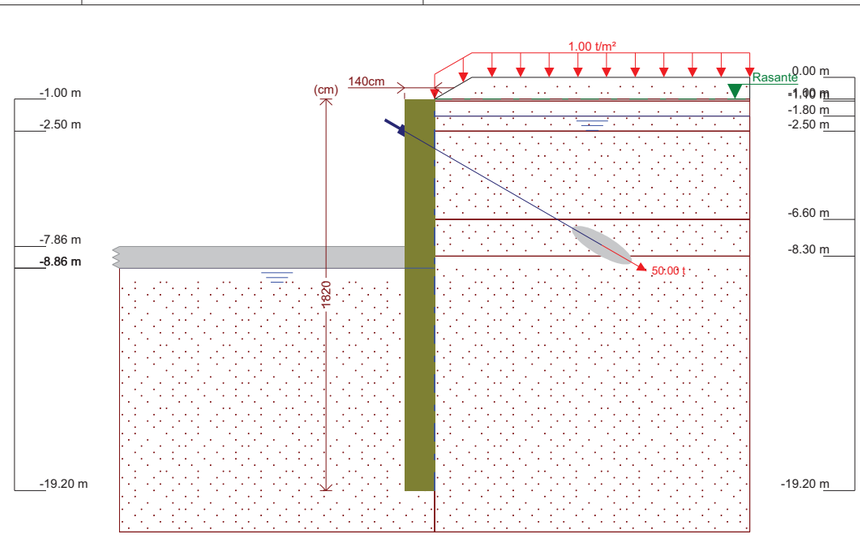
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta la cota: - 3.00	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.00 m



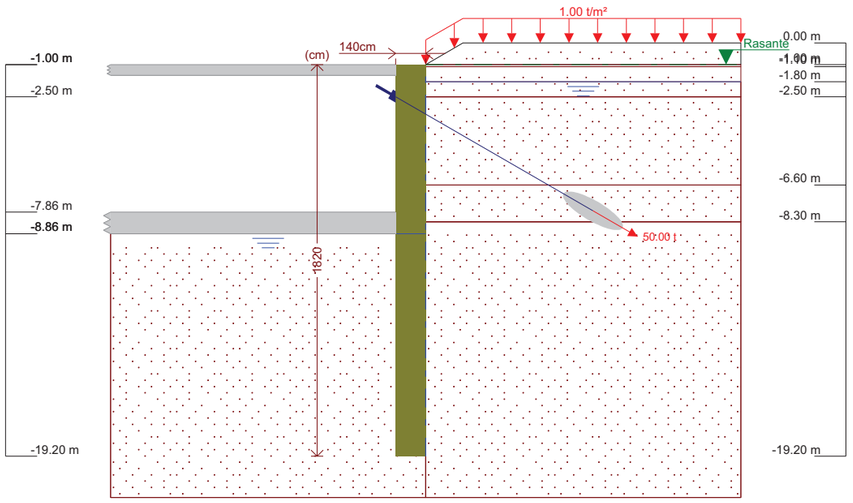
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Colocación de puntal en la cota - 2.50 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.00 m



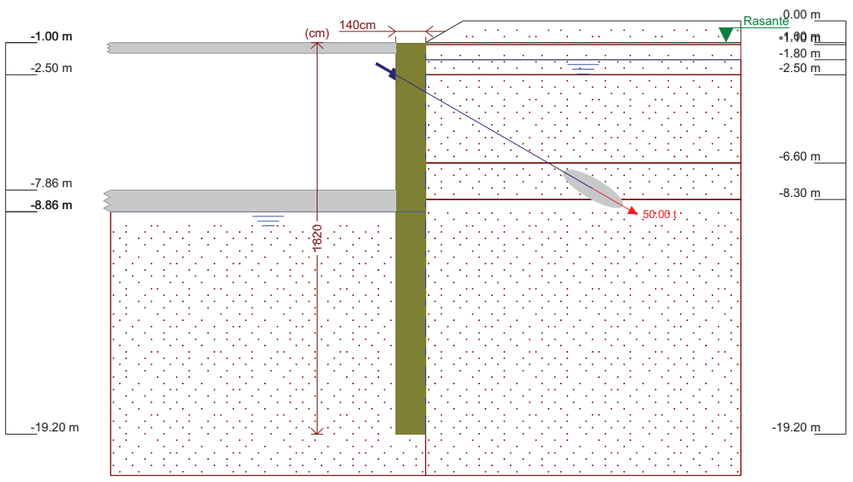
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación hasta la cota: -8.86 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.86 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Construcción de forjado (losa de cimentación)	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.86 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior)	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -8.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.86 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Servicio	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -8.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.86 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Excavación hasta la cota: - 3.00	Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior)

9.- ELEMENTOS DE APOYO

ANCLAJES ACTIVOS

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -2.50 m Rigidez axil: 10000 t/m Carga: 50.00 t Ángulo: 30 grados Separación: 5.00 m	Colocación de puntal en la cota - 2.50 m	Servicio

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -7.86 m Canto: 100 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 1000000 t/m²	Construcción de forjado (losa de cimentación)	Servicio
Cota: -1.00 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 1000000 t/m²	Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior)	Servicio

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: - 3.00

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-1.00	-1.02	0.00	0.11	-0.00	0.87	0.00
-2.77	-0.86	6.19	2.23	1.91	0.86	0.97
-4.54	-0.72	12.39	1.39	5.63	-2.11	1.20
-6.31	-0.60	18.58	-0.11	6.54	-1.98	1.20
-8.08	-0.51	24.77	0.05	6.07	-0.55	1.20
-9.85	-0.45	30.97	-0.65	5.60	-1.52	1.20
-11.62	-0.41	37.16	-0.96	4.05	-1.21	1.20
-13.39	-0.40	43.35	-0.86	2.41	-1.08	1.20
-15.16	-0.39	49.54	-0.61	1.13	-1.04	1.20
-16.93	-0.39	55.74	-0.33	0.34	-1.05	1.20
-18.69	-0.39	61.93	-0.08	0.02	-1.07	1.20
Máximos	-0.39 Cota: -15.41 m	63.70 Cota: -19.20 m	2.69 Cota: -3.02 m	6.56 Cota: -6.06 m	1.40 Cota: -2.26 m	1.20 Cota: -4.03 m
Mínimos	-1.02 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: -1.00 m	-0.96 Cota: -11.87 m	-0.00 Cota: -1.00 m	-2.25 Cota: -3.27 m	0.00 Cota: -1.00 m

FASE 2: COLOCACIÓN DE PUNTAL EN LA COTA - 2.50 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-1.00	-0.48	0.00	0.31	-0.00	2.48	0.00
-2.52	-0.48	10.31	-4.81	2.92	2.35	0.72
-4.29	-0.48	16.50	-1.21	-1.24	-0.20	1.20
-6.06	-0.48	22.69	-0.09	-2.04	-1.01	1.20
-7.83	-0.47	28.89	0.83	-1.54	-0.33	1.20
-9.59	-0.45	35.08	0.71	0.22	-1.57	1.20
-11.36	-0.43	41.27	0.18	0.90	-1.41	1.20
-13.13	-0.42	47.47	-0.10	0.91	-1.29	1.20
-14.90	-0.41	53.66	-0.20	0.61	-1.21	1.20
-16.67	-0.40	59.85	-0.18	0.26	-1.16	1.20
-18.44	-0.40	66.05	-0.08	0.03	-1.12	1.20
Máximos	-0.40 Cota: -19.20 m	68.70 Cota: -19.20 m	3.85 Cota: -2.50 m	3.00 Cota: -2.50 m	2.70 Cota: -2.26 m	1.20 Cota: -4.03 m
Mínimos	-0.48 Cota: -4.79 m	0.00 Cota: -1.00 m	-4.81 Cota: -2.52 m	-2.06 Cota: -6.81 m	-1.69 Cota: -8.33 m	0.00 Cota: -1.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -8.86 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-1.00	-8.49	0.00	0.11	0.00	0.87	0.00
-2.52	-8.11	16.92	-18.27	1.02	0.80	0.72
-4.29	-7.66	23.11	-13.91	-27.46	1.25	2.49
-6.06	-7.09	29.30	-5.59	-44.24	1.72	4.26
-7.83	-6.30	35.50	6.25	-42.57	1.77	6.03
-9.59	-5.30	41.69	18.59	-17.58	-5.38	7.06
-11.36	-4.22	47.88	15.78	14.42	-13.00	7.06
-13.13	-3.21	54.08	2.78	29.36	-13.20	7.06
-14.90	-2.34	60.27	-5.29	25.20	-9.65	7.06
-16.67	-1.60	66.46	-7.53	12.80	-6.63	7.06
-18.44	-0.92	72.66	-4.57	1.69	-3.01	7.06
Máximos	-0.63 Cota: -19.20 m	75.31 Cota: -19.20 m	19.16 Cota: -10.10 m	29.67 Cota: -13.39 m	2.05 Cota: -8.84 m	7.06 Cota: -9.09 m
Mínimos	-8.49 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: -1.00 m	-18.27 Cota: -2.52 m	-46.10 Cota: -6.81 m	-15.53 Cota: -12.12 m	0.00 Cota: -1.00 m

FASE 4: CONSTRUCCIÓN DE FORJADO (LOSA DE CIMENTACIÓN)

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-1.00	-8.49	0.00	0.11	-0.00	0.87	0.00
-2.52	-8.11	16.92	-18.27	1.02	0.80	0.72
-4.29	-7.66	23.11	-13.91	-27.46	1.25	2.49
-6.06	-7.09	29.30	-5.59	-44.24	1.72	4.26
-7.83	-6.30	35.50	6.25	-42.57	1.77	6.03
-9.34	-5.45	40.81	17.89	-22.27	-4.30	7.06
-11.11	-4.37	47.00	17.00	10.43	-11.91	7.06
-12.88	-3.35	53.19	4.48	28.66	-13.76	7.06
-14.65	-2.46	59.39	-4.52	26.54	-10.12	7.06
-16.42	-1.70	65.58	-7.53	14.70	-7.04	7.06
-18.19	-1.01	71.77	-5.38	2.85	-3.88	7.06

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Máximos	-0.63 Cota: -19.20 m	75.31 Cota: -19.20 m	19.16 Cota: -10.10 m	29.67 Cota: -13.39 m	2.05 Cota: -8.84 m	7.06 Cota: -9.09 m
Mínimos	-8.49 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: -1.00 m	-18.27 Cota: -2.52 m	-46.10 Cota: -6.81 m	-15.53 Cota: -12.12 m	0.00 Cota: -1.00 m

FASE 5: CONSTRUCCIÓN DE FORJADO (FORJADO TECHO SÓTANO SUPERIOR)

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-1.00	-8.49	0.00	0.11	0.00	0.87	0.00
-2.52	-8.11	16.92	-18.27	1.02	0.80	0.72
-4.29	-7.66	23.11	-13.90	-27.46	1.25	2.49
-6.06	-7.09	29.30	-5.59	-44.23	1.72	4.26
-7.83	-6.30	35.50	6.25	-42.56	1.77	6.03
-9.34	-5.45	40.81	17.88	-22.27	-4.29	7.06
-11.11	-4.37	47.00	17.00	10.43	-11.91	7.06
-12.88	-3.35	53.19	4.48	28.66	-13.76	7.06
-14.65	-2.46	59.39	-4.52	26.54	-10.12	7.06
-16.42	-1.70	65.58	-7.53	14.70	-7.04	7.06
-18.19	-1.01	71.77	-5.38	2.85	-3.88	7.06
Máximos	-0.63 Cota: -19.20 m	75.31 Cota: -19.20 m	19.16 Cota: -10.10 m	29.67 Cota: -13.39 m	2.05 Cota: -8.84 m	7.06 Cota: -9.09 m
Mínimos	-8.49 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: -1.00 m	-18.27 Cota: -2.52 m	-46.10 Cota: -6.81 m	-15.53 Cota: -12.12 m	0.00 Cota: -1.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-1.00	-8.49	0.00	0.13	-0.00	1.02	0.00
-2.52	-8.10	16.91	-18.12	0.81	1.33	1.03
-4.29	-7.64	23.10	-11.83	-25.59	2.05	3.06
-6.06	-7.06	29.30	-0.77	-36.01	2.73	5.01
-7.83	-6.29	35.49	14.40	-22.51	2.88	6.92
-9.34	-5.56	40.80	7.58	-8.30	-3.18	8.26
-11.11	-4.66	46.99	11.42	10.73	-10.29	8.60
-12.88	-3.82	53.18	3.54	24.50	-14.70	8.84
-14.65	-3.10	59.38	-4.21	22.06	-11.57	9.05
-16.42	-2.48	65.57	-6.49	11.58	-8.93	9.23
-18.19	-1.92	71.76	-3.99	1.97	-6.53	9.40
Máximos	-1.61 Cota: -19.20 m	75.30 Cota: -19.20 m	22.08 Cota: -8.36 m	25.20 Cota: -13.39 m	3.00 Cota: -8.84 m	9.49 Cota: -19.20 m
Mínimos	-8.49 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: -1.00 m	-18.12 Cota: -2.52 m	-36.01 Cota: -6.06 m	-15.35 Cota: -12.38 m	0.00 Cota: -1.00 m

FASE 6: SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-1.00	-8.37	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-2.52	-8.01	16.83	-18.38	0.68	0.88	0.72
-4.29	-7.58	23.02	-13.91	-27.87	1.29	2.49
-6.06	-7.02	29.22	-5.57	-44.61	1.71	4.26
-7.83	-6.24	35.41	6.15	-42.99	1.65	6.03

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-9.34	-5.41	40.72	17.72	-22.95	-4.16	7.06
-11.11	-4.33	46.91	17.01	9.65	-11.85	7.06
-12.88	-3.31	53.10	4.56	27.98	-13.75	7.06
-14.65	-2.43	59.30	-4.42	26.03	-10.11	7.06
-16.42	-1.67	65.49	-7.41	14.38	-7.02	7.06
-18.19	-0.98	71.68	-5.21	2.78	-4.03	7.06
Máximos	-0.59 Cota: -19.20 m	75.22 Cota: -19.20 m	19.08 Cota: -10.10 m	29.04 Cota: -13.39 m	1.99 Cota: -8.84 m	7.06 Cota: -9.09 m
Mínimos	-8.37 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: -1.00 m	-18.38 Cota: -2.52 m	-46.47 Cota: -6.81 m	-15.50 Cota: -12.12 m	0.00 Cota: -1.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-1.00	-8.39	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-2.52	-8.02	16.85	-18.21	0.76	1.18	1.03
-4.29	-7.59	23.04	-12.23	-26.10	1.83	3.06
-6.06	-7.03	29.23	-1.63	-37.67	2.43	5.01
-7.83	-6.29	35.43	12.93	-26.28	2.49	6.92
-9.34	-5.55	40.73	9.11	-11.30	-3.55	8.26
-11.11	-4.64	46.93	12.32	9.79	-10.65	8.60
-12.88	-3.78	53.12	3.85	24.51	-14.88	8.84
-14.65	-3.04	59.31	-4.17	22.32	-11.68	9.05
-16.42	-2.41	65.51	-6.57	11.77	-8.96	9.23
-18.19	-1.83	71.70	-4.06	2.01	-6.48	9.40
Máximos	-1.51 Cota: -19.20 m	75.24 Cota: -19.20 m	20.31 Cota: -8.36 m	25.33 Cota: -13.39 m	2.62 Cota: -8.84 m	9.49 Cota: -19.20 m
Mínimos	-8.39 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: -1.00 m	-18.21 Cota: -2.52 m	-37.67 Cota: -6.06 m	-15.70 Cota: -12.38 m	0.00 Cota: -1.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Selección de listados

Proyecto constructivo de tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda Fecha: 06/08/15

Anclajes activos

Cota: -2.50 m	
Fase	Resultado
Colocación de puntal en la cota - 2.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 50.00 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 10.00 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 43.30 t Carga lineal (En proyección horizontal): 8.66 t/m
Excavación hasta la cota: -8.86 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 116.10 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 23.22 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 100.55 t Carga lineal (En proyección horizontal): 20.11 t/m
Construcción de forjado (losa de cimentación)	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 116.10 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 23.22 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 100.55 t Carga lineal (En proyección horizontal): 20.11 t/m
Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior)	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 116.10 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 23.22 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 100.55 t Carga lineal (En proyección horizontal): 20.11 t/m Carga puntual (En la dirección del anclaje - Hipótesis sísmica): 116.03 t Carga lineal (En la dirección del anclaje - Hipótesis sísmica): 23.21 t/m Carga puntual (En proyección horizontal - Hipótesis sísmica): 100.48 t Carga lineal (En proyección horizontal - Hipótesis sísmica): 20.10 t/m
Servicio	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 115.23 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 23.05 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 99.79 t Carga lineal (En proyección horizontal): 19.96 t/m Carga puntual (En la dirección del anclaje - Hipótesis sísmica): 115.39 t Carga lineal (En la dirección del anclaje - Hipótesis sísmica): 23.08 t/m Carga puntual (En proyección horizontal - Hipótesis sísmica): 99.93 t Carga lineal (En proyección horizontal - Hipótesis sísmica): 19.99 t/m

Forjados

Cota: -7.86 m	
Fase	Resultado
Construcción de forjado (losa de cimentación)	Carga lineal: 0.18 t/m
Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior)	Carga lineal: 0.00 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 21.54 t/m
Servicio	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.05 mm

Cota: -1.00 m	
Fase	Resultado
Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior)	Carga lineal: -0.04 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 1.19 t/m
Servicio	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.11 mm

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø16c/15 Refuerzos: - Ø12 L(490), D(1005) D: Distancia desde coronación	Ø16c/15 Refuerzos: - Ø12 L(770), D(170) D: Distancia desde coronación	Ø20c/25	4 Ø16	8 Ø16

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: pantallas (Proyecto constructivo de tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: *Norma EHE. Artículo 37.2.4.*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-98. Artículo 66.4.1*	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23 cm	Cumple

Referencia: pantallas (Proyecto constructivo de tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE, artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE*	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.00089	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Mínimo: 0.00029 Calculado: 0.00089	Cumple
Longitud de patilla horizontal: *La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".*	Mínimo: 24 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE*	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós:	Calculado: 0.00095	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00095	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE*	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00095	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00095	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: *Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)*	Calculado: 0.00149	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00084	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00122	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: *Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)*	Calculado: 0.00095	
- Trasdós:	Mínimo: 6e-005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: *EC-2, art. 5.4.7.2*	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00299	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-98. Artículo 66.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 6.1 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 6.1 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE, artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por módulo de pantalla*		Cumple
Comprobación a cortante:		
- Criterio norma EHE: *Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)*	Máximo: 139.89 t Calculado: 139.71 t	Cumple
- Criterio norma EH-91: *Artículo 39.1.3.2.2 (EH-91)*	Máximo: 405.83 t Calculado: 143.66 t	Cumple
- Criterio norma EC2: *Artículo 4.3.2.3 (EUROCÓDIGO-2)*	Máximo: 247.38 t Calculado: 143.66 t	Cumple
Comprobación de fisuración: *Artículo 49.2.4 de la norma EHE*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.178 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-98. Artículo 66.6.2*	Mínimo: 0.8 m	
- Base trasdós:	Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Calculado: 0.8 m	Cumple
Rigidizadores horizontales:		

Referencia: pantallas (Proyecto constructivo de tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda)		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo: *Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.*	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: *Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno, Cimentaciones.*	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.27 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: *Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.*	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: *Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno, Cimentaciones.*	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -6.81 m, Md: -348.51 t·m, Nd: 0.00 t, Vd: -6.08 t, Tensión máxima del acero: 3.129 t/cm²		
- Además de la comprobación de cortante propia de la norma, se muestra la de la EH91 y el EC2, pues para espesores relativamente grandes, el criterio de la EHE puede resultar excesivamente restrictivo.		
- Sección crítica a cortante: Cota: -10.61 m (EHE), Cota: -10.10 m (EH91), Cota: -10.10 m (EC2)		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -6.81 m, M: -232.34 t·m, N: 0.00 t		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 5.00 m)		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pantallas (Proyecto constructivo de tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.5	
- Excavación hasta la cota: - 3.00:	Calculado: 7.691	Cumple
- Colocación de puntal en la cota - 2.50 m:	Calculado: 11.478	Cumple
- Excavación hasta la cota: -8.86 m:	Calculado: 2.649	Cumple
- Construcción de forjado (losa de cimentación) (1)		No procede
- Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior) (1)		No procede
- Servicio (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
- Hipótesis básica: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.67	
- Excavación hasta la cota: - 3.00:	Calculado: 7.056	Cumple
- Colocación de puntal en la cota - 2.50 m:	Calculado: 7.283	Cumple
- Excavación hasta la cota: -8.86 m:	Calculado: 2.28	Cumple
- Construcción de forjado (losa de cimentación) (1)		No procede
- Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior) (1)		No procede
- Servicio (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pantallas (Proyecto constructivo de tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.8	
- Excavación hasta la cota: - 3.00: Coordenadas del centro del círculo (1.90 m ; 2.80 m) - Radio: 4.25 m:	Calculado: 4.64	Cumple
- Colocación de puntal en la cota - 2.50 m: Coordenadas del centro del círculo (1.90 m ; 2.80 m) - Radio: 4.25 m:	Calculado: 4.64	Cumple
- Excavación hasta la cota: -8.86 m: Coordenadas del centro del círculo (-5.11 m ; 7.59 m) - Radio: 27.27 m:	Calculado: 3.492	Cumple
- Construcción de forjado (losa de cimentación) (1)		No procede
- Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior) (1)		No procede
- Servicio (1)		No procede
- Combinaciones con sismo: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.2	
- Excavación hasta la cota: - 3.00: Coordenadas del centro del círculo (1.90 m ; 2.80 m) - Radio: 4.25 m:	Calculado: 3.425	Cumple
- Colocación de puntal en la cota - 2.50 m: Coordenadas del centro del círculo (1.90 m ; 2.80 m) - Radio: 4.25 m:	Calculado: 3.425	Cumple
- Excavación hasta la cota: -8.86 m: Coordenadas del centro del círculo (-5.95 m ; 17.87 m) - Radio: 37.55 m:	Calculado: 2.175	Cumple
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Excavación hasta la cota: - 3.00: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.760 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

- Colocación de puntal en la cota - 2.50 m: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.760 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

- Excavación hasta la cota: - 3.00: Combinaciones con sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.760 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

- Colocación de puntal en la cota - 2.50 m: Combinaciones con sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.760 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	Ø20	
Armado vertical trasdós	Longitud (m) Peso (kg)		29x8.52 29x13.45		247.08 389.97
Armado vertical trasdós	Longitud (m) Peso (kg)		29x11.53 29x18.20		334.37 527.74

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	Ø20	
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m) Peso (kg)	28x4.90 28x4.35			137.20 121.81
Armado vertical intradós	Longitud (m) Peso (kg)		29x8.52 29x13.45		247.08 389.97
Armado vertical intradós	Longitud (m) Peso (kg)		29x11.53 29x18.20		334.37 527.74
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m) Peso (kg)	28x7.70 28x6.84			215.60 191.42
Junta lateral positiva	Longitud (m) Peso (kg)		13x8.51 13x13.43		110.63 174.61
Junta lateral positiva	Longitud (m) Peso (kg)		13x11.53 13x18.20		149.89 236.57
Junta lateral negativa	Longitud (m) Peso (kg)		7x8.51 7x13.43		59.57 94.02
Junta lateral negativa	Longitud (m) Peso (kg)		7x11.53 7x18.20		80.71 127.39
Armado horizontal	Longitud (m) Peso (kg)			73x12.80 73x31.57	934.40 2304.38
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m) Peso (kg)		4x11.44 4x18.06		45.76 72.22
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m) Peso (kg)		4x11.42 4x18.02		45.68 72.10
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m) Peso (kg)		4x11.44 4x18.06		45.76 72.22
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m) Peso (kg)		4x11.42 4x18.02		45.68 72.10
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m) Peso (kg)		16x7.85 16x12.39		125.60 198.24
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	352.80 313.23	1872.18 2954.89	934.40 2304.38	 5572.50
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	388.08 344.55	2059.40 3250.38	1027.84 2534.82	 6129.75

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

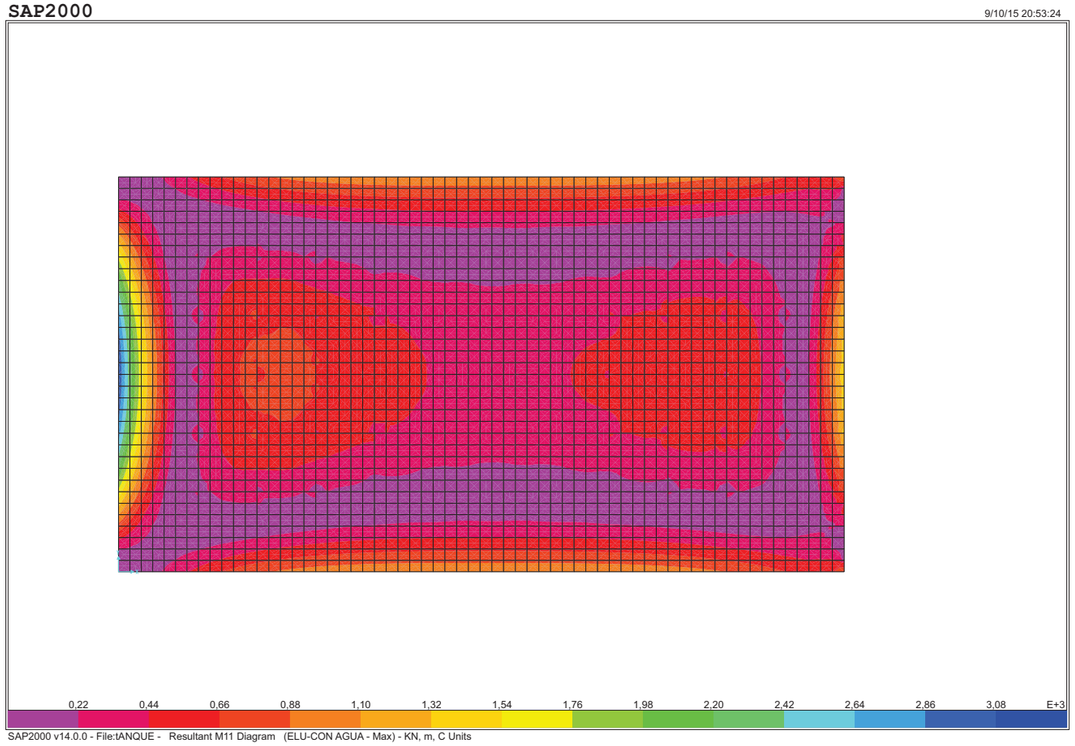
	B 500 S, CN (kg)				Hormigón (m³)
Elemento	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-30, Control Estadístico
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	344.55	3250.38	2534.82	6129.75	127.40
Totales	344.55	3250.38	2534.82	6129.75	127.40

APÉNDICE 2:

DIAGRAMAS DE ESFUERZOS EN LA LOSA DE CIMENTACIÓN Y EL FORJADO SUPERIOR EXTRAÍDO DEL SOFTWARE SAP2000

SAP2000

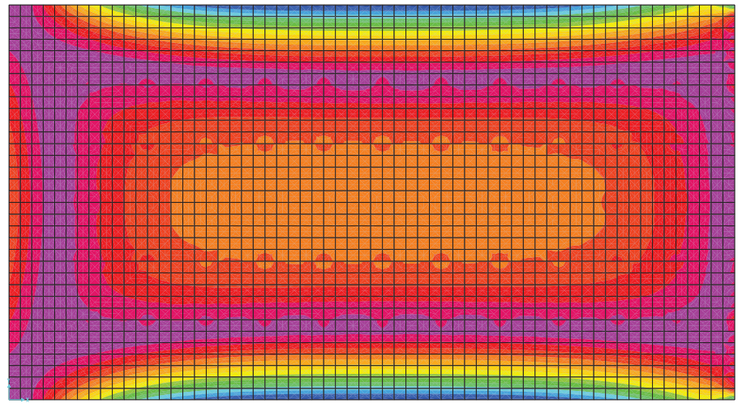
9/10/15 20:53:24



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant M11 Diagram (ELU-CON AGUA - Max) - KN, m, C Units

SAP2000

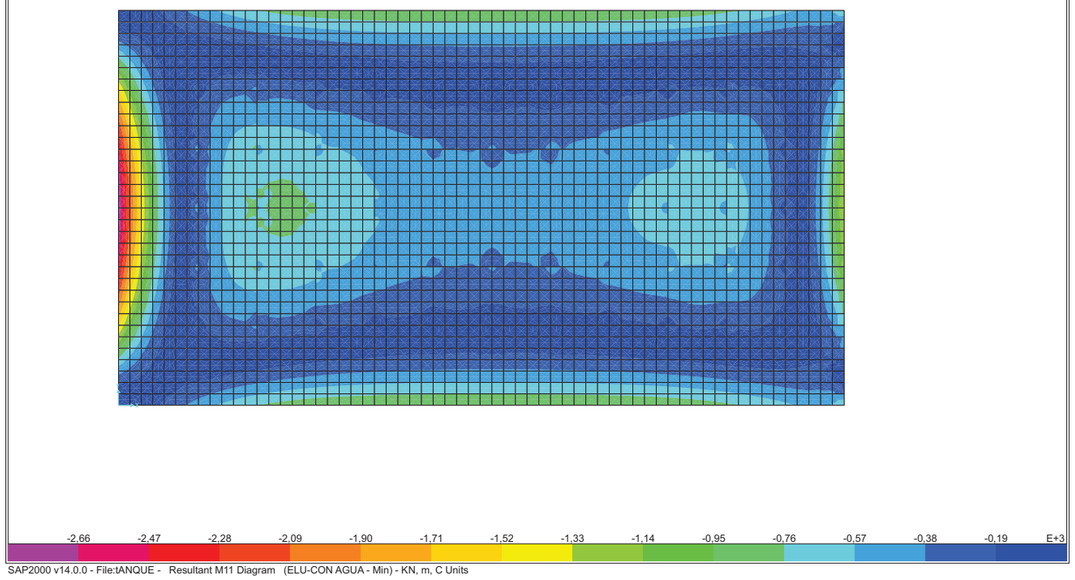
9/10/15 20:54:24



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant M22 Diagram (ELU-CON AGUA - Max) - KN, m, C Units

SAP2000

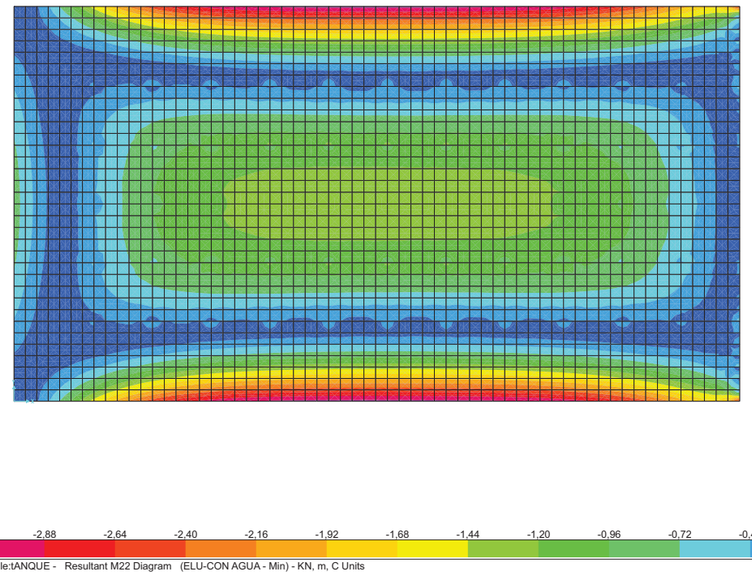
9/10/15 20:53:56



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant M11 Diagram (ELU-CON AGUA - Min) - KN, m, C Units

SAP2000

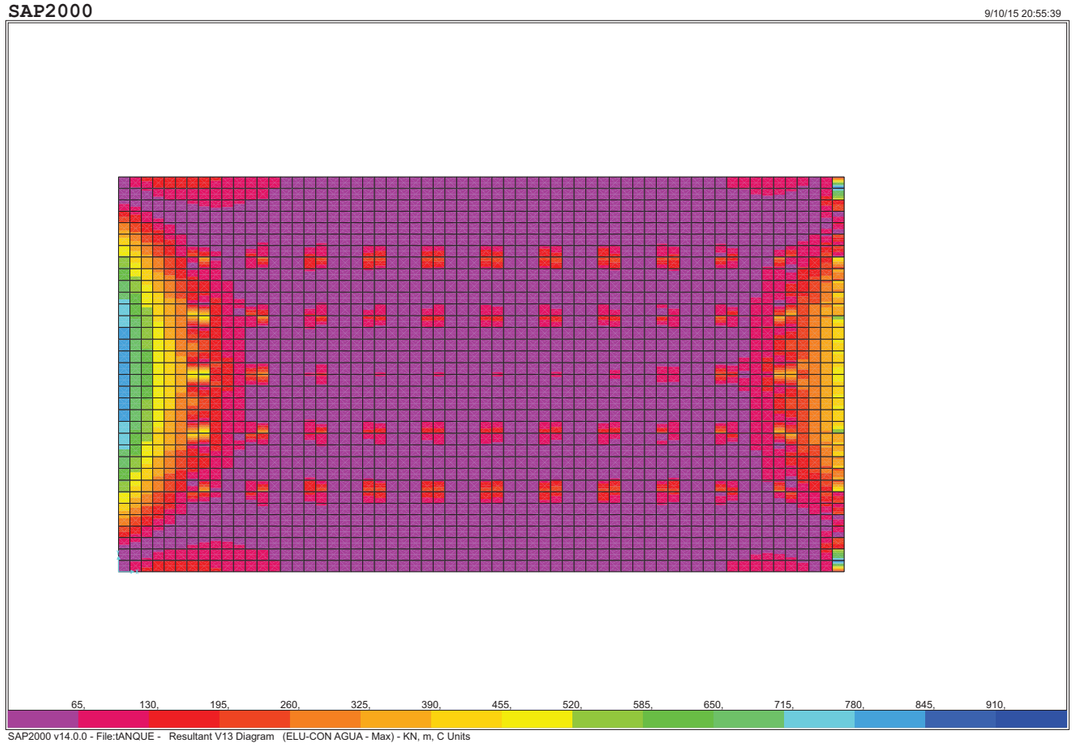
9/10/15 20:54:48



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant M22 Diagram (ELU-CON AGUA - Min) - KN, m, C Units

SAP2000

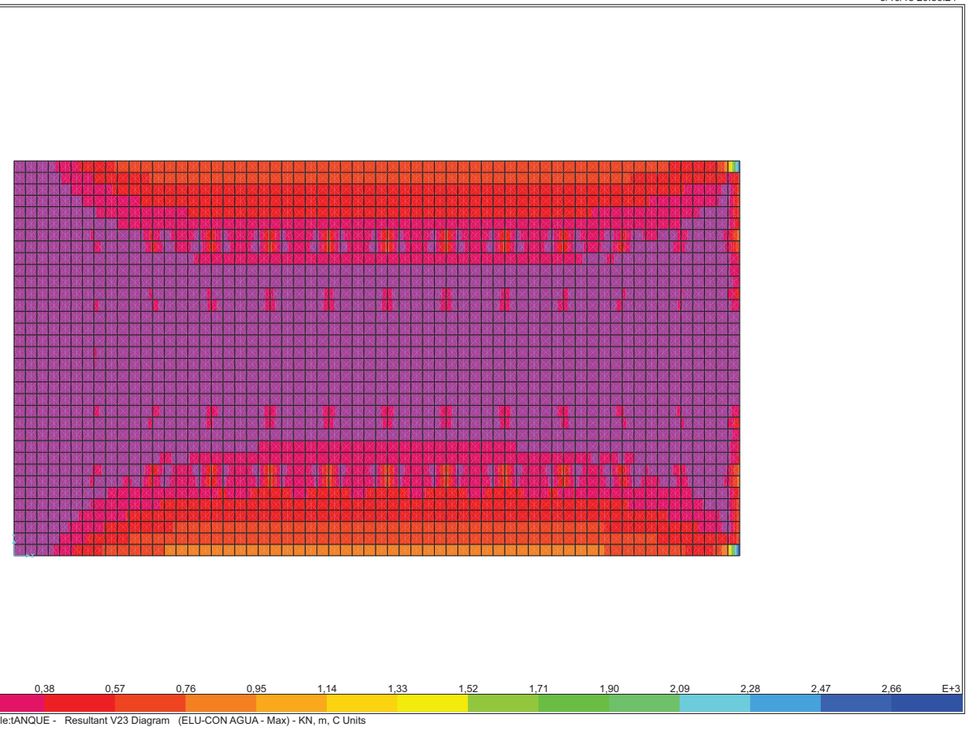
9/10/15 20:55:39



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant V13 Diagram (ELU-CON AGUA - Max) - KN, m, C Units

SAP2000

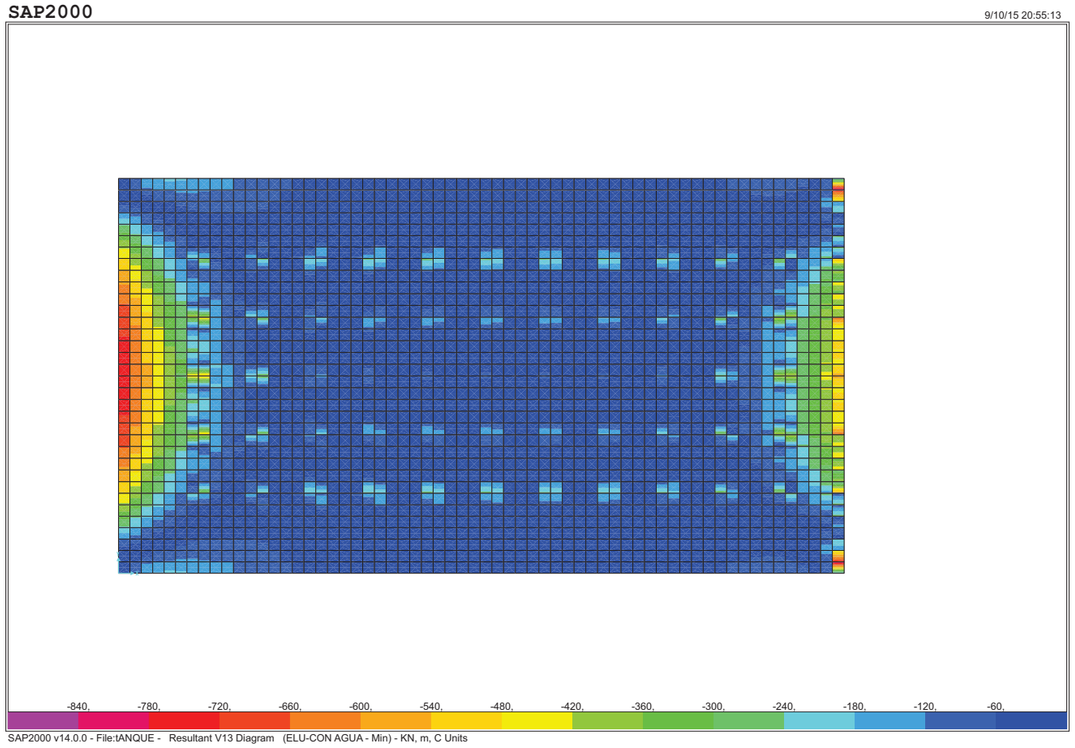
9/10/15 20:56:24



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant V23 Diagram (ELU-CON AGUA - Max) - KN, m, C Units

SAP2000

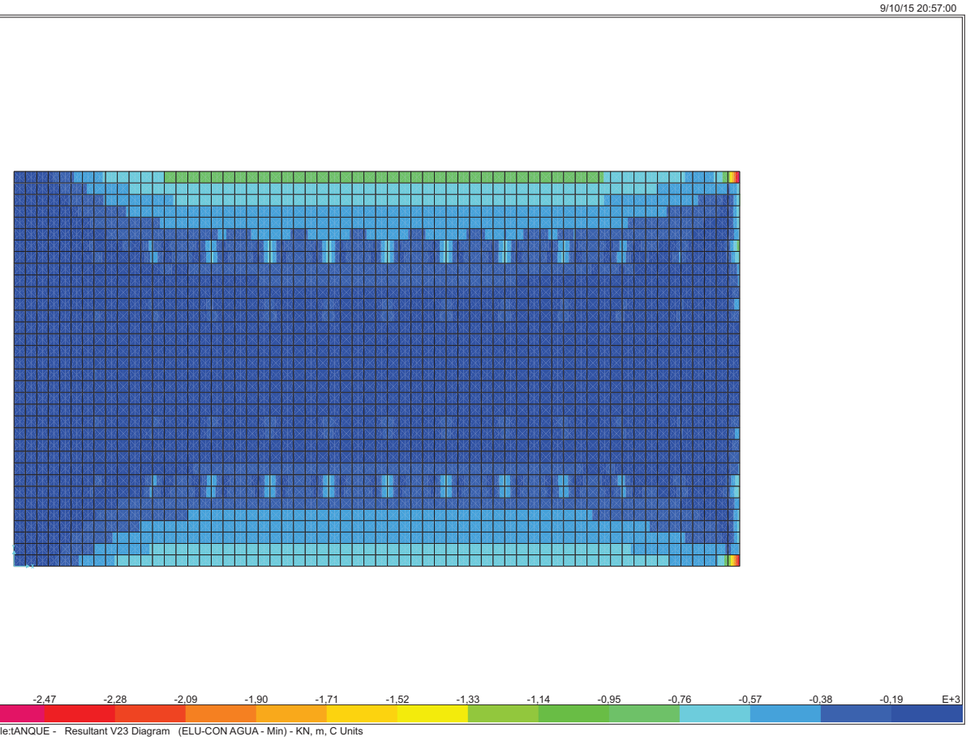
9/10/15 20:55:13



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant V13 Diagram (ELU-CON AGUA - Min) - KN, m, C Units

SAP2000

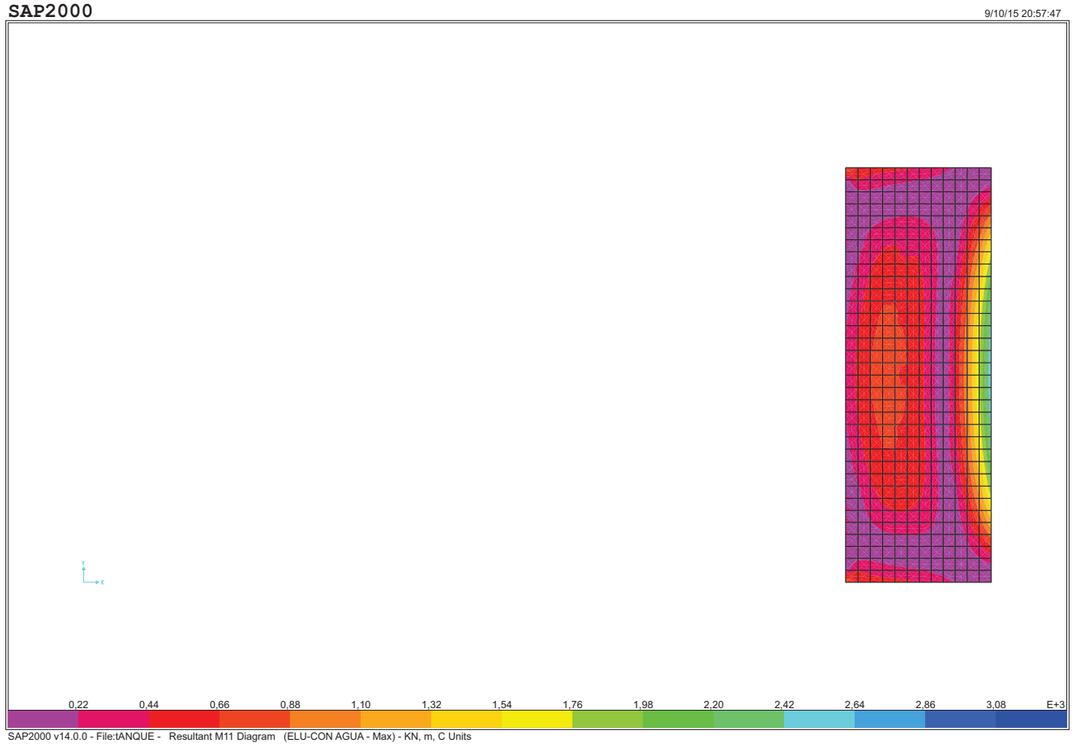
9/10/15 20:57:00



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant V23 Diagram (ELU-CON AGUA - Min) - KN, m, C Units

SAP2000

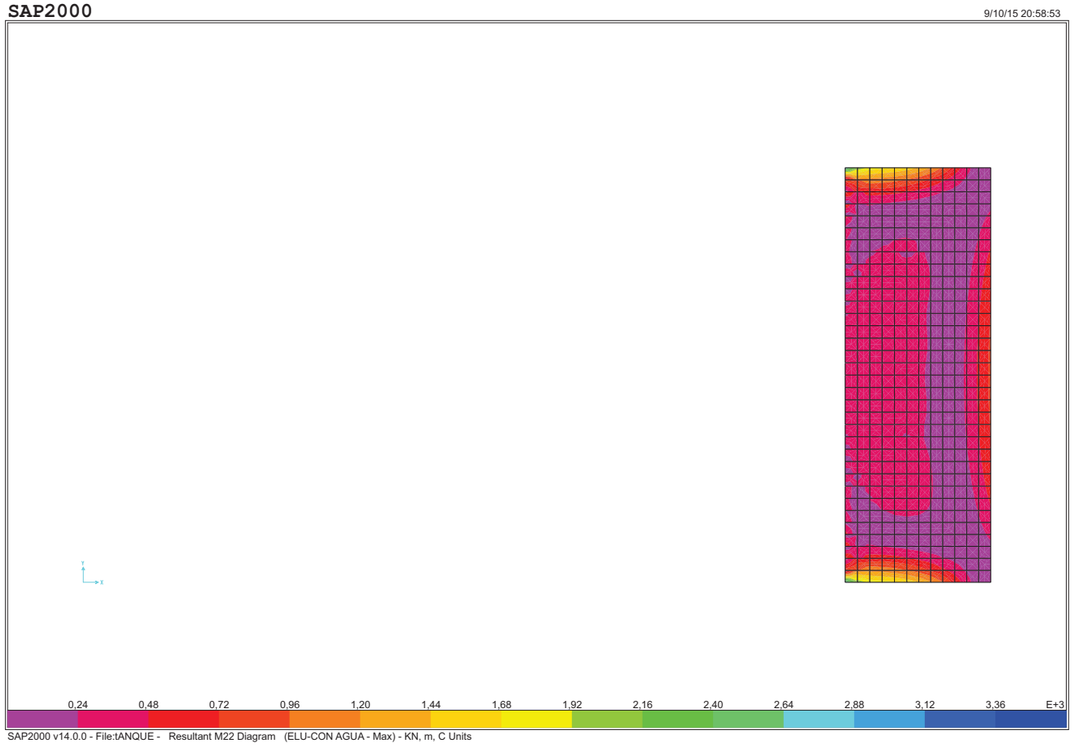
9/10/15 20:57:47



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant M11 Diagram (ELU-CON AGUA - Max) - KN, m, C Units

SAP2000

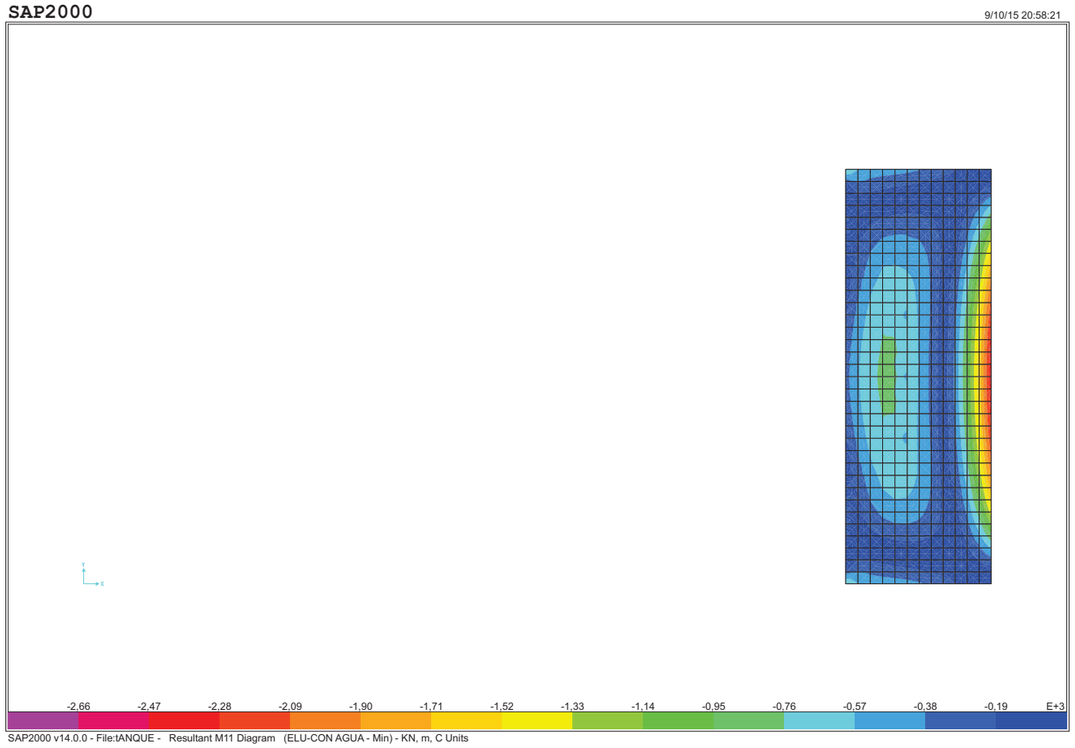
9/10/15 20:58:53



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant M22 Diagram (ELU-CON AGUA - Max) - KN, m, C Units

SAP2000

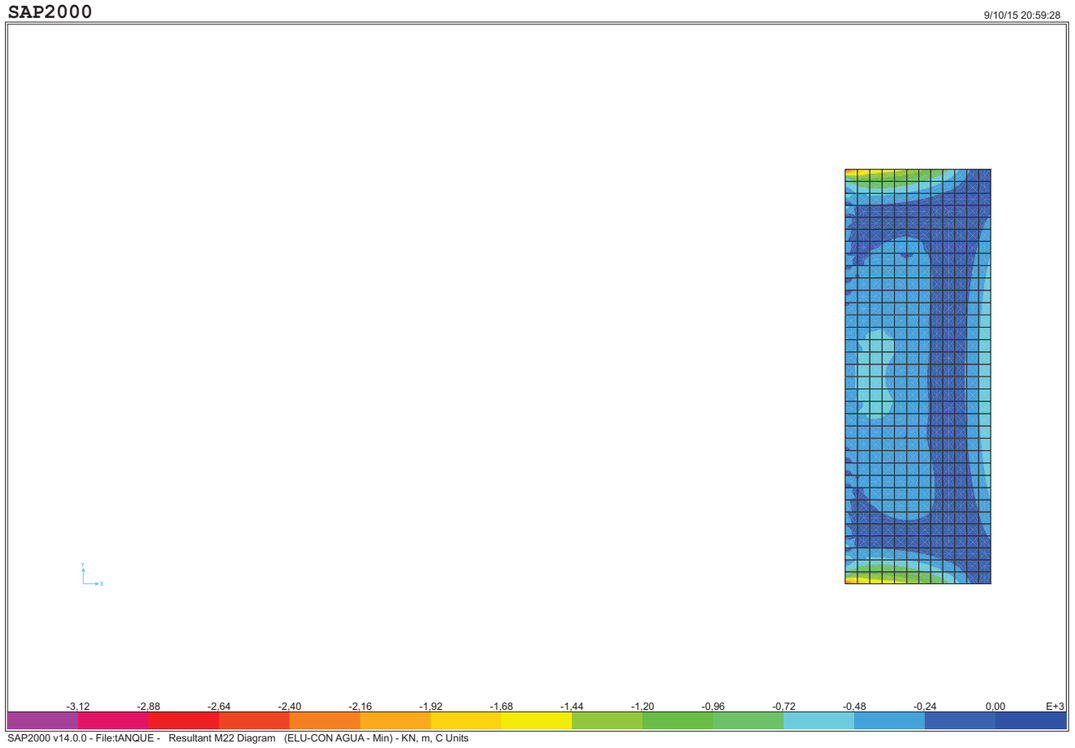
9/10/15 20:58:21



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant M11 Diagram (ELU-CON AGUA - Min) - KN, m, C Units

SAP2000

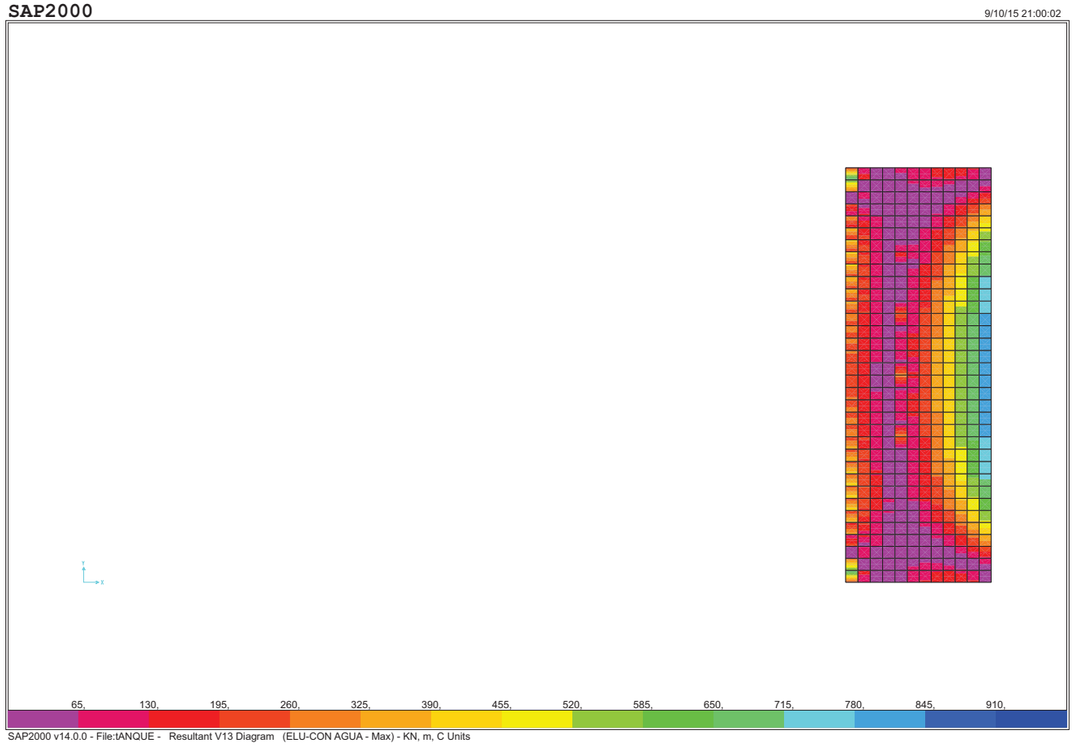
9/10/15 20:59:28



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant M22 Diagram (ELU-CON AGUA - Min) - KN, m, C Units

SAP2000

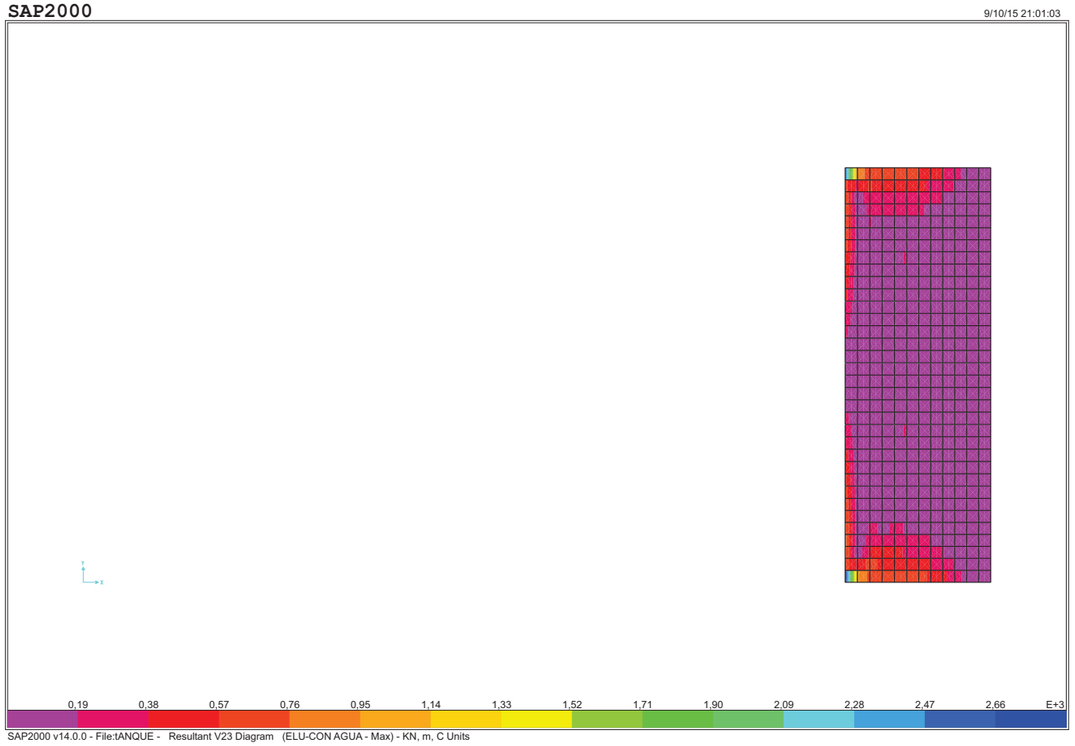
9/10/15 21:00:02



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant V13 Diagram (ELU-CON AGUA - Max) - KN, m, C Units

SAP2000

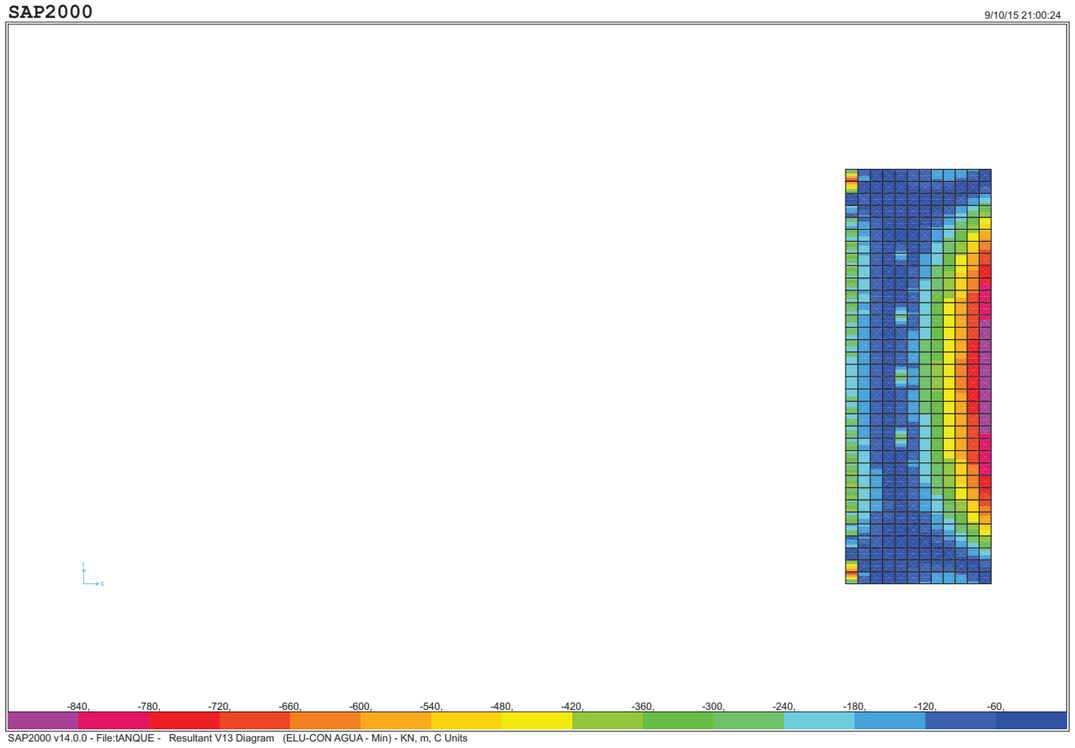
9/10/15 21:01:03



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant V23 Diagram (ELU-CON AGUA - Max) - KN, m, C Units

SAP2000

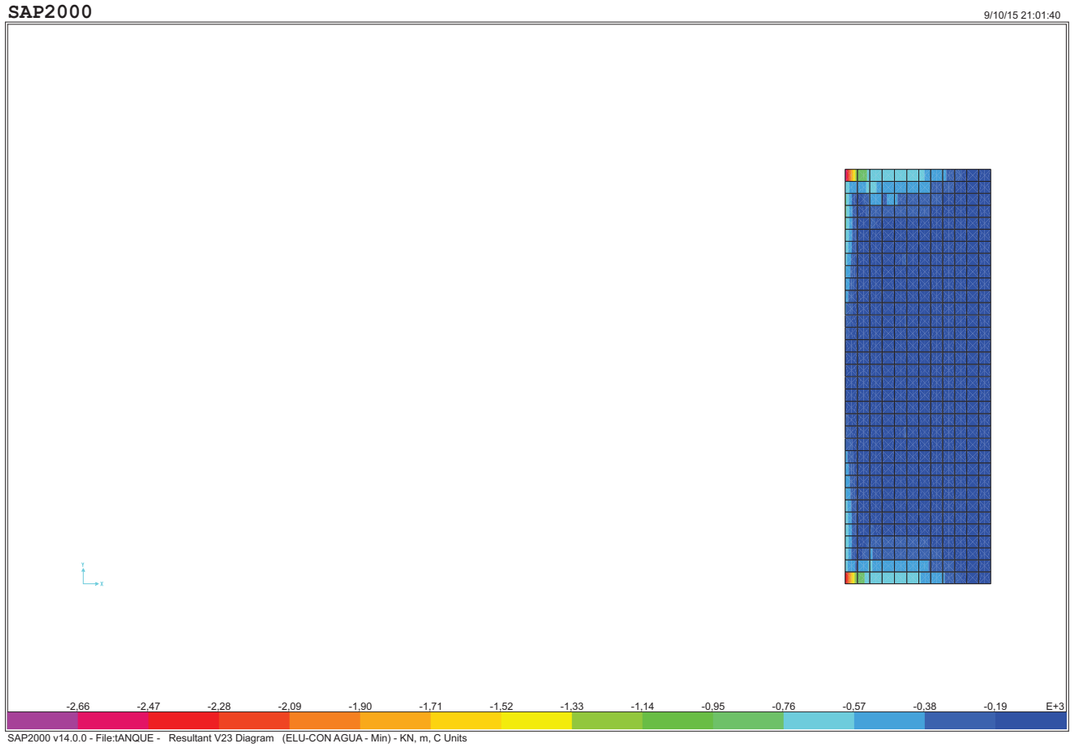
9/10/15 21:00:24



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant V13 Diagram (ELU-CON AGUA - Min) - KN, m, C Units

SAP2000

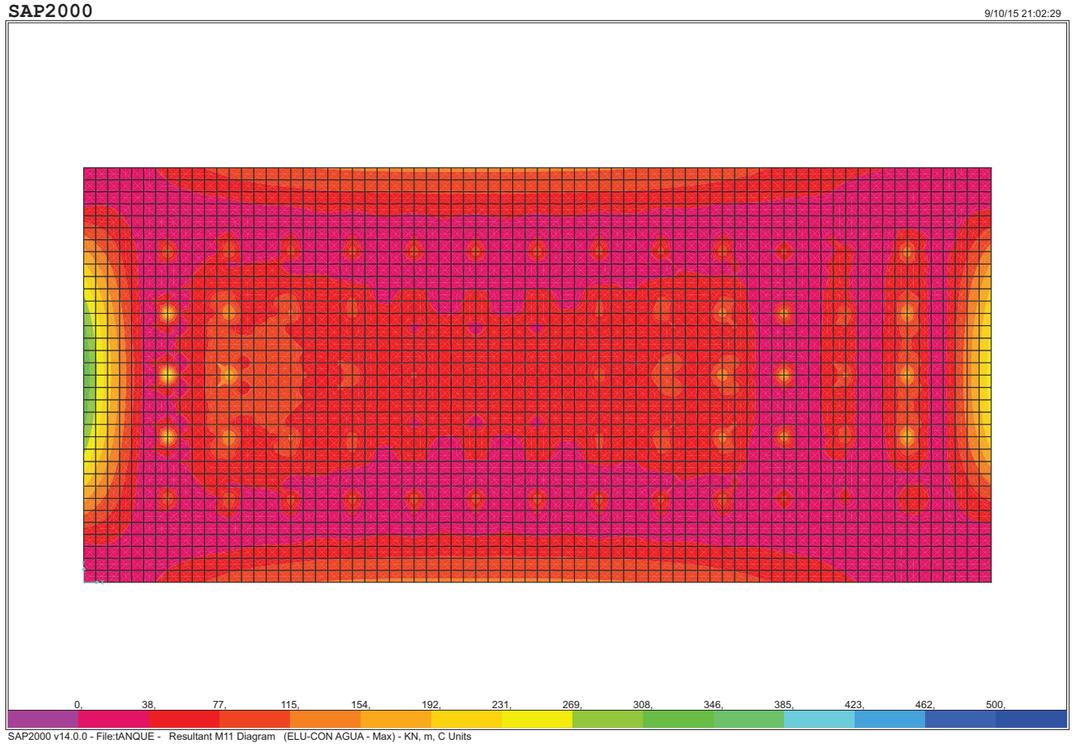
9/10/15 21:01:40



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant V23 Diagram (ELU-CON AGUA - Min) - KN, m, C Units

SAP2000

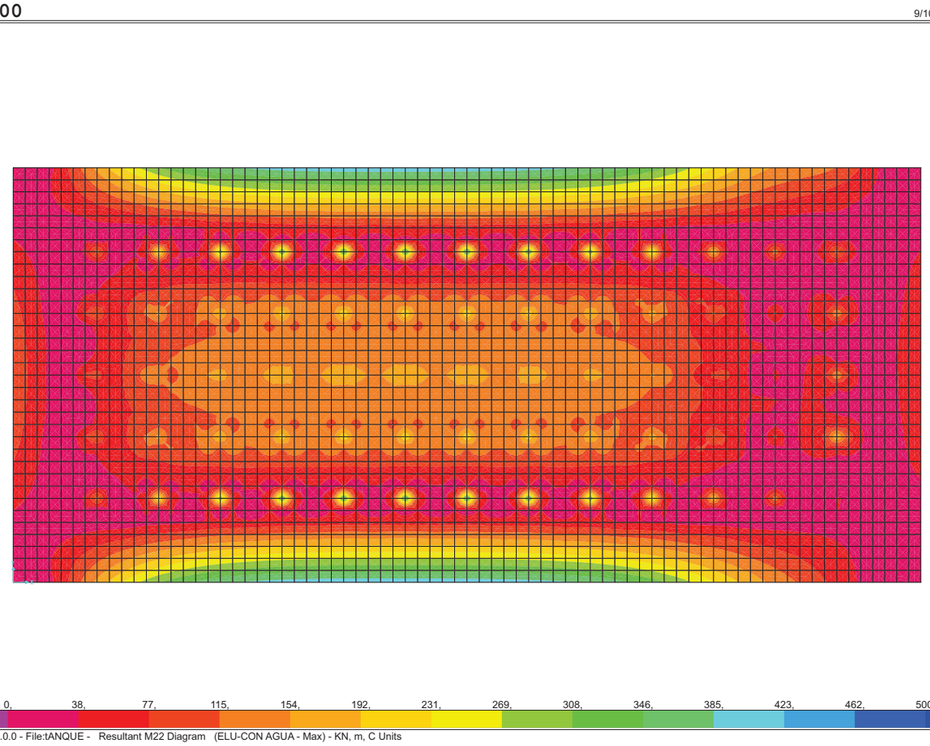
9/10/15 21:02:29



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant M11 Diagram (ELU-CON AGUA - Max) - KN, m, C Units

SAP2000

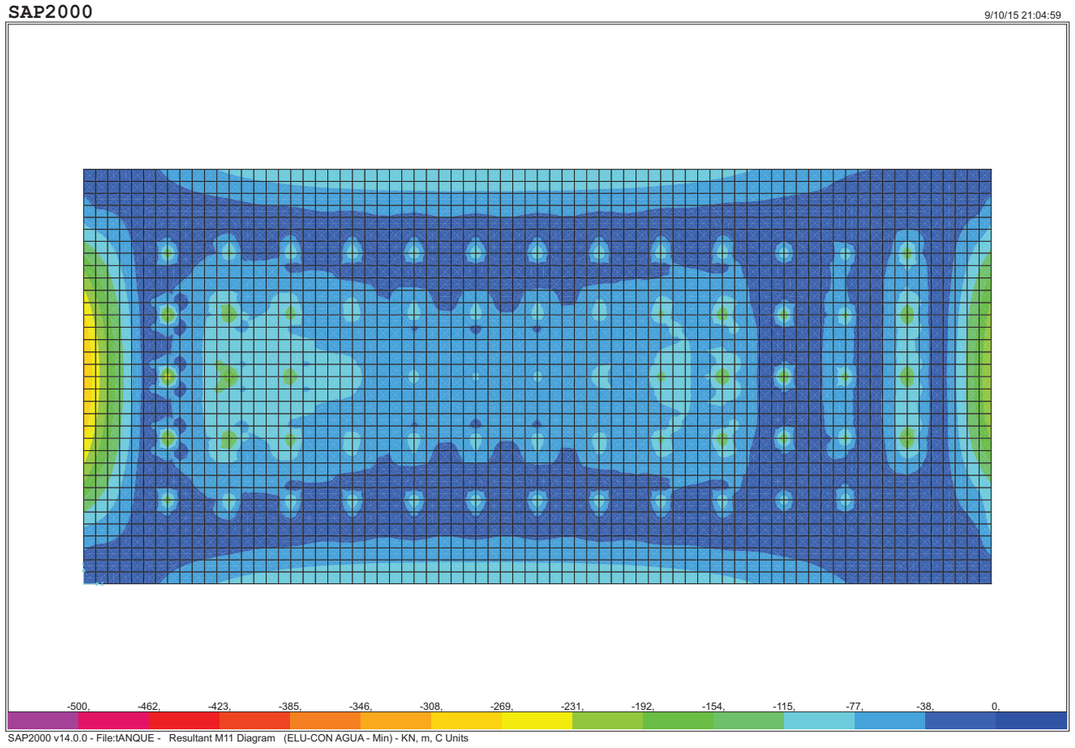
9/10/15 21:03:03



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant M22 Diagram (ELU-CON AGUA - Max) - KN, m, C Units

SAP2000

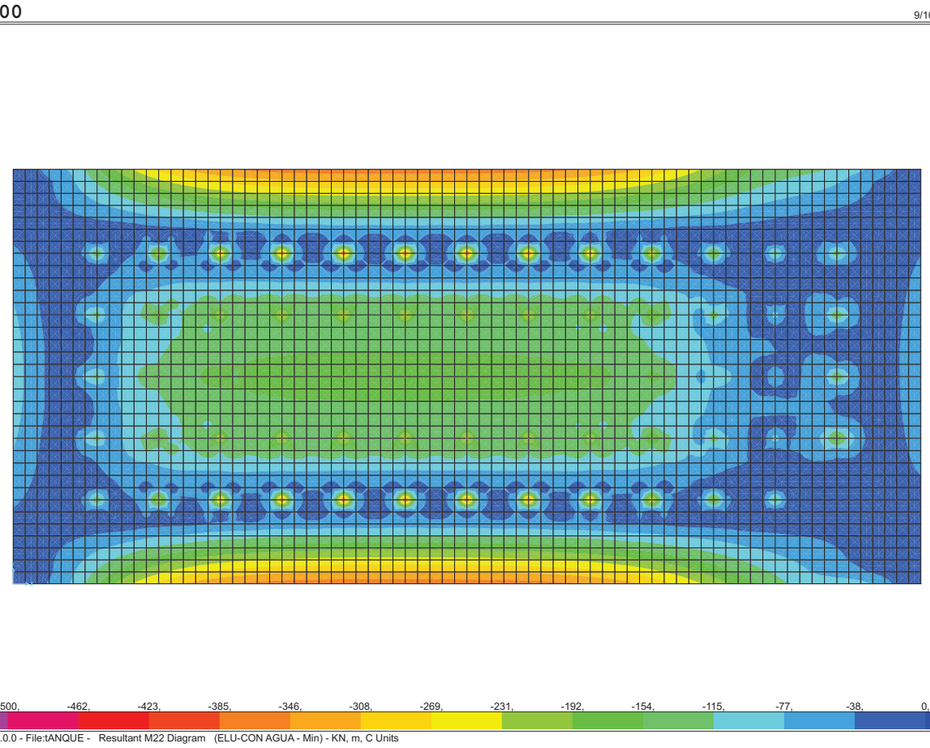
9/10/15 21:04:59



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant M11 Diagram (ELU-CON AGUA - Min) - KN, m, C Units

SAP2000

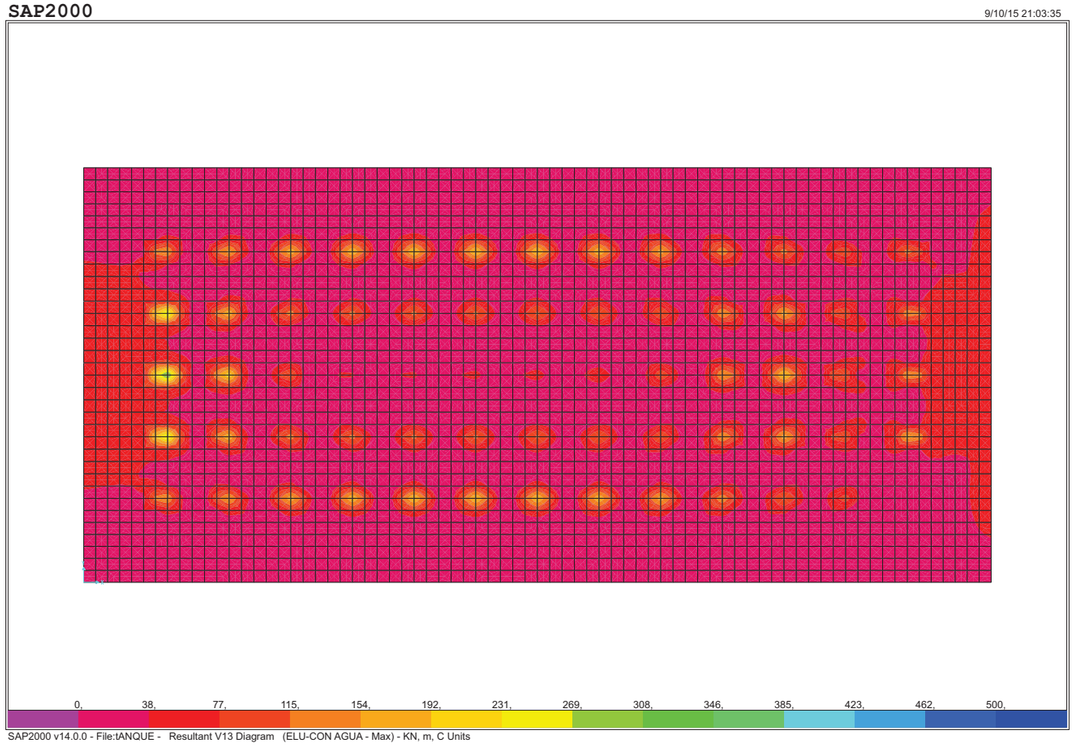
9/10/15 21:05:22



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant M22 Diagram (ELU-CON AGUA - Min) - KN, m, C Units

SAP2000

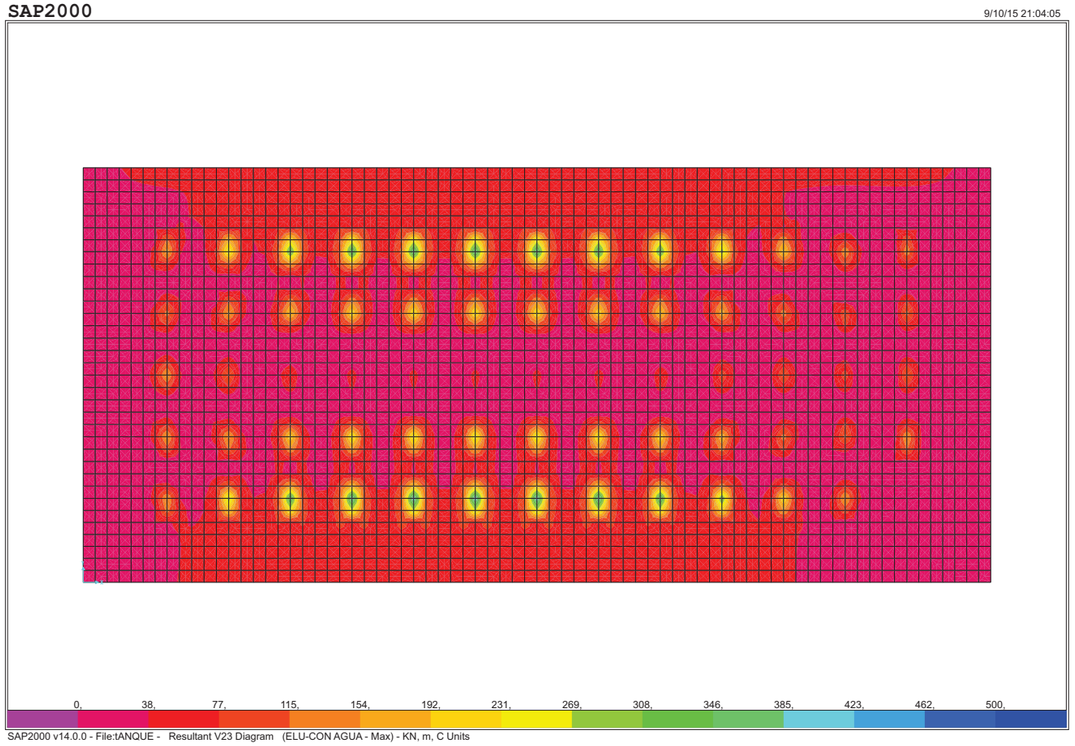
9/10/15 21:03:35



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant V13 Diagram (ELU-CON AGUA - Max) - KN, m, C Units

SAP2000

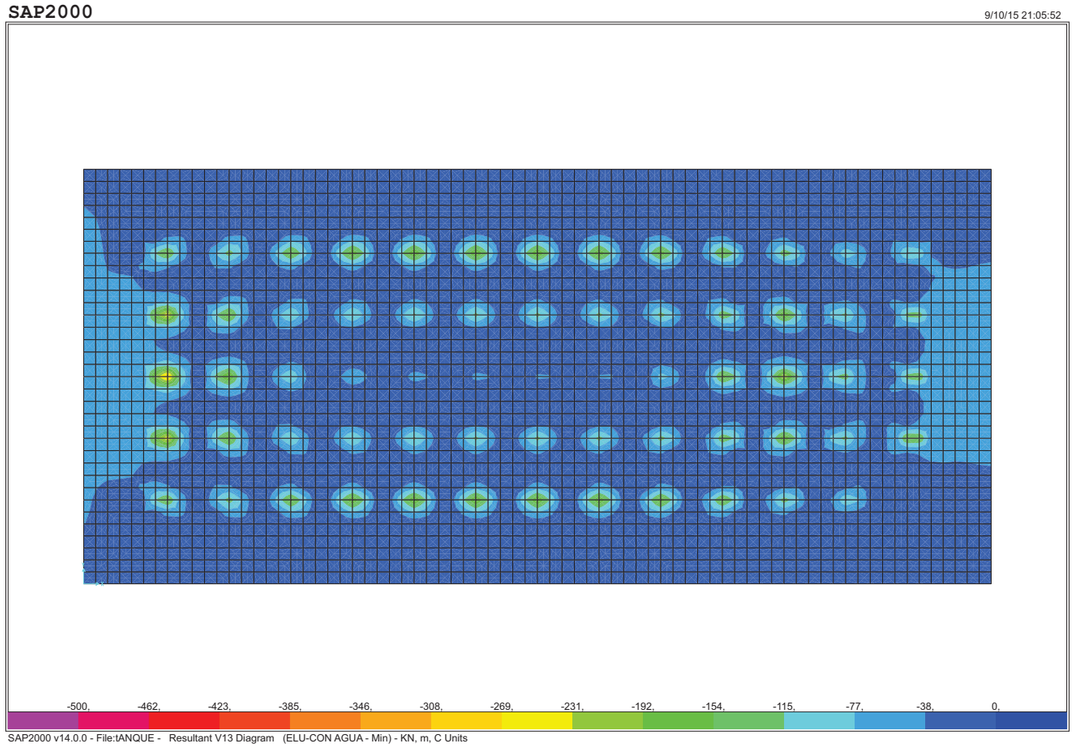
9/10/15 21:04:05



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant V23 Diagram (ELU-CON AGUA - Max) - KN, m, C Units

SAP2000

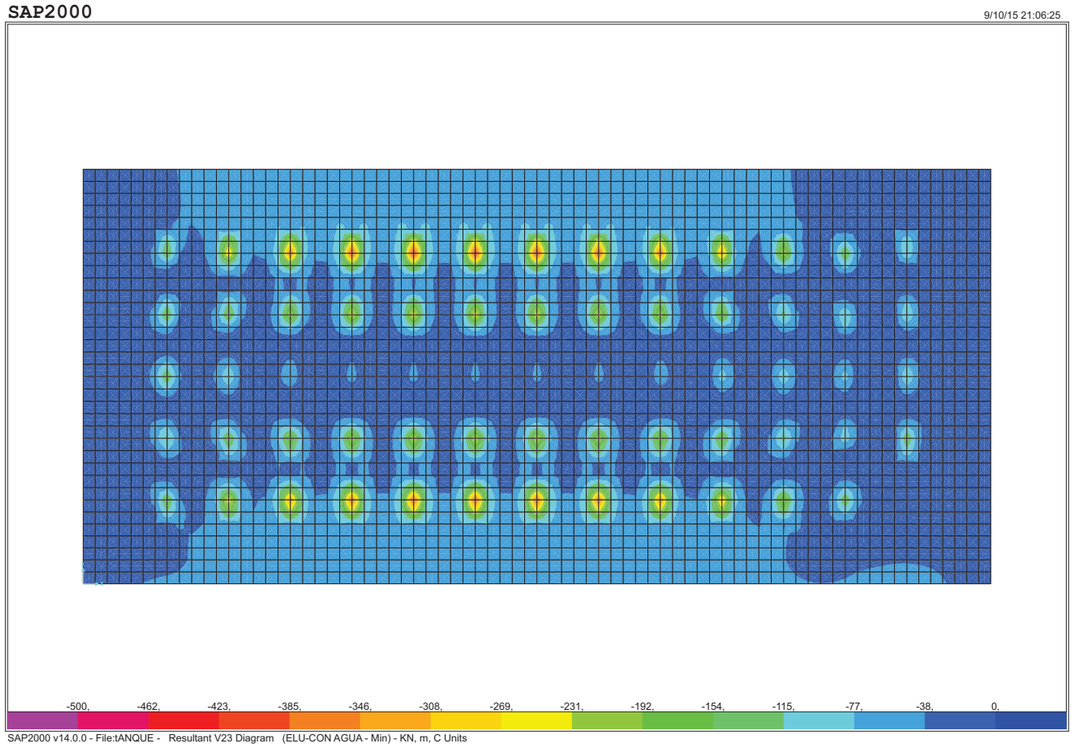
9/10/15 21:05:52



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant V13 Diagram (ELU-CON AGUA - Min) - KN, m, C Units

SAP2000

9/10/15 21:06:25



SAP2000 v14.0.0 - File:tANQUE - Resultant V23 Diagram (ELU-CON AGUA - Min) - KN, m, C Units

APÉNDICE 3:

CÁLCULO DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAS ARMADURAS DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 16/09/2015
Hora: 19:19:29

Comprobación de secciones a flexión simple

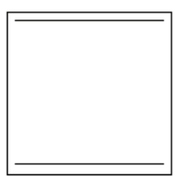
1 Datos

- 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
```

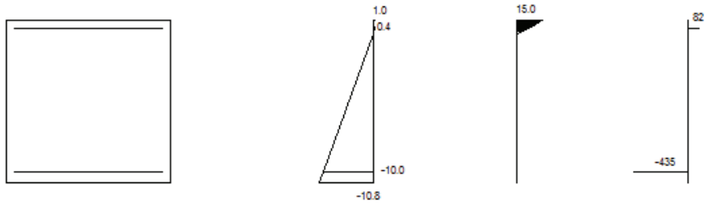
- Sección

```
Sección : LOSA
b  [m] = 1.00
h  [m] = 1.00
ri [m] = 0.070
rs [m] = 0.050
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 20.1
Ac [cm²]  = 20.1

Mu [kN·m] = 783.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]         = 0.085
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.8
εs  ·1.E-3       = 1.0
εi  ·1.E-3       = -10.8
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	20.1	0.4	-82.0
0.930	20.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 16/09/2015
Hora: 19:32:51

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

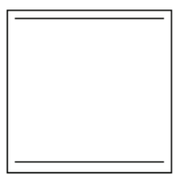
1 Datos

- 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
```

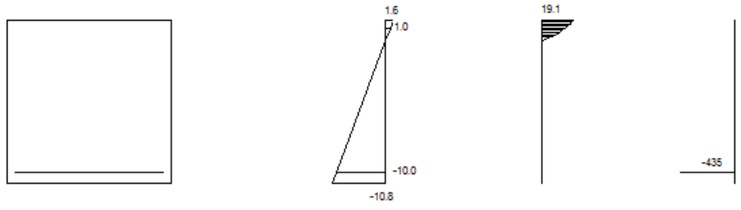
- Sección

```
Sección : LOSA
b  [m] = 1.00
h  [m] = 1.00
ri [m] = 0.070
rs [m] = 0.050
```



2 Dimensionamiento

Md [kN·m] = 1300



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.127
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.4
εs ·1.E-3         = 1.6
εi ·1.E-3         = -10.8
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E^{-3}	Tensión [MPa]
0.050	0.0	1.0	0.0
0.930	33.8	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 33.8

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n°ϕ	30	22	17	11	7
n° capas	2	2	1	1	1
At [cm²]	33.9	33.9	34.2	34.6	34.4
wk [mm]	0.32	0.34	0.36	0.40	0.49

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 16/09/2015
Hora: 19:25:06

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

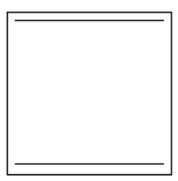
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γ_c = 1.50
γ_s = 1.15

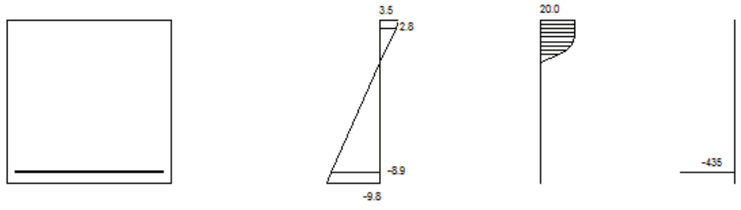
- Sección

Sección : LOSA
b [m] = 1.00
h [m] = 1.00
ri [m] = 0.070
rs [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

Md [kN·m] = 3480



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.262
1/r [1/m] ·1.E-3 = 13.3
ε_s ·1.E-3 = 3.5
ε_i ·1.E-3 = -9.8

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E^{-3}	Tensión [MPa]
0.050	0.0	2.8	0.0
0.930	97.5	-8.9	434.8

At_est [cm²] = 97.5

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n°ϕ	----	----	----	32	20
n° capas	----	----	----	2	2
At [cm²]	----	----	----	100.5	98.2
wk [mm]	----	----	----	0.35	0.38

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 16/09/2015
Hora: 19:40:34

Cálculo de secciones a cortante

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
```

- Control del hormigón

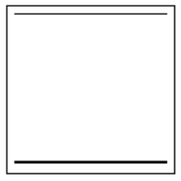
```
Control normal
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : LOSA
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 1.00
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 6
 Nd [kN]    = 0.0

 Vu [kN]    = 451.0
```


Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 16/09/2015
Hora: 20:03:53

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

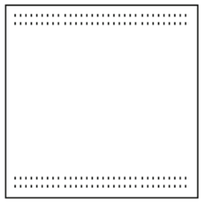
```
Clase general de exposición      : IIIa
Clases específicas de exposición : Qa
```

- Geometría de la sección

```
Sección : LOSA
b  [m] = 1.00
h  [m] = 1.00
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```



capa	nº barras	Separación [mm]
1	32	58.0
2	32	40
3	32	800
4	32	40

```
As    [cm²] = 128.7
Ac,ef [cm²] = 1980.0
```

2 Resultados

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 16/09/2015
Hora: 19:57:29

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

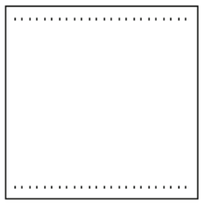
```
Clase general de exposición      : IIIa
Clases específicas de exposición : Qa
```

- Geometría de la sección

```
Sección : LOSA
b  [m] = 1.00
h  [m] = 1.00
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```



capa	nº barras	Separación [mm]
1	24	58.0
2	24	872

```
As    [cm²] = 48.3
Ac,ef [cm²] = 1780.0
```

2 Resultados

```
Mk [kN·m]                                                    = 856.21
```



```
Mk [kN·m]                                                    = 2207.41

Separación media entre fisuras sm [mm]                       = 118.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3]              = 1.01
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 64.2
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa]                = 212.4
Abertura característica de fisura wk [mm]                    = 0.20
```

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Separación media entre fisuras sm [mm] = 137.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.80
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 132.2
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 203.0
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.19

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

APÉNDICE 4:

CÁLCULO DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAS ARMADURAS DEL FORJADO SUPERIOR

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 15/09/2015
Hora: 20:09:49

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

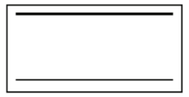
1 Datos

- 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
```

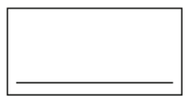
- Sección

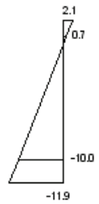
```
Sección : FORJADO
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.070
rs [m] = 0.050
```



2 Dimensionamiento

```
Md [kN·m]  = 406.84
```





Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.074
1/r [1/m]·1.E-3 = 28.0
εs ·1.E-3         = 2.1
εi ·1.E-3         = -11.9
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E^{-3}	Tensión [MPa]
0.050	0.0	0.7	0.0
0.430	23.3	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 23.3

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n°ϕ	21	16	12	8	5
n° capas	2	1	1	1	1
At [cm²]	23.8	24.6	24.1	25.1	24.5
wk [mm]	0.35	0.36	0.39	0.41	0.49

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 15/09/2015
Hora: 21:39:28

Cálculo de secciones a cortante

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
```

- Control del hormigón

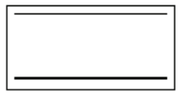
```
Control normal
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : FORJADO
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 11
 Nd [kN]    = 0.0

 Vu [kN]    = 278.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 16/09/2015
Hora: 17:59:36

Cálculo de secciones a cortante

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
```

- Control del hormigón

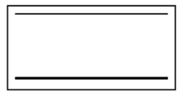
```
Control normal
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : FORJADO
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo Vd [kN] = 328.73

Inclinación de las bielas [°] = 45
Inclinación de los cercos [°] = 90.0
ρ_l [·1.E-3] = 11
$\rho_{comprimida}$ [·1.E-3] = 0.0
Nd [kN] = 0.0
σxd [MPa] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
θe [°] = 45.0

ϕ [mm]	Separación [mm]	n° ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
ø 6	0.10	4	11.3	2	175.1	----
ø 8	0.20	4	10.1	2	155.6	----
ø 10	0.30	4	10.5	2	162.1	----
ø 12	0.30	4	15.1	2	233.4	----

Área estricta [cm²/m] = 9.7
(Cuantía mínima)
Vu1 [kN] = 2580.0
Vcu [kN] = 232.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 16/09/2015
Hora: 18:22:47

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

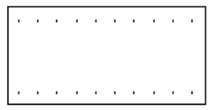
Clase general de exposición : IIIa
Clases específicas de exposición : Qa

- Geometría de la sección

Sección : FORJADO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16



capa	n° barras	Separación [mm]
1	10	58.0
2	10	362

As [cm²] = 20.1
Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 169.23

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 16/09/2015
Hora: 18:20:42

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

```
Clase general de exposición      : IIIa
Clases específicas de exposición : Qa
```

- Geometría de la sección

```
Sección : FORJADO
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	20	58.0
2	20	362

```
As    [cm²] = 40.2
Ac,ef [cm²] = 1250.0
```

2 Resultados

```
Mk [kN·m]                                                    = 300.89
Separación media entre fisuras sm [mm]                       = 170.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3]              = 0.65
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 176.8
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa]                = 206.5
Abertura característica de fisura wk [mm]                    = 0.19
```

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Separación media entre fisuras sm [mm] = 134.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.82
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 98.8
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 189.3
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.19

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

APÉNDICE 5:

TABLA DE ESFUERZOS EN LOS PILARES EXTRAIDOS DEL SOFTWARE SAP2000

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
1	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	213,387	57,338	51,948	0,0101	160,4819	177,1071	**Pmax**
1	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	213,387	57,338	51,948	0,0101	3,3383	3,6611	401,082
1	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	213,387	57,338	51,948	0,0101	168,7852	154,7158	**V2 max**
1	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-401,082	-52,249	-57,008	-0,011	-176,1122	-161,3881	57,338
1	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-401,082	-52,249	-57,008	-0,011	-3,6635	-3,3361	**V3 max**
1	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-401,082	-52,249	-57,008	-0,011	-153,8052	-169,7849	57,008
1	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	44,061	57,338	22,698	0,0047	70,0906	177,1071	**T max**
1	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	69,091	57,338	22,698	0,0047	1,4285	3,6611	0,011
1	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	94,121	57,338	22,698	0,0047	168,7852	67,627	**M2 max**
1	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-401,082	-22,828	-57,008	-0,011	-176,1122	-70,4819	176,1122
1	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-401,082	-22,828	-57,008	-0,011	-3,6635	-1,4275	**M3 max**
1	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-401,082	-22,828	-57,008	-0,011	-67,2336	-169,7849	177,1071
1	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	158,065	42,472	38,48	0,0075	118,8755	131,1904	
1	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	158,065	42,472	38,48	0,0075	2,4729	2,7119	
1	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	158,065	42,472	38,48	0,0075	125,0261	114,6043	
1	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-267,388	-38,703	-42,228	-0,0082	-130,4535	-119,5467	
1	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-267,388	-38,703	-42,228	-0,0082	-2,7137	-2,4712	
1	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-267,388	-38,703	-42,228	-0,0082	-113,9298	-125,7666	
1	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	32,638	42,472	16,813	0,0035	51,919	131,1904	
1	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	51,178	42,472	16,813	0,0035	1,0582	2,7119	
1	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	69,719	42,472	16,813	0,0035	125,0261	50,0941	
1	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-267,388	-16,91	-42,228	-0,0082	-130,4535	-52,2088	
1	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-267,388	-16,91	-42,228	-0,0082	-2,7137	-1,0574	
1	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-267,388	-16,91	-42,228	-0,0082	-49,8026	-125,7666	
2	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	183,095	37,739	96,99	0,0232	299,8917	116,361	**Pmax**
2	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	183,095	37,739	96,99	0,0232	6,4958	2,2019	377,202
2	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	183,095	37,739	96,99	0,0232	314,8434	102,019	**V2 max**
2	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-377,202	-34,389	-106,437	-0,0255	-329,1004	-106,032	37,739

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
2	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-377,202	-34,389	-106,437	-0,0255	-7,1285	-2,0065	**V3 max**
2	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-377,202	-34,389	-106,437	-0,0255	-286,9	-111,9571	106,437
2	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	33,569	37,739	42,39	0,0109	131,0387	116,361	**T max**
2	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	55,128	37,739	42,39	0,0109	2,8079	2,2019	0,0255
2	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	80,158	37,739	42,39	0,0109	314,8434	44,5886	**M2 max**
2	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-377,202	-15,032	-106,437	-0,0255	-329,1004	-46,3535	329,1004
2	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-377,202	-15,032	-106,437	-0,0255	-7,1285	-0,8824	**M3 max**
2	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-377,202	-15,032	-106,437	-0,0255	-125,4228	-111,9571	116,361
2	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	135,626	27,954	71,845	0,0172	222,142	86,1934	
2	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	135,626	27,954	71,845	0,0172	4,8117	1,6311	
2	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	135,626	27,954	71,845	0,0172	233,2173	75,5696	
2	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-251,468	-25,473	-78,842	-0,0189	-243,7781	-78,5422	
2	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-251,468	-25,473	-78,842	-0,0189	-5,2804	-1,4863	
2	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-251,468	-25,473	-78,842	-0,0189	-212,5185	-82,9312	
2	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	22,379	27,954	31,4	0,0081	97,0657	86,1934	
2	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	40,836	27,954	31,4	0,0081	2,08	1,6311	
2	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	59,377	27,954	31,4	0,0081	233,2173	33,0286	
2	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-251,468	-11,135	-78,842	-0,0189	-243,7781	-34,3359	
2	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-251,468	-11,135	-78,842	-0,0189	-5,2804	-0,6537	
2	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-251,468	-11,135	-78,842	-0,0189	-92,9058	-82,9312	
3	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	157,867	18,213	124,579	0,034	385,2895	56,1338	**Pmax**
3	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	157,867	18,213	124,579	0,034	8,437	1,0394	379,001
3	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	157,867	18,213	124,579	0,034	404,3003	49,2537	**V2 max**
3	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-379,001	-16,595	-136,714	-0,0373	-422,8178	-51,1478	18,213
3	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-379,001	-16,595	-136,714	-0,0373	-9,2587	-0,9471	**V3 max**
3	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-379,001	-16,595	-136,714	-0,0373	-368,4155	-54,0551	136,714
3	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	28,942	18,213	54,461	0,016	168,4022	56,1338	**T max**

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
3	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	44,385	18,213	54,461	0,016	3,6582	1,0394	0,0373
3	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	69,415	18,213	54,461	0,016	404,3003	21,5376	**M2 max**
3	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-379,001	-7,257	-136,714	-0,0373	-422,8178	-22,3654	422,8178
3	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-379,001	-7,257	-136,714	-0,0373	-9,2587	-0,4139	**M3 max**
3	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-379,001	-7,257	-136,714	-0,0373	-161,0859	-54,0551	56,1338
3	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	116,939	13,491	92,281	0,0252	285,3996	41,5806	
3	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	116,939	13,491	92,281	0,0252	6,2496	0,7699	
3	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	116,939	13,491	92,281	0,0252	299,4817	36,4842	
3	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-252,668	-12,293	-101,269	-0,0276	-313,1984	-37,8872	
3	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-252,668	-12,293	-101,269	-0,0276	-6,8583	-0,7015	
3	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-252,668	-12,293	-101,269	-0,0276	-272,9004	-40,0408	
3	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	19,295	13,491	40,341	0,0119	124,7424	41,5806	
3	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	32,878	13,491	40,341	0,0119	2,7097	0,7699	
3	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	51,418	13,491	40,341	0,0119	299,4817	15,9538	
3	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-252,668	-5,375	-101,269	-0,0276	-313,1984	-16,567	
3	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-252,668	-5,375	-101,269	-0,0276	-6,8583	-0,3066	
3	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-252,668	-5,375	-101,269	-0,0276	-119,3229	-40,0408	
4	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	145,11	6,669	137,617	0,0454	425,6354	20,5355	**Pmax**
4	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	145,11	6,669	137,617	0,0454	9,3438	0,3606	380,013
4	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	145,11	6,669	137,617	0,0454	446,5898	18,049	**V2 max**
4	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,013	-6,075	-151,023	-0,0498	-467,0977	-18,7059	6,669
4	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,013	-6,075	-151,023	-0,0498	-10,254	-0,3284	**V3 max**
4	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,013	-6,075	-151,023	-0,0498	-406,9479	-19,8144	151,023
4	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	26,601	6,669	60,169	0,0215	186,0667	20,5355	**T max**
4	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	38,778	6,669	60,169	0,0215	4,0551	0,3606	0,0498
4	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	63,808	6,669	60,169	0,0215	446,5898	7,8684	**M2 max**
4	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,013	-2,648	-151,023	-0,0498	-467,0977	-8,1544	467,0977
4	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,01	-2,648	-151,02	-0,049	-10,254	-0,143	**M3 max**
4	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,013	-2,648	-151,023	-0,0498	-467,0977	-19,8144	20,5355
4	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	107,489	4,94	101,939	0,0336	315,2855	15,2115	
4	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	107,489	4,94	101,939	0,0336	6,9213	0,2671	
4	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	107,489	4,94	101,939	0,0336	330,8072	13,3696	
4	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,342	-4,5	-111,869	-0,0369	-345,9983	-13,8562	
4	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,342	-4,5	-111,869	-0,0369	-7,5955	-0,2433	
4	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,342	-4,5	-111,869	-0,0369	-301,4429	-14,6773	
4	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	17,734	4,94	44,57	0,0159	137,8272	15,2115	
4	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	28,724	4,94	44,57	0,0159	3,0037	0,2671	
4	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	47,265	4,94	44,57	0,0159	330,8072	5,8284	
4	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,342	-1,962	-111,869	-0,0369	-345,9983	-6,0403	
4	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,342	-1,962	-111,869	-0,0369	-7,5955	-0,1059	
4	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,342	-1,962	-111,869	-0,0369	-131,8197	-14,6773	
5	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	139,639	1,368	142,428	0,0595	440,5165	4,1983	**Pmax**
5	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	139,639	1,368	142,428	0,0595	9,6721	0,0615	380,281
5	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	139,639	1,368	142,428	0,0595	462,2056	3,7049	**V2 max**
5	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,281	-1,243	-156,304	-0,0652	-483,4344	-3,8165	1,368
5	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,281	-1,243	-156,304	-0,0652	-10,6144	-0,0558	**V3 max**
5	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,281	-1,243	-156,304	-0,0652	-421,1723	-4,0754	156,304
5	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	25,596	1,368	62,276	0,0283	192,5844	4,1983	**T max**
5	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	36,381	1,368	62,276	0,0283	4,1989	0,0615	0,0652
5	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	61,411	1,368	62,276	0,0283	462,2056	1,5691	**M2 max**
5	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,281	-0,526	-156,304	-0,0652	-483,4344	-1,6156	483,4344
5	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,281	-0,526	-156,304	-0,0652	-10,6144	-0,0233	**M3 max**
5	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,281	-0,526	-156,304	-0,0652	-184,1867	-4,0754	4,1983
5	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	103,436	1,013	105,502	0,0441	326,3085	3,1099	
5	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	103,436	1,013	105,502	0,0441	7,1645	0,0455	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
5	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	103,436	1,013	105,502	0,0441	342,3745	2,7444	
5	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,521	-0,921	-115,781	-0,0483	-358,0996	-2,827	
5	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,521	-0,921	-115,781	-0,0483	-7,8625	-0,0413	
5	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,521	-0,921	-115,781	-0,0483	-311,9795	-3,0188	
5	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	17,064	1,013	46,131	0,0209	142,6551	3,1099	
5	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	26,949	1,013	46,131	0,0209	3,1103	0,0455	
5	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	45,49	1,013	46,131	0,0209	342,3745	1,1623	
5	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,521	-0,39	-115,781	-0,0483	-358,0996	-1,1968	
5	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,521	-0,39	-115,781	-0,0483	-7,8625	-0,0172	
5	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,521	-0,39	-115,781	-0,0483	-136,4346	-3,0188	
6	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	138,237	0,808	143,429	0,0782	443,6104	2,4965	**Pmax**
6	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	138,237	0,808	143,429	0,0782	9,7382	0,0534	380,351
6	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	138,237	0,808	143,429	0,0782	465,4586	2,6174	**V2 max**
6	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,351	-0,885	-157,403	-0,0857	-486,8326	-2,7342	0,885
6	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,351	-0,885	-157,403	-0,0857	-10,687	-0,0584	**V3 max**
6	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,351	-0,885	-157,403	-0,0857	-424,1341	-2,3898	157,403
6	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	25,341	0,378	62,715	0,0373	193,9411	1,1679	**T max**
6	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	35,766	0,378	62,715	0,0373	4,2278	0,025	0,0857
6	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	60,796	0,378	62,715	0,0373	465,4586	2,6174	**M2 max**
6	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,351	-0,885	-157,403	-0,0857	-486,8326	-2,7342	486,8326
6	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,351	-0,885	-157,403	-0,0857	-10,687	-0,0584	**M3 max**
6	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,351	-0,885	-157,403	-0,0857	-185,4854	-1,118	2,7342
6	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	102,398	0,598	106,244	0,058	328,6003	1,8493	
6	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	102,398	0,598	106,244	0,058	7,2135	0,0395	
6	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	102,398	0,598	106,244	0,058	344,7841	1,9388	
6	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,567	-0,655	-116,595	-0,0635	-360,6167	-2,0253	
6	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,567	-0,655	-116,595	-0,0635	-7,9163	-0,0433	
6	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,567	-0,655	-116,595	-0,0635	-314,1734	-1,7702	
6	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	16,894	0,28	46,456	0,0276	143,6601	0,8651	
6	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	26,494	0,28	46,456	0,0276	3,1317	0,0185	
6	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	45,034	0,28	46,456	0,0276	344,7841	1,9388	
6	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,567	-0,655	-116,595	-0,0635	-360,6167	-2,0253	
6	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,567	-0,655	-116,595	-0,0635	-7,9163	-0,0433	
6	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,567	-0,655	-116,595	-0,0635	-137,3966	-0,8281	
7	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	139,477	2,593	142,294	0,1048	440,0999	7,9927	**Pmax**
7	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	139,477	2,593	142,294	0,1048	9,6603	0,1482	380,277
7	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	139,477	2,593	142,294	0,1048	461,7607	8,4666	**V2 max**
7	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,277	-2,853	-156,153	-0,1148	-482,9632	-8,7924	2,853
7	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,277	-2,853	-156,153	-0,1148	-10,6012	-0,1629	**V3 max**
7	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,277	-2,853	-156,153	-0,1148	-420,7793	-7,6964	156,153
7	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	25,585	1,162	62,223	0,05	192,4188	3,581	**T max**
7	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	36,303	1,162	62,223	0,05	4,1941	0,0667	0,1148
7	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	61,332	1,162	62,223	0,05	461,7607	8,4666	**M2 max**
7	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,277	-2,853	-156,153	-0,1148	-482,9632	-8,7924	482,9632
7	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,277	-2,853	-156,153	-0,1148	-10,6012	-0,1629	**M3 max**
7	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,277	-2,853	-156,153	-0,1148	-184,0307	-3,4476	8,7924
7	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	103,316	1,921	105,403	0,0776	325,9999	5,9205	
7	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	103,316	1,921	105,403	0,0776	7,1558	0,1098	
7	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	103,316	1,921	105,403	0,0776	342,045	6,2715	
7	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,518	-2,113	-115,669	-0,085	-357,7505	-6,5129	
7	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,518	-2,113	-115,669	-0,085	-7,8528	-0,1207	
7	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,518	-2,113	-115,669	-0,085	-311,6883	-5,701	
7	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	17,057	0,861	46,091	0,037	142,5324	2,6526	
7	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	26,891	0,861	46,091	0,037	3,1067	0,0494	
7	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	45,431	0,861	46,091	0,037	342,045	6,2715	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
7	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,518	-2,113	-115,669	-0,085	-357,7505	-6,5129	
7	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,518	-2,113	-115,669	-0,085	-7,8528	-0,1207	
7	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,518	-2,113	-115,669	-0,085	-136,319	-2,5538	
8	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	143,776	6,336	138,195	0,1482	427,4193	19,5314	**Pmax**
8	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	143,776	6,336	138,195	0,1482	9,3783	0,3642	380,021
8	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	143,776	6,336	138,195	0,1482	448,3911	20,7303	**V2 max**
8	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,021	-6,986	-151,63	-0,1623	-468,9713	-21,5332	6,986
8	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,021	-6,986	-151,63	-0,1623	-10,2901	-0,4014	**V3 max**
8	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-380,021	-6,986	-151,63	-0,1623	-408,6626	-18,8031	151,63
8	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	26,425	2,791	60,448	0,0705	186,9265	8,6053	**T max**
8	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	38,153	2,791	60,448	0,0705	4,0719	0,161	0,1623
8	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	63,183	2,791	60,448	0,0705	448,3911	20,7303	**M2 max**
8	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,021	-6,986	-151,63	-0,1623	-468,9713	-21,5332	468,9713
8	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,021	-6,986	-151,63	-0,1623	-10,2901	-0,4014	**M3 max**
8	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-380,021	-6,986	-151,63	-0,1623	-178,7827	-8,2833	21,5332
8	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	106,5	4,694	102,367	0,1098	316,6069	14,4677	
8	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	106,5	4,694	102,367	0,1098	6,9469	0,2698	
8	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	106,5	4,694	102,367	0,1098	332,1415	15,3558	
8	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,347	-5,175	-112,319	-0,1202	-347,3861	-15,9505	
8	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,347	-5,175	-112,319	-0,1202	-7,6223	-0,2973	
8	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-253,347	-5,175	-112,319	-0,1202	-302,713	-13,9282	
8	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	17,617	2,068	44,776	0,0522	138,4641	6,3743	
8	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	28,261	2,068	44,776	0,0522	3,0162	0,1193	
8	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	46,802	2,068	44,776	0,0522	332,1415	15,3558	
8	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,347	-5,175	-112,319	-0,1202	-347,3861	-15,9505	
8	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,347	-5,175	-112,319	-0,1202	-7,6223	-0,2973	
8	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-253,347	-5,175	-112,319	-0,1202	-132,4317	-6,1357	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
9	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	152,733	14,105	128,108	0,2357	396,2008	43,4897	**Pmax**
9	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	152,733	14,105	128,108	0,2357	8,6742	0,8231	379,43
9	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	152,733	14,105	128,108	0,2357	415,4781	46,1816	**V2 max**
9	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-379,43	-15,567	-140,493	-0,2576	-434,5033	-47,9979	15,567
9	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-379,43	-15,567	-140,493	-0,2576	-9,5126	-0,9082	**V3 max**
9	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-379,43	-15,567	-140,493	-0,2576	-378,8524	-41,8435	140,493
9	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	28,198	6,163	56,084	0,1111	173,4203	19,0023	**T max**
9	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	42,064	6,163	56,084	0,1111	3,7675	0,3589	0,2576
9	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	67,094	6,163	56,084	0,1111	415,4781	46,1816	**M2 max**
9	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-379,43	-15,567	-140,493	-0,2576	-434,5033	-47,9979	434,5033
9	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-379,43	-15,567	-140,493	-0,2576	-9,5126	-0,9082	**M3 max**
9	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-379,43	-15,567	-140,493	-0,2576	-165,8853	-18,2844	47,9979
9	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	113,135	10,448	94,895	0,1746	293,4821	32,2146	
9	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	113,135	10,448	94,895	0,1746	6,4253	0,6097	
9	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	113,135	10,448	94,895	0,1746	307,7616	34,2086	
9	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-252,954	-11,531	-104,069	-0,1908	-321,8543	-35,554	
9	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-252,954	-11,531	-104,069	-0,1908	-7,0464	-0,6727	
9	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-252,954	-11,531	-104,069	-0,1908	-280,6314	-30,9952	
9	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	18,799	4,565	41,543	0,0823	128,4595	14,0758	
9	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	31,159	4,565	41,543	0,0823	2,7907	0,2659	
9	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	49,7	4,565	41,543	0,0823	307,7616	34,2086	
9	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-252,954	-11,531	-104,069	-0,1908	-321,8543	-35,554	
9	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-252,954	-11,531	-104,069	-0,1908	-7,0464	-0,6727	
9	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-252,954	-11,531	-104,069	-0,1908	-122,878	-13,544	
10	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	181,121	26,481	107,911	0,4681	333,7393	81,5113	**Pmax**
10	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	181,121	26,481	107,911	0,4681	7,3076	1,4056	376,736
10	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	181,121	26,481	107,911	0,4681	349,5126	86,916	**V2 max**
10	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-376,736	-29,246	-118,187	-0,5107	-365,5191	-90,0209	29,246

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
10	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-376,736	-29,246	-118,187	-0,5107	-8,0033	-1,5524	**V3 max**
10	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-376,736	-29,246	-118,187	-0,5107	-319,124	-78,7	118,187
10	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	33,821	11,52	47,348	0,217	146,4051	35,4581	**T max**
10	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	54,655	11,52	47,348	0,217	3,1786	0,6116	0,5107
10	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	79,685	11,52	47,348	0,217	349,5126	86,916	**M2 max**
10	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-376,736	-29,246	-118,187	-0,5107	-365,5191	-90,0209	365,5191
10	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-376,736	-29,246	-118,187	-0,5107	-8,0033	-1,5524	**M3 max**
10	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-376,736	-29,246	-118,187	-0,5107	-140,048	-34,235	90,0209
10	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	134,164	19,616	79,934	0,3468	247,2143	60,3787	
10	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	134,164	19,616	79,934	0,3468	5,413	1,0412	
10	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	134,164	19,616	79,934	0,3468	258,8982	64,3822	
10	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-251,157	-21,664	-87,546	-0,3783	-270,7549	-66,6821	
10	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-251,157	-21,664	-87,546	-0,3783	-5,9283	-1,1499	
10	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-251,157	-21,664	-87,546	-0,3783	-236,3882	-58,2963	
10	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	22,548	8,533	35,072	0,1607	108,4483	26,2653	
10	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	40,486	8,533	35,072	0,1607	2,3545	0,453	
10	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	59,026	8,533	35,072	0,1607	258,8982	64,3822	
10	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-251,157	-21,664	-87,546	-0,3783	-270,7549	-66,6821	
10	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-251,157	-21,664	-87,546	-0,3783	-5,9283	-1,1499	
10	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-251,157	-21,664	-87,546	-0,3783	-103,7393	-25,3593	
11	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	145,423	35,424	77,556	1,1503	239,0946	110,8316	**Pmax**
11	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	145,423	35,424	77,556	1,1503	4,488	3,6752	382,338
11	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	145,423	35,424	77,556	1,1503	251,1718	114,3394	**V2 max**
11	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-382,338	-39,143	-84,65	-1,2525	-260,9599	-122,4777	39,143
11	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-382,338	-39,143	-84,65	-1,2525	-4,894	-4,0691	**V3 max**
11	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-382,338	-39,143	-84,65	-1,2525	-230,1187	-103,4812	84,65
11	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	25,785	15,31	34,229	0,525	105,4647	47,9917	**T max**
11	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	33,609	15,31	34,229	0,525	1,9228	1,6784	1,2525
11	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	58,639	15,31	34,229	0,525	251,1718	114,3394	**M2 max**
11	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-382,338	-39,143	-84,65	-1,2525	-260,9599	-122,4777	260,9599
11	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-382,338	-39,143	-84,65	-1,2525	-4,894	-4,0691	**M3 max**
11	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-382,338	-39,143	-84,65	-1,2525	-101,6191	-44,6349	122,4777
11	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	107,72	26,24	57,449	0,8521	177,1071	82,0974	
11	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	107,72	26,24	57,449	0,8521	3,3244	2,7224	
11	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	107,72	26,24	57,449	0,8521	186,0532	84,6959	
11	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-254,892	-28,995	-62,704	-0,9278	-193,3036	-90,7242	
11	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-254,892	-28,995	-62,704	-0,9278	-3,6252	-3,0142	
11	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-254,892	-28,995	-62,704	-0,9278	-170,4583	-76,6527	
11	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	17,19	11,341	25,355	0,3889	78,122	35,5494	
11	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	24,895	11,341	25,355	0,3889	1,4243	1,2433	
11	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	43,436	11,341	25,355	0,3889	186,0532	84,6959	
11	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-254,892	-28,995	-62,704	-0,9278	-193,3036	-90,7242	
11	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-254,892	-28,995	-62,704	-0,9278	-3,6252	-3,0142	
11	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-254,892	-28,995	-62,704	-0,9278	-75,2734	-33,0629	
12	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	95,678	18,989	53,789	1,4147	163,1188	57,7416	**Pmax**
12	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	95,678	18,989	53,789	1,4147	0,5431	0,3005	442,937
12	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	95,678	18,989	53,789	1,4147	176,0221	63,2761	**V2 max**
12	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-442,937	-21,005	-58,332	-1,546	-176,8861	-63,8055	21,005
12	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-442,937	-21,005	-58,332	-1,546	-0,432	-0,6059	**V3 max**
12	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-442,937	-21,005	-58,332	-1,546	-162,3045	-57,1406	58,332
12	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	95,678	8,901	23,818	0,657	72,2553	26,3204	**T max**
12	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	95,678	8,901	23,818	0,657	0,5431	0,211	1,546
12	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	95,678	8,901	23,818	0,657	176,0221	63,2761	**M2 max**
12	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-442,937	-21,005	-58,332	-1,546	-176,8861	-63,8055	176,8861
12	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-442,93	-21,005	-58,332	-1,546	-0,432	-0,6059	**M3 max**

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
					7						
12	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-442,937	-21,005	-58,332	-1,546	-71,8419	-27,5323	63,8055
12	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	70,873	14,066	39,844	1,0479	120,8288	42,7715	
12	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	70,873	14,066	39,844	1,0479	0,362	0,2226	
12	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	70,873	14,066	39,844	1,0479	130,3867	46,8712	
12	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-295,291	-15,559	-43,209	-1,1452	-131,0267	-47,2633	
12	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-295,291	-15,559	-43,209	-1,1452	-0,32	-0,4488	
12	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-295,291	-15,559	-43,209	-1,1452	-120,2256	-42,3264	
12	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	70,873	6,594	17,643	0,4867	53,5224	19,4966	
12	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	70,873	6,594	17,643	0,4867	0,362	0,1406	
12	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	70,873	6,594	17,643	0,4867	130,3867	46,8712	
12	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-295,291	-15,559	-43,209	-1,1452	-131,0267	-47,2633	
12	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-295,291	-15,559	-43,209	-1,1452	-0,32	-0,4488	
12	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-295,291	-15,559	-43,209	-1,1452	-53,2162	-20,3943	
13	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	375,421	12,174	16,008	0,4865	70,2385	53,4079	**Pmax**
13	4,31	ELU-CON AGUA	Combination	Max	375,421	12,174	16,008	0,4865	1,2442	0,9374	403,411
13	8,62	ELU-CON AGUA	Combination	Max	375,421	12,174	16,008	0,4865	73,1066	55,8229	**V2 max**
13	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-403,411	-13,198	-17,276	-0,5255	-75,8104	-57,94	13,198
13	4,31	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-403,411	-13,198	-17,276	-0,5255	-1,3519	-1,0586	**V3 max**
13	8,62	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-403,411	-13,198	-17,276	-0,5255	-67,75	-51,533	17,276
13	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	57,685	5,654	6,565	0,2108	28,7682	24,9743	**T max**
13	4,31	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	93,348	5,654	6,565	0,2108	0,4709	0,605	0,5255
13	8,62	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	129,01	5,654	6,565	0,2108	73,1066	55,8229	**M2 max**
13	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-403,411	-13,198	-17,276	-0,5255	-75,8104	-57,94	75,8104
13	4,31	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-403,411	-13,198	-17,276	-0,5255	-1,3519	-1,0586	**M3 max**
13	8,62	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-403,411	-13,198	-17,276	-0,5255	-27,8264	-23,7642	57,94
13	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	278,09	9,018	11,858	0,3604	52,0285	39,5614	
13	4,31	ELS-CON AGUA	Combination	Max	278,09	9,018	11,858	0,3604	0,9217	0,6944	
13	8,62	ELS-CON AGUA	Combination	Max	278,09	9,018	11,858	0,3604	54,153	41,3503	
13	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-298,823	-9,776	-12,797	-0,3893	-56,1559	-42,9185	
13	4,31	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-298,823	-9,776	-12,797	-0,3893	-1,0014	-0,7841	
13	8,62	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-298,823	-9,776	-12,797	-0,3893	-50,1852	-38,1726	
13	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	42,73	4,188	4,863	0,1562	21,3098	18,4995	
13	4,31	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	69,147	4,188	4,863	0,1562	0,3488	0,4482	
13	8,62	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	95,563	4,188	4,863	0,1562	54,153	41,3503	
13	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-298,823	-9,776	-12,797	-0,3893	-56,1559	-42,9185	
13	4,31	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-298,823	-9,776	-12,797	-0,3893	-1,0014	-0,7841	
13	8,62	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-298,823	-9,776	-12,797	-0,3893	-20,6121	-17,6031	
14	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	187,003	104,318	29,546	0,0032	91,1267	322,5017	**Pmax**
14	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	187,003	104,318	29,546	0,0032	2,4474	6,9393	284,636
14	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	187,003	104,318	29,546	0,0032	96,1583	281,2315	**V2 max**
14	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-284,636	-95,059	-32,423	-0,0035	-100,0022	-293,8784	104,318
14	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-284,636	-95,059	-32,423	-0,0035	-1,9219	-6,3234	**V3 max**
14	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-284,636	-95,059	-32,423	-0,0035	-87,624	-308,623	32,423
14	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	34,286	104,318	12,915	0,0015	39,8384	322,5017	**T max**
14	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	56,841	104,318	12,915	0,0015	2,4474	6,9393	0,0035
14	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	81,871	104,318	12,915	0,0015	96,1583	122,9307	**M2 max**
14	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-284,636	-41,541	-32,423	-0,0035	-100,0022	-128,3952	100,0022
14	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-284,636	-41,541	-32,423	-0,0035	-1,9219	-2,7322	**M3 max**
14	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-284,636	-41,541	-32,423	-0,0035	-38,2964	-308,623	322,5017
14	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	138,521	77,273	21,886	0,0024	67,5013	238,8902	
14	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	138,521	77,273	21,886	0,0024	1,6316	5,1403	
14	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	138,521	77,273	21,886	0,0024	71,2284	208,3196	
14	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-210,842	-70,414	-24,017	-0,0026	-74,0757	-217,6877	
14	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-210,842	-70,414	-24,017	-0,0026	-1,4237	-4,684	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
14	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-210,842	-70,414	-24,017	-0,0026	-64,9066	-228,6097	
14	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	23,564	77,273	9,567	0,0011	29,5099	238,8902	
14	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	42,105	77,273	9,567	0,0011	1,6316	5,1403	
14	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	60,645	77,273	9,567	0,0011	71,2284	91,0598	
14	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-210,842	-30,771	-24,017	-0,0026	-74,0757	-95,1075	
14	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-210,842	-30,771	-24,017	-0,0026	-1,4237	-2,0239	
14	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-210,842	-30,771	-24,017	-0,0026	-28,3677	-228,6097	
15	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	172,001	73,207	58,275	0,0109	179,9146	225,9553	**Pmax**
15	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	172,001	73,207	58,275	0,0109	3,6316	4,5047	251,694
15	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	172,001	73,207	58,275	0,0109	189,4676	197,6884	**V2 max**
15	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-251,694	-66,708	-63,951	-0,0119	-197,4382	-205,898	73,207
15	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-251,694	-66,708	-63,951	-0,0119	-3,9853	-4,1048	**V3 max**
15	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-251,694	-66,708	-63,951	-0,0119	-172,6514	-216,9459	63,951
15	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	31,535	73,207	25,478	0,0051	78,6671	225,9553	**T max**
15	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	49,671	73,207	25,478	0,0051	2,3578	4,5047	0,0119
15	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	74,701	73,207	25,478	0,0051	189,4676	86,4228	**M2 max**
15	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-251,694	-29,165	-63,951	-0,0119	-197,4382	-90,0258	197,4382
15	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-251,694	-29,165	-63,951	-0,0119	-3,9853	-1,8015	**M3 max**
15	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-251,694	-29,165	-63,951	-0,0119	-75,4777	-216,9459	225,9553
15	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	127,408	54,227	43,167	0,0081	133,2701	167,3743	
15	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	127,408	54,227	43,167	0,0081	2,6901	3,3368	
15	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	127,408	54,227	43,167	0,0081	140,3463	146,4358	
15	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-186,44	-49,414	-47,371	-0,0088	-146,2505	-152,5171	
15	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-186,44	-49,414	-47,371	-0,0088	-2,9521	-3,0406	
15	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-186,44	-49,414	-47,371	-0,0088	-127,8899	-160,7007	
15	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	21,023	54,227	18,873	0,0038	58,2719	167,3743	
15	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	36,793	54,227	18,873	0,0038	1,5719	3,3368	
15	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	55,334	54,227	18,873	0,0038	140,3463	64,0169	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
15	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-186,44	-21,604	-47,371	-0,0088	-146,2505	-66,6858	
15	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-186,44	-21,604	-47,371	-0,0088	-2,9521	-1,3344	
15	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-186,44	-21,604	-47,371	-0,0088	-55,9094	-160,7007	
16	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	147,984	37,609	77,491	0,0171	239,2493	116,0366	**Pmax**
16	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	147,984	37,609	77,491	0,0171	4,8382	2,2683	257,529
16	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	147,984	37,609	77,491	0,0171	251,9346	101,597	**V2 max**
16	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-257,529	-34,269	-85,039	-0,0187	-262,5535	-105,7308	37,609
16	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-257,529	-34,269	-85,039	-0,0187	-5,3094	-2,0669	**V3 max**
16	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-257,529	-34,269	-85,039	-0,0187	-229,573	-111,4999	85,039
16	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	27,13	37,609	33,886	0,008	104,6274	116,0366	**T max**
16	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	39,521	37,609	33,886	0,008	2,3716	2,2683	0,0187
16	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	64,551	37,609	33,886	0,008	251,9346	44,4355	**M2 max**
16	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-257,529	-14,988	-85,039	-0,0187	-262,5535	-46,2426	262,5535
16	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-257,529	-14,988	-85,039	-0,0187	-5,3094	-0,9036	**M3 max**
16	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-257,529	-14,988	-85,039	-0,0187	-100,382	-111,4999	116,0366
16	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	109,618	27,859	57,401	0,0126	177,2217	85,9531	
16	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	109,618	27,859	57,401	0,0126	3,5838	1,6803	
16	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	109,618	27,859	57,401	0,0126	186,6182	75,2571	
16	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-190,762	-25,384	-62,992	-0,0138	-194,4841	-78,3191	
16	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-190,762	-25,384	-62,992	-0,0138	-3,9329	-1,531	
16	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-190,762	-25,384	-62,992	-0,0138	-170,0541	-82,5926	
16	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	18,087	27,859	25,101	0,006	77,5018	85,9531	
16	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	29,275	27,859	25,101	0,006	1,5811	1,6803	
16	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	47,816	27,859	25,101	0,006	186,6182	32,9151	
16	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-190,762	-11,102	-62,992	-0,0138	-194,4841	-34,2538	
16	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-190,762	-11,102	-62,992	-0,0138	-3,9329	-0,6693	
16	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-190,762	-11,102	-62,992	-0,0138	-74,357	-82,5926	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
17	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	134,074	14,969	87,346	0,0234	269,6759	46,1556	**Pmax**
17	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	134,074	14,969	87,346	0,0234	5,4529	0,873	259,698
17	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	134,074	14,969	87,346	0,0234	283,9783	40,4563	**V2 max**
17	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-259,698	-13,637	-95,855	-0,0256	-295,9465	-42,0469	14,969
17	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-259,698	-13,637	-95,855	-0,0256	-5,9841	-0,7953	**V3 max**
17	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-259,698	-13,637	-95,855	-0,0256	-258,7701	-44,4095	95,855
17	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	24,578	14,969	38,2	0,0111	117,9461	46,1556	**T max**
17	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	33,398	14,969	38,2	0,0111	2,3917	0,873	0,0256
17	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	58,428	14,969	38,2	0,0111	283,9783	17,663	**M2 max**
17	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-259,698	-5,954	-95,855	-0,0256	-295,9465	-18,3572	295,9465
17	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-259,698	-5,954	-95,855	-0,0256	-5,9841	-0,3471	**M3 max**
17	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-259,698	-5,954	-95,855	-0,0256	-113,1627	-44,4095	46,1556
17	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	99,314	11,088	64,701	0,0173	199,76	34,1893	
17	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	99,314	11,088	64,701	0,0173	4,0392	0,6467	
17	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	99,314	11,088	64,701	0,0173	210,3543	29,9676	
17	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-192,369	-10,101	-71,004	-0,019	-219,2196	-31,1458	
17	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-192,369	-10,101	-71,004	-0,019	-4,4327	-0,5891	
17	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-192,369	-10,101	-71,004	-0,019	-191,6816	-32,896	
17	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	16,385	11,088	28,296	0,0082	87,3675	34,1893	
17	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	24,739	11,088	28,296	0,0082	1,7717	0,6467	
17	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	43,28	11,088	28,296	0,0082	210,3543	13,0837	
17	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-192,369	-4,41	-71,004	-0,019	-219,2196	-13,5979	
17	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-192,369	-4,41	-71,004	-0,019	-4,4327	-0,2571	
17	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-192,369	-4,41	-71,004	-0,019	-83,8242	-32,896	
18	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	127,35	3,856	91,33	0,0312	281,9728	11,8725	**Pmax**
18	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	127,35	3,856	91,33	0,0312	5,7004	0,2094	260,582
18	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	127,35	3,856	91,33	0,0312	296,9329	10,4234	**V2 max**
18	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,582	-3,509	-100,228	-0,0341	-309,4444	-10,8044	3,856

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
18	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,582	-3,509	-100,228	-0,0341	-6,2557	-0,1905	**V3 max**
18	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,582	-3,509	-100,228	-0,0341	-270,5721	-11,4538	100,228
18	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	23,344	3,856	39,944	0,0148	123,331	11,8725	**T max**
18	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	30,454	3,856	39,944	0,0148	2,5001	0,2094	0,0341
18	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	55,484	3,856	39,944	0,0148	296,9329	4,4884	**M2 max**
18	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,582	-1,511	-100,228	-0,0341	-309,4444	-4,6519	309,4444
18	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,582	-1,511	-100,228	-0,0341	-6,2557	-0,0818	**M3 max**
18	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,582	-1,511	-100,228	-0,0341	-118,3308	-11,4538	11,8725
18	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	94,333	2,856	67,652	0,0231	208,8687	8,7945	
18	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	94,333	2,856	67,652	0,0231	4,2225	0,1551	
18	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	94,333	2,856	67,652	0,0231	219,9503	7,7211	
18	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,023	-2,599	-74,243	-0,0253	-229,218	-8,0033	
18	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,023	-2,599	-74,243	-0,0253	-4,6339	-0,1411	
18	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,023	-2,599	-74,243	-0,0253	-200,4238	-8,4843	
18	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	15,563	2,856	29,588	0,011	91,3563	8,7945	
18	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	22,559	2,856	29,588	0,011	1,8519	0,1551	
18	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	41,099	2,856	29,588	0,011	219,9503	3,3248	
18	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,023	-1,119	-74,243	-0,0253	-229,218	-3,4459	
18	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,023	-1,119	-74,243	-0,0253	-4,6339	-0,0606	
18	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,023	-1,119	-74,243	-0,0253	-87,6525	-8,4843	
19	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	125,386	1,168	92,283	0,0419	284,9145	3,6112	**Pmax**
19	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	125,386	1,168	92,283	0,0419	5,7592	0,0779	260,855
19	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	125,386	1,168	92,283	0,0419	300,0314	3,79	**V2 max**
19	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,855	-1,281	-101,273	-0,0459	-312,6719	-3,9608	1,281
19	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,855	-1,281	-101,273	-0,0459	-6,3202	-0,0854	**V3 max**
19	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,855	-1,281	-101,273	-0,0459	-273,3962	-3,4553	101,273
19	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	22,99	0,545	40,362	0,0199	124,6223	1,6834	**T max**

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
19	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	29,592	0,545	40,362	0,0199	2,5259	0,0363	0,0459
19	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	54,622	0,545	40,362	0,0199	300,0314	3,79	**M2 max**
19	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,855	-1,281	-101,273	-0,0459	-312,6719	-3,9608	312,6719
19	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,855	-1,281	-101,273	-0,0459	-6,3202	-0,0854	**M3 max**
19	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,855	-1,281	-101,273	-0,0459	-119,5704	-1,6108	3,9608
19	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	92,878	0,865	68,358	0,031	211,0478	2,6749	
19	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	92,878	0,865	68,358	0,031	4,266	0,0577	
19	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	92,878	0,865	68,358	0,031	222,2455	2,8074	
19	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,226	-0,949	-75,017	-0,034	-231,6088	-2,9339	
19	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,226	-0,949	-75,017	-0,034	-4,6817	-0,0633	
19	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,226	-0,949	-75,017	-0,034	-202,5157	-2,5595	
19	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	15,327	0,403	29,898	0,0148	92,3128	1,247	
19	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	21,92	0,403	29,898	0,0148	1,8711	0,0269	
19	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	40,46	0,403	29,898	0,0148	222,2455	2,8074	
19	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,226	-0,949	-75,017	-0,034	-231,6088	-2,9339	
19	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,226	-0,949	-75,017	-0,034	-4,6817	-0,0633	
19	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,226	-0,949	-75,017	-0,034	-88,5707	-1,1932	
20	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	126,855	5,255	91,369	0,0591	282,0945	16,2073	**Pmax**
20	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	126,855	5,255	91,369	0,0591	5,7022	0,3117	260,623
20	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	126,855	5,255	91,369	0,0591	297,0447	17,157	**V2 max**
20	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,623	-5,785	-100,265	-0,0647	-309,5595	-17,8432	5,785
20	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,623	-5,785	-100,265	-0,0647	-6,2574	-0,3431	**V3 max**
20	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,623	-5,785	-100,265	-0,0647	-270,6901	-15,5839	100,265
20	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	23,286	2,332	39,967	0,028	123,4018	7,1935	**T max**
20	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	30,225	2,332	39,967	0,028	2,5013	0,1387	0,0647
20	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	55,255	2,332	39,967	0,028	297,0447	17,157	**M2 max**
20	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,623	-5,785	-100,265	-0,0647	-309,5595	-17,8432	309,5595
20	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,62	-5,785	-100,26	-0,064	-6,2574	-0,3431	**M3 max**

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
					3		5	7			
20	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,623	-5,785	-100,265	-0,0647	-118,3993	-6,9162	17,8432
20	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	93,966	3,892	67,681	0,0438	208,9589	12,0054	
20	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	93,966	3,892	67,681	0,0438	4,2239	0,2309	
20	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	93,966	3,892	67,681	0,0438	220,0331	12,7089	
20	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,054	-4,285	-74,27	-0,0479	-229,3033	-13,2172	
20	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,054	-4,285	-74,27	-0,0479	-4,6351	-0,2541	
20	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,054	-4,285	-74,27	-0,0479	-200,5112	-11,5436	
20	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	15,524	1,728	29,605	0,0208	91,4088	5,3285	
20	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	22,389	1,728	29,605	0,0208	1,8528	0,1027	
20	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	40,93	1,728	29,605	0,0208	220,0331	12,7089	
20	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,054	-4,285	-74,27	-0,0479	-229,3033	-13,2172	
20	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,054	-4,285	-74,27	-0,0479	-4,6351	-0,2541	
20	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,054	-4,285	-74,27	-0,0479	-87,7032	-5,1231	
21	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	131,893	13,116	88,068	0,0918	271,9004	40,4654	**Pmax**
21	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	131,893	13,116	88,068	0,0918	5,496	0,7881	259,852
21	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	131,893	13,116	88,068	0,0918	286,2506	42,8833	**V2 max**
21	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-259,852	-14,464	-96,622	-0,1004	-298,3103	-44,6212	14,464
21	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-259,852	-14,464	-96,622	-0,1004	-6,0298	-0,8689	**V3 max**
21	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-259,852	-14,464	-96,622	-0,1004	-260,9084	-38,8892	96,622
21	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	24,272	5,751	38,536	0,0432	118,9842	17,743	**T max**
21	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	32,39	5,751	38,536	0,0432	2,4119	0,3462	0,1004
21	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	57,42	5,751	38,536	0,0432	286,2506	42,8833	**M2 max**
21	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-259,852	-14,464	-96,622	-0,1004	-298,3103	-44,6212	298,3103
21	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-259,852	-14,464	-96,622	-0,1004	-6,0298	-0,8689	**M3 max**
21	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-259,852	-14,464	-96,622	-0,1004	-114,1605	-17,0506	44,6212
21	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	97,699	9,716	65,235	0,068	201,4077	29,9744	
21	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	97,699	9,716	65,235	0,068	4,0711	0,5838	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
21	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	97,699	9,716	65,235	0,068	212,0375	31,7654	
21	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-192,483	-10,714	-71,572	-0,0743	-220,9706	-33,0527	
21	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-192,483	-10,714	-71,572	-0,0743	-4,4665	-0,6437	
21	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-192,483	-10,714	-71,572	-0,0743	-193,2655	-28,8068	
21	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	16,181	4,26	28,545	0,032	88,1365	13,1429	
21	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	23,993	4,26	28,545	0,032	1,7866	0,2564	
21	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	42,533	4,26	28,545	0,032	212,0375	31,7654	
21	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-192,483	-10,714	-71,572	-0,0743	-220,9706	-33,0527	
21	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-192,483	-10,714	-71,572	-0,0743	-4,4665	-0,6437	
21	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-192,483	-10,714	-71,572	-0,0743	-84,5633	-12,6301	
22	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	141,36	28,529	80,462	0,1685	248,418	88,0369	**Pmax**
22	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	141,36	28,529	80,462	0,1685	5,0201	1,736	258,39
22	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	141,36	28,529	80,462	0,1685	261,3811	93,3128	**V2 max**
22	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-258,39	-31,48	-88,227	-0,1839	-272,3902	-97,1437	31,48
22	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-258,39	-31,48	-88,227	-0,1839	-5,5045	-1,9154	**V3 max**
22	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-258,39	-31,48	-88,227	-0,1839	-238,3779	-84,5648	88,227
22	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	26,139	12,443	35,241	0,0783	108,809	38,3965	**T max**
22	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	36,54	12,443	35,241	0,0783	2,3796	0,7558	0,1839
22	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	61,57	12,443	35,241	0,0783	261,3811	93,3128	**M2 max**
22	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-258,39	-31,48	-88,227	-0,1839	-272,3902	-97,1437	272,3902
22	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-258,39	-31,48	-88,227	-0,1839	-5,5045	-1,9154	**M3 max**
22	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-258,39	-31,48	-88,227	-0,1839	-104,3976	-36,8849	97,1437
22	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	104,711	21,133	59,602	0,1248	184,0134	65,2125	
22	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	104,711	21,133	59,602	0,1248	3,7186	1,286	
22	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	104,711	21,133	59,602	0,1248	193,6157	69,1206	
22	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-191,4	-23,319	-65,353	-0,1363	-201,7705	-71,9583	
22	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-191,4	-23,319	-65,353	-0,1363	-4,0774	-1,4189	
22	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-191,4	-23,319	-65,353	-0,1363	-176,5762	-62,6406	
22	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	17,426	9,217	26,104	0,058	80,5992	28,4419	
22	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	27,067	9,217	26,104	0,058	1,6338	0,5598	
22	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	45,607	9,217	26,104	0,058	193,6157	69,1206	
22	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-191,4	-23,319	-65,353	-0,1363	-201,7705	-71,9583	
22	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-191,4	-23,319	-65,353	-0,1363	-4,0774	-1,4189	
22	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-191,4	-23,319	-65,353	-0,1363	-77,3316	-27,3222	
23	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	177,254	51,913	66,259	0,3604	204,6123	159,9717	**Pmax**
23	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	177,254	51,913	66,259	0,3604	4,1783	2,9345	253,232
23	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	177,254	51,913	66,259	0,3604	214,8879	170,0806	**V2 max**
23	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-253,232	-57,296	-72,55	-0,3927	-224,0378	-176,5591	57,296
23	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-253,232	-57,296	-72,55	-0,3927	-4,5749	-3,2393	**V3 max**
23	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-253,232	-57,296	-72,55	-0,3927	-196,2557	-154,1027	72,55
23	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	33,125	22,599	29,079	0,1649	89,8056	69,6369	**T max**
23	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	52,7	22,599	29,079	0,1649	2,367	1,2747	0,3927
23	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	77,73	22,599	29,079	0,1649	214,8879	170,0806	**M2 max**
23	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-253,232	-57,296	-72,55	-0,3927	-224,0378	-176,5591	224,0378
23	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-253,232	-57,296	-72,55	-0,3927	-4,5749	-3,2393	**M3 max**
23	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-253,232	-57,296	-72,55	-0,3927	-86,1216	-67,0876	176,5591
23	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	131,299	38,454	49,081	0,267	151,5647	118,4975	
23	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	131,299	38,454	49,081	0,267	3,095	2,1737	
23	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	131,299	38,454	49,081	0,267	159,1762	125,9856	
23	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-187,579	-42,441	-53,741	-0,2909	-165,9539	-130,7846	
23	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-187,579	-42,441	-53,741	-0,2909	-3,3889	-2,3995	
23	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-187,579	-42,441	-53,741	-0,2909	-145,3746	-114,1502	
23	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	22,083	16,74	21,54	0,1222	66,5227	51,5829	
23	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	39,037	16,74	21,54	0,1222	1,578	0,9442	
23	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	57,577	16,74	21,54	0,1222	159,1762	125,9856	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
23	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-187,579	-42,441	-53,741	-0,2909	-165,9539	-130,7846	
23	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-187,579	-42,441	-53,741	-0,2909	-3,3889	-2,3995	
23	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-187,579	-42,441	-53,741	-0,2909	-63,7937	-49,6945	
24	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	70,805	67,444	46,556	0,8264	143,4863	211,3018	**Pmax**
24	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	70,805	67,444	46,556	0,8264	2,6547	7,2838	269,285
24	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	70,805	67,444	46,556	0,8264	150,7806	217,1178	**V2 max**
24	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-269,285	-74,432	-50,802	-0,8996	-156,5698	-233,1947	74,432
24	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-269,285	-74,432	-50,802	-0,8996	-2,8946	-8,0384	**V3 max**
24	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-269,285	-74,432	-50,802	-0,8996	-138,1769	-196,7341	50,802
24	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	12,089	29,297	20,516	0,3737	63,2311	91,9311	**T max**
24	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	12,089	29,297	20,516	0,3737	2,4212	3,3074	0,8996
24	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	22,931	29,297	20,516	0,3737	150,7806	217,1178	**M2 max**
24	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-269,285	-74,432	-50,802	-0,8996	-156,5698	-233,1947	156,5698
24	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-269,285	-74,432	-50,802	-0,8996	-2,8946	-8,0384	**M3 max**
24	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-269,285	-74,432	-50,802	-0,8996	-60,8905	-85,3164	233,1947
24	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	52,448	49,958	34,486	0,6122	106,2862	156,5198	
24	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	52,448	49,958	34,486	0,6122	1,9664	5,3954	
24	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	52,448	49,958	34,486	0,6122	111,6893	160,828	
24	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-199,47	-55,135	-37,631	-0,6663	-115,9776	-172,7368	
24	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-199,47	-55,135	-37,631	-0,6663	-2,1442	-5,9544	
24	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-199,47	-55,135	-37,631	-0,6663	-102,3533	-145,729	
24	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	8,059	21,702	15,197	0,2768	46,8379	68,0971	
24	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	8,059	21,702	15,197	0,2768	1,6141	2,4499	
24	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	16,986	21,702	15,197	0,2768	111,6893	160,828	
24	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-199,47	-55,135	-37,631	-0,6663	-115,9776	-172,7368	
24	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-199,47	-55,135	-37,631	-0,6663	-2,1442	-5,9544	
24	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-199,47	-55,135	-37,631	-0,6663	-45,104	-63,1973	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
25	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	275,439	35,57	32,517	0,895	99,8986	105,2291	**Pmax**
25	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	275,439	35,57	32,517	0,895	2,8117	2,6668	317,149
25	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	275,439	35,57	32,517	0,895	105,0758	121,4014	**V2 max**
25	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-317,149	-39,251	-35,283	-0,9775	-108,3869	-116,0677	39,251
25	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-317,149	-39,251	-35,283	-0,9775	-1,6555	-2,3702	**V3 max**
25	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-317,149	-39,251	-35,283	-0,9775	-96,8318	-109,9695	35,283
25	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	275,439	16,502	14,364	0,4088	44,1467	47,931	**T max**
25	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	275,439	16,502	14,364	0,4088	2,8117	2,6668	0,9775
25	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	275,439	16,502	14,364	0,4088	105,0758	121,4014	**M2 max**
25	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-317,149	-39,251	-35,283	-0,9775	-108,3869	-116,0677	108,3869
25	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-317,149	-39,251	-35,283	-0,9775	-1,6555	-1,9871	**M3 max**
25	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-317,149	-39,251	-35,283	-0,9775	-42,7575	-51,9051	121,4014
25	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	204,029	26,348	24,087	0,663	73,9989	77,9475	
25	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	204,029	26,348	24,087	0,663	1,8745	1,9754	
25	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	204,029	26,348	24,087	0,663	77,8339	89,9269	
25	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-234,925	-29,075	-26,136	-0,7241	-80,2866	-85,9761	
25	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-234,925	-29,075	-26,136	-0,7241	-1,2263	-1,7557	
25	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-234,925	-29,075	-26,136	-0,7241	-71,7272	-81,4589	
25	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	204,029	12,224	10,64	0,3028	32,7012	35,5044	
25	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	204,029	12,224	10,64	0,3028	1,8745	1,9754	
25	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	204,029	12,224	10,64	0,3028	77,8339	89,9269	
25	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-234,925	-29,075	-26,136	-0,7241	-80,2866	-85,9761	
25	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-234,925	-29,075	-26,136	-0,7241	-1,2263	-1,4719	
25	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-234,925	-29,075	-26,136	-0,7241	-31,6722	-38,4482	
26	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	404,049	22,469	7,931	0,3434	34,8981	99,0934	**Pmax**
26	4,31	ELU-CON AGUA	Combination	Max	404,049	22,469	7,931	0,3434	2,0564	2,252	435,626
26	8,62	ELU-CON AGUA	Combination	Max	404,049	22,469	7,931	0,3434	36,2061	102,4781	**V2 max**
26	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-435,626	-24,357	-8,582	-0,3713	-37,77	-107,4812	24,357

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
26	4,31	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-435,626	-24,357	-8,582	-0,3713	-0,7819	-2,5015	**V3 max**
26	8,62	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-435,626	-24,357	-8,582	-0,3713	-33,4637	-94,5895	8,582
26	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	69,904	10,265	3,392	0,1491	14,9417	45,4547	**T max**
26	4,31	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	105,567	10,265	3,392	0,1491	2,0564	1,2117	0,3713
26	8,62	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	141,229	10,265	3,392	0,1491	36,2061	102,4781	**M2 max**
26	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-435,626	-24,357	-8,582	-0,3713	-37,77	-107,4812	37,77
26	4,31	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-435,626	-24,357	-8,582	-0,3713	-0,7819	-2,5015	**M3 max**
26	8,62	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-435,626	-24,357	-8,582	-0,3713	-14,2945	-43,0312	107,4812
26	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	299,295	16,644	5,875	0,2544	25,8504	73,4025	
26	4,31	ELS-CON AGUA	Combination	Max	299,295	16,644	5,875	0,2544	1,3709	1,6681	
26	8,62	ELS-CON AGUA	Combination	Max	299,295	16,644	5,875	0,2544	26,8193	75,9097	
26	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-322,686	-18,042	-6,357	-0,275	-27,9777	-79,6157	
26	4,31	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-322,686	-18,042	-6,357	-0,275	-0,5792	-1,853	
26	8,62	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-322,686	-18,042	-6,357	-0,275	-24,7879	-70,0663	
26	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	51,781	7,604	2,512	0,1104	11,0679	33,6701	
26	4,31	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	78,198	7,604	2,512	0,1104	1,3709	0,8976	
26	8,62	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	104,614	7,604	2,512	0,1104	26,8193	75,9097	
26	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-322,686	-18,042	-6,357	-0,275	-27,9777	-79,6157	
26	4,31	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-322,686	-18,042	-6,357	-0,275	-0,5792	-1,853	
26	8,62	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-322,686	-18,042	-6,357	-0,275	-10,5885	-31,875	
27	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	173,692	121,667	6,54E-06	5,98E-04	2,02E-05	376,2029	**Pmax**
27	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	173,692	121,667	6,54E-06	5,98E-04	4,45E-07	8,1588	287,214
27	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	173,692	121,667	6,54E-06	5,98E-04	8,447	327,944	**V2 max**
27	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-287,214	-110,869	-2,827	-2,28E-06	-8,6534	-342,8133	121,667
27	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-287,214	-110,869	-2,827	-2,28E-06	-0,1032	-7,4347	**V3 max**
27	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-287,214	-110,869	-2,827	-2,28E-06	-1,93E-05	-359,8853	2,827
27	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	31,845	121,667	3,18E-06	5,98E-04	9,83E-06	376,2029	**T max**

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
27	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	51,337	121,667	3,18E-06	5,98E-04	2,12E-07	8,1588	0,000598
27	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	76,367	121,667	3,18E-06	5,98E-04	8,447	143,3547	**M2 max**
27	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-287,214	-48,454	-2,827	-2,28E-06	-8,6534	-149,793	8,6534
27	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-287,214	-48,454	-2,827	-2,28E-06	-0,1032	-3,2192	**M3 max**
27	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-287,214	-48,454	-2,827	-2,28E-06	-9,40E-06	-359,8853	376,2029
27	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	128,661	90,124	4,84E-06	3,99E-04	1,50E-05	278,6688	
27	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	128,661	90,124	4,84E-06	3,99E-04	3,30E-07	6,0435	
27	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	128,661	90,124	4,84E-06	3,99E-04	5,6313	242,9215	
27	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-212,751	-82,125	-1,884	-1,69E-06	-5,7689	-253,9358	
27	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-212,751	-82,125	-1,884	-1,69E-06	-0,0688	-5,5071	
27	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-212,751	-82,125	-1,884	-1,69E-06	-1,43E-05	-266,5817	
27	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	21,23	90,124	2,36E-06	3,99E-04	7,28E-06	278,6688	
27	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	38,027	90,124	2,36E-06	3,99E-04	1,57E-07	6,0435	
27	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	56,568	90,124	2,36E-06	3,99E-04	5,6313	106,1887	
27	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-212,751	-35,892	-1,884	-1,69E-06	-5,7689	-110,9578	
27	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-212,751	-35,892	-1,884	-1,69E-06	-0,0688	-2,3846	
27	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-212,751	-35,892	-1,884	-1,69E-06	-6,97E-06	-266,5817	
28	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	159,947	87,168	1,54E-05	4,93E-04	4,77E-05	269,0576	**Pmax**
28	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	159,947	87,168	1,54E-05	4,93E-04	1,03E-06	5,3745	255,626
28	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	159,947	87,168	1,54E-05	4,93E-04	13,3928	235,3795	**V2 max**
28	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-255,626	-79,43	-4,536	-4,56E-06	-14,0479	-245,1743	87,168
28	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-255,626	-79,43	-4,536	-4,56E-06	-0,3275	-4,8974	**V3 max**
28	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-255,626	-79,43	-4,536	-4,56E-06	-4,57E-05	-258,3086	4,536
28	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	29,324	87,168	6,82E-06	4,93E-04	2,11E-05	269,0576	**T max**
28	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	44,792	87,168	6,82E-06	4,93E-04	4,50E-07	5,3745	0,0004927
28	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	69,822	87,168	6,82E-06	4,93E-04	13,3928	102,9076	**M2 max**
28	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-255,626	-34,729	-4,536	-4,56E-06	-14,0479	-107,2042	14,0479
28	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-255,62	-34,729	-4,536	-4,56E	-0,3275	-2,1483	**M3 max**

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
					6			-06			
28	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-255,626	-34,729	-4,536	-4,56E-06	-2,02E-05	-258,3086	269,0576
28	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	118,479	64,569	1,14E-05	3,29E-04	3,54E-05	199,3019	
28	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	118,479	64,569	1,14E-05	3,29E-04	7,61E-07	3,9811	
28	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	118,479	64,569	1,14E-05	3,29E-04	8,9286	174,3552	
28	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-189,352	-58,837	-3,024	-3,38E-06	-9,3653	-181,6106	
28	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-189,352	-58,837	-3,024	-3,38E-06	-0,2184	-3,6277	
28	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-189,352	-58,837	-3,024	-3,38E-06	-3,38E-05	-191,3397	
28	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	19,55	64,569	5,05E-06	3,29E-04	1,56E-05	199,3019	
28	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	33,179	64,569	5,05E-06	3,29E-04	3,33E-07	3,9811	
28	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	51,72	64,569	5,05E-06	3,29E-04	8,9286	76,2278	
28	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-189,352	-25,725	-3,024	-3,38E-06	-9,3653	-79,4105	
28	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-189,352	-25,725	-3,024	-3,38E-06	-0,2184	-1,5913	
28	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-189,352	-25,725	-3,024	-3,38E-06	-1,50E-05	-191,3397	
29	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	131,574	45,664	3,14E-05	2,81E-04	9,71E-05	140,8911	**Pmax**
29	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	131,574	45,664	3,14E-05	2,81E-04	2,08E-06	2,758	262,721
29	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	131,574	45,664	3,14E-05	2,81E-04	15,7165	123,352	**V2 max**
29	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-262,721	-41,608	-5,319	-6,13E-06	-16,4646	-128,3781	45,664
29	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-262,721	-41,608	-5,319	-6,13E-06	-0,3741	-2,513	**V3 max**
29	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-262,721	-41,608	-5,319	-6,13E-06	-9,29E-05	-135,3751	5,319
29	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	24,121	45,664	1,31E-05	2,81E-04	4,06E-05	140,8911	**T max**
29	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	32,739	45,664	1,31E-05	2,81E-04	8,63E-07	2,758	0,0002806
29	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	57,769	45,664	1,31E-05	2,81E-04	15,7165	53,9523	**M2 max**
29	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-262,721	-18,199	-5,319	-6,13E-06	-16,4646	-56,1497	16,4646
29	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-262,721	-18,199	-5,319	-6,13E-06	-0,3741	-1,0987	**M3 max**
29	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-262,721	-18,199	-5,319	-6,13E-06	-3,89E-05	-135,3751	140,8911
29	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	97,463	33,825	2,33E-05	1,87E-04	7,19E-05	104,3638	
29	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	97,463	33,825	2,33E-05	1,87E-04	1,54E-06	2,043	
29	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	97,463	33,825	2,33E-05	1,87E-04	1,54E-06	2,043	
29	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	16,08	33,825	9,73E-06	1,87E-04	3,01E-05	104,3638	
29	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	24,251	33,825	9,73E-06	1,87E-04	6,39E-07	2,043	
29	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	42,792	33,825	9,73E-06	1,87E-04	10,4777	39,9647	
29	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-194,608	-13,481	-3,546	-4,54E-06	-10,9764	-41,5924	
29	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-194,608	-13,481	-3,546	-4,54E-06	-0,2494	-0,8139	
29	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-194,608	-13,481	-3,546	-4,54E-06	-2,88E-05	-100,2779	
30	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	114,953	18,615	6,71E-05	1,85E-04	2,07E-04	57,4018	**Pmax**
30	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	114,953	18,615	6,71E-05	1,85E-04	4,38E-06	1,0908	265,235
30	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	114,953	18,615	6,71E-05	1,85E-04	16,4895	50,3056	**V2 max**
30	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-265,235	-16,958	-5,58	-1,20E-05	-17,2691	-52,293	18,615
30	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-265,235	-16,958	-5,58	-1,20E-05	-0,3898	-0,9937	**V3 max**
30	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-265,235	-16,958	-5,58	-1,20E-05	-1,99E-04	-55,2202	5,58
30	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	21,071	18,615	2,64E-05	1,85E-04	8,16E-05	57,4018	**T max**
30	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	25,426	18,615	2,64E-05	1,85E-04	1,72E-06	1,0908	0,0001851
30	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	50,456	18,615	2,64E-05	1,85E-04	16,4895	21,9694	**M2 max**
30	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-265,235	-7,406	-5,58	-1,20E-05	-17,2691	-22,837	17,2691
30	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-265,235	-7,406	-5,58	-1,20E-05	-0,3898	-0,4338	**M3 max**
30	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-265,235	-7,406	-5,58	-1,20E-05	-7,81E-05	-55,2202	57,4018
30	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	85,151	13,789	4,97E-05	1,23E-04	1,54E-04	42,5198	
30	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	85,151	13,789	4,97E-05	1,23E-04	3,24E-06	0,808	
30	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	85,151	13,789	4,97E-05	1,23E-04	10,993	37,2634	
30	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-196,47	-12,562	-3,72	-8,88E-06	-11,5127	-38,7356	
30	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-196,47	-12,562	-3,72	-8,88E-06	-0,2599	-0,7361	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
30	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-196,47	-12,562	-3,72	-8,88E-06	-1,47E-04	-40,9039	
30	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	14,047	13,789	1,96E-05	1,23E-04	6,04E-05	42,5198	
30	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	18,834	13,789	1,96E-05	1,23E-04	1,27E-06	0,808	
30	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	37,375	13,789	1,96E-05	1,23E-04	10,993	16,2736	
30	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-196,47	-5,486	-3,72	-8,88E-06	-11,5127	-16,9163	
30	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-196,47	-5,486	-3,72	-8,88E-06	-0,2599	-0,3213	
30	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-196,47	-5,486	-3,72	-8,88E-06	-5,79E-05	-40,9039	
31	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	106,953	5,042	1,80E-04	4,61E-05	5,54E-04	15,5297	**Pmax**
31	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	106,953	5,042	1,80E-04	4,61E-05	1,15E-05	0,2784	266,288
31	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	106,953	5,042	1,80E-04	4,61E-05	16,6889	13,6288	**V2 max**
31	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-266,288	-4,589	-5,647	-1,07E-05	-17,4774	-14,1355	5,042
31	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-266,288	-4,589	-5,647	-1,07E-05	-0,3942	-0,2533	**V3 max**
31	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-266,288	-4,589	-5,647	-1,07E-05	-5,31E-04	-14,9729	5,647
31	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	19,604	5,042	6,30E-05	4,61E-05	1,95E-04	15,5297	**T max**
31	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	21,923	5,042	6,30E-05	4,61E-05	4,03E-06	0,2784	0,00004613
31	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	46,953	5,042	6,30E-05	4,61E-05	16,6889	5,8845	**M2 max**
31	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-266,288	-1,981	-5,647	-1,07E-05	-17,4774	-6,1027	17,4774
31	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-266,288	-1,981	-5,647	-1,07E-05	-0,3942	-0,1091	**M3 max**
31	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-266,288	-1,981	-5,647	-1,07E-05	-1,87E-04	-14,9729	15,5297
31	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	79,225	3,735	1,33E-04	3,08E-05	4,11E-04	11,5035	
31	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	79,225	3,735	1,33E-04	3,08E-05	8,48E-06	0,2062	
31	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	79,225	3,735	1,33E-04	3,08E-05	11,1259	10,0954	
31	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-197,25	-3,399	-3,765	-7,91E-06	-11,6516	-10,4707	
31	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-197,25	-3,399	-3,765	-7,91E-06	-0,2628	-0,1877	
31	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-197,25	-3,399	-3,765	-7,91E-06	-3,94E-04	-11,0911	
31	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	13,069	3,735	4,67E-05	3,08E-05	1,44E-04	11,5035	
31	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	16,24	3,735	4,67E-05	3,08E-05	2,98E-06	0,2062	
31	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	34,78	3,735	4,67E-05	3,08E-05	11,1259	4,3589	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
31	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-197,25	-1,468	-3,765	-7,91E-06	-11,6516	-4,5205	
31	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-197,25	-1,468	-3,765	-7,91E-06	-0,2628	-0,0808	
31	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-197,25	-1,468	-3,765	-7,91E-06	-1,38E-04	-11,0911	
32	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	104,616	1,277	5,99E-04	1,90E-05	0,0019	3,9469	**Pmax**
32	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	104,616	1,277	5,99E-04	1,90E-05	3,93E-05	0,0854	266,614
32	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	104,616	1,277	5,99E-04	1,90E-05	16,7163	4,1447	**V2 max**
32	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-266,614	-1,401	-5,657	-1,98E-04	-17,5059	-4,3321	1,401
32	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-266,614	-1,401	-5,657	-1,98E-04	-0,3948	-0,0937	**V3 max**
32	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-266,614	-1,401	-5,657	-1,98E-04	-0,0018	-3,776	5,657
32	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	19,183	0,595	1,82E-04	2,74E-06	5,62E-04	1,8387	**T max**
32	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	20,897	0,595	1,82E-04	2,74E-06	1,20E-05	0,0398	0,0001976
32	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	45,927	0,595	1,82E-04	2,74E-06	16,7163	4,1447	**M2 max**
32	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-266,614	-1,401	-5,657	-1,98E-04	-17,5059	-4,3321	17,5059
32	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-266,614	-1,401	-5,657	-1,98E-04	-0,3948	-0,0937	**M3 max**
32	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-266,614	-1,401	-5,657	-1,98E-04	-5,38E-04	-1,7591	4,3321
32	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	77,493	0,946	4,44E-04	1,40E-05	0,0014	2,9236	
32	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	77,493	0,946	4,44E-04	1,40E-05	2,91E-05	0,0633	
32	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	77,493	0,946	4,44E-04	1,40E-05	11,1442	3,0701	
32	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-197,492	-1,038	-3,771	-1,32E-04	-11,6706	-3,2089	
32	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-197,492	-1,038	-3,771	-1,32E-04	-0,2632	-0,0694	
32	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-197,492	-1,038	-3,771	-1,32E-04	-0,0013	-2,797	
32	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	12,788	0,44	1,35E-04	1,83E-06	4,16E-04	1,362	
32	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	15,479	0,44	1,35E-04	1,83E-06	8,88E-06	0,0295	
32	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	34,02	0,44	1,35E-04	1,83E-06	11,1442	3,0701	
32	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-197,492	-1,038	-3,771	-1,32E-04	-11,6706	-3,2089	
32	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-197,492	-1,038	-3,771	-1,32E-04	-0,2632	-0,0694	
32	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-197,492	-1,038	-3,771	-1,32E-04	-3,98E-04	-1,303	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
33	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	106,359	6,412	2,12E-03	2,44E-05	0,0065	19,7769	**Pmax**
33	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	106,359	6,412	2,12E-03	2,44E-05	1,37E-04	0,3812	266,338
33	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	106,359	6,412	2,12E-03	2,44E-05	16,6655	20,9383	**V2 max**
33	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-266,338	-7,06	-5,639	-7,85E-04	-17,4529	-21,7776	7,06
33	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-266,338	-7,06	-5,639	-7,85E-04	-0,3937	-0,4196	**V3 max**
33	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-266,338	-7,06	-5,639	-7,85E-04	-0,0063	-19,0146	5,639
33	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	19,533	2,84	5,65E-04	2,44E-05	0,0017	8,7594	**T max**
33	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	21,649	2,84	5,65E-04	2,44E-05	3,70E-05	0,1692	0,0007845
33	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	46,679	2,84	5,65E-04	2,44E-05	16,6655	20,9383	**M2 max**
33	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-266,338	-7,06	-5,639	-7,85E-04	-17,4529	-21,7776	17,4529
33	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-266,338	-7,06	-5,639	-7,85E-04	-0,3937	-0,4196	**M3 max**
33	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-266,338	-7,06	-5,639	-7,85E-04	-0,0017	-8,421	21,7776
33	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	78,785	4,749	1,57E-03	1,81E-05	0,0048	14,6496	
33	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	78,785	4,749	1,57E-03	1,81E-05	1,02E-04	0,2824	
33	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	78,785	4,749	1,57E-03	1,81E-05	11,1103	15,5099	
33	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-197,287	-5,23	-3,76	-5,23E-04	-11,6353	-16,1315	
33	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-197,287	-5,23	-3,76	-5,23E-04	-0,2625	-0,3108	
33	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-197,287	-5,23	-3,76	-5,23E-04	-0,0046	-14,0849	
33	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	13,022	2,104	4,18E-04	1,81E-05	0,0013	6,4884	
33	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	16,036	2,104	4,18E-04	1,81E-05	2,74E-05	0,1253	
33	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	34,577	2,104	4,18E-04	1,81E-05	11,1103	15,5099	
33	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-197,287	-5,23	-3,76	-5,23E-04	-11,6353	-16,1315	
33	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-197,287	-5,23	-3,76	-5,23E-04	-0,2625	-0,3108	
33	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-197,287	-5,23	-3,76	-5,23E-04	-0,0012	-6,2378	
34	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	112,345	16,028	7,00E-03	4,72E-05	0,0215	49,4497	**Pmax**
34	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	112,345	16,028	7,00E-03	4,72E-05	3,68E-04	0,9649	265,413
34	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	112,345	16,028	7,00E-03	4,72E-05	16,4389	52,402	**V2 max**
34	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-265,413	-17,675	-5,563	-0,0022	-17,2164	-54,5299	17,675
34	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-265,413	-17,675	-5,563	-0,0022	-0,3888	-1,064	**V3 max**
34	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-265,413	-17,675	-5,563	-0,0022	-0,0208	-47,5199	5,563
34	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	20,706	7,022	1,68E-03	4,72E-05	0,0051	21,6645	**T max**
34	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	24,222	7,022	1,68E-03	4,72E-05	7,93E-05	0,4234	0,0022
34	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	49,252	7,022	1,68E-03	4,72E-05	16,4389	52,402	**M2 max**
34	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-265,413	-17,675	-5,563	-0,0022	-17,2164	-54,5299	17,2164
34	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-265,413	-17,675	-5,563	-0,0022	-0,3888	-1,064	**M3 max**
34	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-265,413	-17,675	-5,563	-0,0022	-0,005	-20,8177	54,5299
34	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	83,218	11,873	5,18E-03	3,49E-05	0,0159	36,6294	
34	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	83,218	11,873	5,18E-03	3,49E-05	2,72E-04	0,7148	
34	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	83,218	11,873	5,18E-03	3,49E-05	10,9593	38,8163	
34	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-196,602	-13,092	-3,709	-0,0014	-11,4776	-40,3925	
34	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-196,602	-13,092	-3,709	-0,0014	-0,2592	-0,7881	
34	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-196,602	-13,092	-3,709	-0,0014	-0,0154	-35,1999	
34	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	13,804	5,201	1,24E-03	3,49E-05	0,0038	16,0478	
34	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	17,942	5,201	1,24E-03	3,49E-05	5,87E-05	0,3137	
34	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	36,483	5,201	1,24E-03	3,49E-05	10,9593	38,8163	
34	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-196,602	-13,092	-3,709	-0,0014	-11,4776	-40,3925	
34	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-196,602	-13,092	-3,709	-0,0014	-0,2592	-0,7881	
34	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-196,602	-13,092	-3,709	-0,0014	-0,0037	-15,4205	
35	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	123,773	34,518	0,019	3,09E-04	0,0598	106,5174	**Pmax**
35	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	123,773	34,518	0,019	3,09E-04	0,0017	2,1002	263,672
35	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	123,773	34,518	0,019	3,09E-04	15,6617	112,8922	**V2 max**
35	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-263,672	-38,086	-5,3	-0,0054	-16,4049	-117,5266	38,086
35	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-263,672	-38,086	-5,3	-0,0054	-0,3716	-2,3172	**V3 max**
35	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-263,672	-38,086	-5,3	-0,0054	-0,0565	-102,3169	5,3
35	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	22,954	15,055	4,01E-03	3,09E-04	0,0125	46,4554	**T max**

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
35	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	29,221	15,055	4,01E-03	3,09E-04	3,99E-04	0,9146	0,0054
35	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	54,251	15,055	4,01E-03	3,09E-04	15,6617	112,8922	**M2 max**
35	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-263,672	-38,086	-5,3	-0,0054	-16,4049	-117,5266	16,4049
35	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-263,672	-38,086	-5,3	-0,0054	-0,3716	-2,3172	**M3 max**
35	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-263,672	-38,086	-5,3	-0,0054	-0,0117	-44,6262	117,5266
35	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	91,684	25,569	0,014	2,29E-04	0,0443	78,9018	
35	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	91,684	25,569	0,014	2,29E-04	0,0012	1,5557	
35	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	91,684	25,569	0,014	2,29E-04	10,4411	83,6239	
35	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-195,312	-28,212	-3,534	-0,0036	-10,9366	-87,0567	
35	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-195,312	-28,212	-3,534	-0,0036	-0,2477	-1,7164	
35	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-195,312	-28,212	-3,534	-0,0036	-0,0419	-75,7903	
35	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	15,303	11,152	2,97E-03	2,29E-04	0,0093	34,4114	
35	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	21,645	11,152	2,97E-03	2,29E-04	2,96E-04	0,6775	
35	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	40,186	11,152	2,97E-03	2,29E-04	10,4411	83,6239	
35	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-195,312	-28,212	-3,534	-0,0036	-10,9366	-87,0567	
35	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-195,312	-28,212	-3,534	-0,0036	-0,2477	-1,7164	
35	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-195,312	-28,212	-3,534	-0,0036	-0,0087	-33,0565	
36	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	166,618	62,048	0,041	4,60E-04	0,1289	191,2097	**Pmax**
36	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	166,618	62,048	0,041	4,60E-04	0,0061	3,5148	257,876
36	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	166,618	62,048	0,041	4,60E-04	13,4746	203,236	**V2 max**
36	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-257,876	-68,468	-4,563	-0,0132	-14,1318	-210,995	68,468
36	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-257,876	-68,468	-4,563	-0,0132	-0,3286	-3,8795	**V3 max**
36	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-257,876	-68,468	-4,563	-0,0132	-0,1167	-184,1801	4,563
36	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	31,225	27,027	6,35E-03	4,60E-04	0,0208	83,2848	**T max**
36	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	48,485	27,027	6,35E-03	4,60E-04	0,0016	1,5273	0,0132
36	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	73,515	27,027	6,35E-03	4,60E-04	13,4746	203,236	**M2 max**
36	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-257,876	-68,468	-4,563	-0,0132	-14,1318	-210,995	14,1318
36	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-257,87	-68,468	-4,563	-0,013	-0,3286	-3,8795	**M3 max**

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
					6			2			
36	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-257,876	-68,468	-4,563	-0,0132	-0,0176	-80,2303	210,995
36	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	123,421	45,961	0,03	3,41E-04	0,0955	141,6369	
36	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	123,421	45,961	0,03	3,41E-04	0,0045	2,6036	
36	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	123,421	45,961	0,03	3,41E-04	8,9831	150,5452	
36	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-191,02	-50,717	-3,042	-0,0088	-9,4212	-156,2926	
36	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-191,02	-50,717	-3,042	-0,0088	-0,2191	-2,8737	
36	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-191,02	-50,717	-3,042	-0,0088	-0,0865	-136,4297	
36	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	20,817	20,02	4,70E-03	3,41E-04	0,0154	61,6925	
36	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	35,915	20,02	4,70E-03	3,41E-04	0,0012	1,1313	
36	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	54,456	20,02	4,70E-03	3,41E-04	8,9831	150,5452	
36	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-191,02	-50,717	-3,042	-0,0088	-9,4212	-156,2926	
36	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-191,02	-50,717	-3,042	-0,0088	-0,2191	-2,8737	
36	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-191,02	-50,717	-3,042	-0,0088	-0,013	-59,4299	
37	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	40,976	79,369	0,089	0,0017	0,2318	248,6432	**Pmax**
37	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	40,976	79,369	0,089	0,0017	0,0399	8,5527	273,998
37	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	40,976	79,369	0,089	0,0017	8,997	255,458	**V2 max**
37	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-273,998	-87,567	-3,042	-0,0343	-9,4054	-274,3239	87,567
37	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-273,998	-87,567	-3,042	-0,0343	-0,2042	-9,433	**V3 max**
37	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-273,998	-87,567	-3,042	-0,0343	-0,3061	-231,5378	3,042
37	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	6,803	34,527	0,013	0,0017	0,0329	108,3135	**T max**
37	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	6,803	34,527	0,013	0,0017	0,0399	3,8691	0,0343
37	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	10,022	34,527	0,013	0,0017	8,997	255,458	**M2 max**
37	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-273,998	-87,567	-3,042	-0,0343	-9,4054	-274,3239	9,4054
37	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-273,998	-87,567	-3,042	-0,0343	-0,2042	-9,433	**M3 max**
37	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-273,998	-87,567	-3,042	-0,0343	-0,0543	-100,5753	274,3239
37	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	30,353	58,792	0,066	0,0013	0,1717	184,1802	
37	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	30,353	58,792	0,066	0,0013	0,0295	6,3354	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
37	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	30,353	58,792	0,066	0,0013	5,998	189,2281	
37	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-202,961	-64,865	-2,028	-0,0229	-6,2702	-203,2029	
37	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-202,961	-64,865	-2,028	-0,0229	-0,1361	-6,9874	
37	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-202,961	-64,865	-2,028	-0,0229	-0,2267	-171,5094	
37	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	4,535	25,576	9,90E-03	0,0013	0,0219	80,2322	
37	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	4,535	25,576	9,90E-03	0,0013	0,0295	2,866	
37	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	7,423	25,576	9,90E-03	0,0013	5,998	189,2281	
37	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-202,961	-64,865	-2,028	-0,0229	-6,2702	-203,2029	
37	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-202,961	-64,865	-2,028	-0,0229	-0,1361	-6,9874	
37	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-202,961	-64,865	-2,028	-0,0229	-0,0403	-74,5002	
38	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	298,115	41,796	0,142	0,0016	0,28	122,6654	**Pmax**
38	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	298,115	41,796	0,142	0,0016	0,161	4,1887	311,294
38	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	298,115	41,796	0,142	0,0016	4,8142	143,6093	**V2 max**
38	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-311,294	-46,089	-1,569	-0,0498	-4,6759	-135,2319	46,089
38	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-311,294	-46,089	-1,569	-0,0498	-0,1499	-3,7673	**V3 max**
38	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-311,294	-46,089	-1,569	-0,0498	-0,5798	-130,2	1,569
38	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	298,115	19,323	0,02	0,0016	0,0401	55,8149	**T max**
38	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	298,115	19,323	0,02	0,0016	0,161	4,1887	0,0498
38	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	298,115	19,323	0,02	0,0016	4,8142	143,6093	**M2 max**
38	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-311,294	-46,089	-1,569	-0,0498	-4,6759	-135,2319	4,8142
38	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-311,294	-46,089	-1,569	-0,0498	-0,049	-2,6357	**M3 max**
38	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-311,294	-46,089	-1,569	-0,0498	-0,1043	-61,0863	143,6093
38	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	220,826	30,96	0,105	0,0012	0,2074	90,8633	
38	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	220,826	30,96	0,105	0,0012	0,1193	3,1027	
38	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	220,826	30,96	0,105	0,0012	3,2095	106,3772	
38	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-230,588	-34,14	-1,046	-0,0332	-3,1173	-100,1718	
38	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-230,588	-34,14	-1,046	-0,0332	-0,111	-2,7906	
38	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-230,588	-34,14	-1,046	-0,0332	-0,4295	-96,4445	
38	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	220,826	14,313	0,014	0,0012	0,0267	41,3444	
38	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	220,826	14,313	0,014	0,0012	0,1193	3,1027	
38	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	220,826	14,313	0,014	0,0012	3,2095	106,3772	
38	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-230,588	-34,14	-1,046	-0,0332	-3,1173	-100,1718	
38	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-230,588	-34,14	-1,046	-0,0332	-0,0363	-1,9524	
38	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-230,588	-34,14	-1,046	-0,0332	-0,0773	-45,2491	
39	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	407,736	26,399	0,08	4,34E-05	0,2013	116,6896	**Pmax**
39	4,31	ELU-CON AGUA	Combination	Max	407,736	26,399	0,08	4,34E-05	0,1544	2,9118	440,161
39	8,62	ELU-CON AGUA	Combination	Max	407,736	26,399	0,08	4,34E-05	2,9716	120,1159	**V2 max**
39	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-440,161	-28,617	-0,669	-0,016	-2,7977	-126,5603	28,617
39	4,31	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-440,161	-28,617	-0,669	-0,016	-0,1437	-3,2222	**V3 max**
39	8,62	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-440,161	-28,617	-0,669	-0,016	-0,4887	-110,8661	0,669
39	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	74,039	12,002	0,011	4,34E-05	0,0289	53,2326	**T max**
39	4,31	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	109,701	12,002	0,011	4,34E-05	0,1544	1,5045	0,016
39	8,62	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	145,364	12,002	0,011	4,34E-05	2,9716	120,1159	**M2 max**
39	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-440,161	-28,617	-0,669	-0,016	-2,7977	-126,5603	2,9716
39	4,31	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-440,161	-28,617	-0,669	-0,016	-0,0473	-3,2222	**M3 max**
39	8,62	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-440,161	-28,617	-0,669	-0,016	-0,0692	-50,2235	126,5603
39	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	302,027	19,555	0,059	3,22E-05	0,1491	86,4368	
39	4,31	ELS-CON AGUA	Combination	Max	302,027	19,555	0,059	3,22E-05	0,1144	2,1569	
39	8,62	ELS-CON AGUA	Combination	Max	302,027	19,555	0,059	3,22E-05	1,9811	88,9747	
39	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-326,045	-21,198	-0,446	-0,0107	-1,8651	-93,7483	
39	4,31	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-326,045	-21,198	-0,446	-0,0107	-0,1064	-2,3868	
39	8,62	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-326,045	-21,198	-0,446	-0,0107	-0,362	-82,123	
39	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	54,844	8,89	7,59E-03	3,22E-05	0,0193	39,4316	
39	4,31	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	81,26	8,89	7,59E-03	3,22E-05	0,1144	1,1145	
39	8,62	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	107,677	8,89	7,59E-03	3,22E-05	1,9811	88,9747	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
39	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-326,045	-21,198	-0,446	-0,0107	-1,8651	-93,7483	
39	4,31	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-326,045	-21,198	-0,446	-0,0107	-0,0351	-2,3868	
39	8,62	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-326,045	-21,198	-0,446	-0,0107	-0,0496	-37,2026	
40	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	187,003	104,318	32,423	0,0035	100,0022	322,5017	**Pmax**
40	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	187,003	104,318	32,423	0,0035	1,9219	6,9393	284,636
40	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	187,003	104,318	32,423	0,0035	87,6239	281,2315	**V2 max**
40	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-284,636	-95,059	-29,546	-0,0032	-91,1267	-293,8784	104,318
40	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-284,636	-95,059	-29,546	-0,0032	-1,7514	-6,3234	**V3 max**
40	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-284,636	-95,059	-29,546	-0,0032	-96,1583	-308,623	32,423
40	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	34,286	104,318	32,423	0,0035	100,0022	322,5017	**T max**
40	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	56,841	104,318	32,423	0,0035	1,9219	6,9393	0,0035
40	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	81,871	104,318	32,423	0,0035	38,2964	122,9307	**M2 max**
40	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-284,636	-41,541	-12,915	-0,0015	-39,8384	-128,3952	100,0022
40	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-284,636	-41,541	-12,915	-0,0015	-0,771	-2,7322	**M3 max**
40	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-284,636	-41,541	-12,915	-0,0015	-96,1583	-308,623	322,5017
40	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	138,521	77,273	24,017	0,0026	74,0757	238,8901	
40	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	138,521	77,273	24,017	0,0026	1,4237	5,1403	
40	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	138,521	77,273	24,017	0,0026	64,9066	208,3196	
40	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-210,842	-70,414	-21,886	-0,0024	-67,5012	-217,6877	
40	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-210,842	-70,414	-21,886	-0,0024	-1,2973	-4,684	
40	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-210,842	-70,414	-21,886	-0,0024	-71,2284	-228,6096	
40	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	23,564	77,273	24,017	0,0026	74,0757	238,8901	
40	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	42,105	77,273	24,017	0,0026	1,4237	5,1403	
40	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	60,645	77,273	24,017	0,0026	28,3677	91,0598	
40	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-210,842	-30,771	-9,567	-0,0011	-29,5099	-95,1075	
40	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-210,842	-30,771	-9,567	-0,0011	-0,5711	-2,0239	
40	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-210,842	-30,771	-9,567	-0,0011	-71,2284	-228,6096	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
41	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	172,001	73,207	63,951	0,0119	197,4381	225,9552	**Pmax**
41	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	172,001	73,207	63,951	0,0119	3,9853	4,5047	251,694
41	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	172,001	73,207	63,951	0,0119	172,6513	197,6883	**V2 max**
41	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-251,694	-66,708	-58,275	-0,0109	-179,9145	-205,898	73,207
41	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-251,694	-66,708	-58,275	-0,0109	-3,6316	-4,1048	**V3 max**
41	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-251,694	-66,708	-58,275	-0,0109	-189,4675	-216,9458	63,951
41	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	31,535	73,207	63,951	0,0119	197,4381	225,9552	**T max**
41	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	49,671	73,207	63,951	0,0119	3,9853	4,5047	0,0119
41	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	74,701	73,207	63,951	0,0119	75,4776	86,4228	**M2 max**
41	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-251,694	-29,165	-25,478	-0,0051	-78,667	-90,0258	197,4381
41	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-251,694	-29,165	-25,478	-0,0051	-1,5947	-1,8015	**M3 max**
41	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-251,694	-29,165	-25,478	-0,0051	-189,4675	-216,9458	225,9552
41	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	127,408	54,227	47,371	0,0088	146,2504	167,3743	
41	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	127,408	54,227	47,371	0,0088	2,9521	3,3368	
41	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	127,408	54,227	47,371	0,0088	127,8898	146,4358	
41	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-186,44	-49,414	-43,167	-0,0081	-133,27	-152,517	
41	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-186,44	-49,414	-43,167	-0,0081	-2,6901	-3,0406	
41	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-186,44	-49,414	-43,167	-0,0081	-140,3463	-160,7006	
41	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	21,023	54,227	47,371	0,0088	146,2504	167,3743	
41	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	36,793	54,227	47,371	0,0088	2,9521	3,3368	
41	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	55,334	54,227	47,371	0,0088	55,9094	64,0169	
41	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-186,44	-21,604	-18,873	-0,0038	-58,2719	-66,6858	
41	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-186,44	-21,604	-18,873	-0,0038	-1,1813	-1,3344	
41	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-186,44	-21,604	-18,873	-0,0038	-140,3463	-160,7006	
42	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	147,984	37,609	85,039	0,0187	262,5533	116,0366	**Pmax**
42	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	147,984	37,609	85,039	0,0187	5,3094	2,2683	257,529
42	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	147,984	37,609	85,039	0,0187	229,5728	101,597	**V2 max**
42	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-257,529	-34,269	-77,491	-0,017	-239,2491	-105,7307	37,609

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
42	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-257,529	-34,269	-77,491	-0,017	-4,8382	-2,0669	V3 max
42	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-257,529	-34,269	-77,491	-0,017	-251,9344	-111,4999	85,039
42	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	27,13	37,609	85,039	0,0187	262,5533	116,0366	T max
42	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	39,521	37,609	85,039	0,0187	5,3094	2,2683	0,0187
42	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	64,551	37,609	85,039	0,0187	100,3819	44,4355	M2 max
42	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-257,529	-14,988	-33,886	-0,008	-104,6274	-46,2426	262,5533
42	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-257,529	-14,988	-33,886	-0,008	-2,1227	-0,9036	M3 max
42	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-257,529	-14,988	-33,886	-0,008	-251,9344	-111,4999	116,0366
42	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	109,618	27,859	62,992	0,0138	194,4839	85,953	
42	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	109,618	27,859	62,992	0,0138	3,9329	1,6802	
42	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	109,618	27,859	62,992	0,0138	170,0539	75,257	
42	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-190,762	-25,384	-57,401	-0,0126	-177,2216	-78,3191	
42	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-190,762	-25,384	-57,401	-0,0126	-3,5838	-1,531	
42	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-190,762	-25,384	-57,401	-0,0126	-186,6181	-82,5925	
42	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	18,087	27,859	62,992	0,0138	194,4839	85,953	
42	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	29,275	27,859	62,992	0,0138	3,9329	1,6802	
42	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	47,816	27,859	62,992	0,0138	74,357	32,9152	
42	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-190,762	-11,102	-25,101	-0,006	-77,5018	-34,2538	
42	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-190,762	-11,102	-25,101	-0,006	-1,5724	-0,6693	
42	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-190,762	-11,102	-25,101	-0,006	-186,6181	-82,5925	
43	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	134,074	14,969	95,855	0,0256	295,946	46,1557	Pmax
43	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	134,074	14,969	95,855	0,0256	5,9841	0,873	259,698
43	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	134,074	14,969	95,855	0,0256	258,7697	40,4563	V2 max
43	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-259,698	-13,637	-87,346	-0,0234	-269,6755	-42,0469	14,969
43	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-259,698	-13,637	-87,346	-0,0234	-5,4529	-0,7953	V3 max
43	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-259,698	-13,637	-87,346	-0,0234	-283,9778	-44,4096	95,855
43	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	24,578	14,969	95,855	0,0256	295,946	46,1557	T max
43	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	33,398	14,969	95,855	0,0256	5,9841	0,873	0,0256
43	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	58,428	14,969	95,855	0,0256	113,1625	17,6631	M2 max
43	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-259,698	-5,954	-38,2	-0,0111	-117,946	-18,3572	295,946
43	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-259,698	-5,954	-38,2	-0,0111	-2,3917	-0,3471	M3 max
43	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-259,698	-5,954	-38,2	-0,0111	-283,9778	-44,4096	46,1557
43	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	99,314	11,088	71,004	0,019	219,2193	34,1894	
43	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	99,314	11,088	71,004	0,019	4,4327	0,6467	
43	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	99,314	11,088	71,004	0,019	191,6813	29,9677	
43	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-192,369	-10,101	-64,701	-0,0173	-199,7597	-31,1459	
43	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-192,369	-10,101	-64,701	-0,0173	-4,0392	-0,5891	
43	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-192,369	-10,101	-64,701	-0,0173	-210,354	-32,896	
43	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	16,385	11,088	71,004	0,019	219,2193	34,1894	
43	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	24,739	11,088	71,004	0,019	4,4327	0,6467	
43	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	43,28	11,088	71,004	0,019	83,8241	13,0838	
43	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-192,369	-4,41	-28,296	-0,0082	-87,3674	-13,5979	
43	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-192,369	-4,41	-28,296	-0,0082	-1,7717	-0,2571	
43	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-192,369	-4,41	-28,296	-0,0082	-210,354	-32,896	
44	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	127,349	3,856	100,227	0,0341	309,4435	11,8733	Pmax
44	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	127,349	3,856	100,227	0,0341	6,2557	0,2094	260,581
44	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	127,349	3,856	100,227	0,0341	270,5713	10,4241	V2 max
44	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,581	-3,509	-91,329	-0,0311	-281,972	-10,8051	3,856
44	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,581	-3,509	-91,329	-0,0311	-5,7004	-0,1905	V3 max
44	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,581	-3,509	-91,329	-0,0311	-296,932	-11,4545	100,227
44	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	23,344	3,856	100,227	0,0341	309,4435	11,8733	T max
44	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	30,454	3,856	100,227	0,0341	6,2557	0,2094	0,0341
44	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	55,484	3,856	100,227	0,0341	118,3306	4,4887	M2 max
44	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,581	-1,511	-39,944	-0,0148	-123,3308	-4,6522	309,4435
44	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,58	-1,511	-39,944	-0,014	-2,5001	-0,0818	M3 max

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
					1			8			
44	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,581	-1,511	-39,944	-0,0148	-296,932	-11,4545	11,8733
44	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	94,333	2,856	74,242	0,0253	229,2174	8,795	
44	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	94,333	2,856	74,242	0,0253	4,6339	0,1551	
44	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	94,333	2,856	74,242	0,0253	200,4232	7,7215	
44	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,023	-2,599	-67,651	-0,0231	-208,8681	-8,0038	
44	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,023	-2,599	-67,651	-0,0231	-4,2225	-0,1411	
44	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,023	-2,599	-67,651	-0,0231	-219,9496	-8,4848	
44	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	15,563	2,856	74,242	0,0253	229,2174	8,795	
44	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	22,559	2,856	74,242	0,0253	4,6339	0,1551	
44	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	41,099	2,856	74,242	0,0253	87,6523	3,325	
44	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,023	-1,119	-29,588	-0,011	-91,3561	-3,4461	
44	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,023	-1,119	-29,588	-0,011	-1,8519	-0,0606	
44	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,023	-1,119	-29,588	-0,011	-219,9496	-8,4848	
45	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	125,385	1,167	101,273	0,0459	312,6696	3,6077	**Pmax**
45	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	125,385	1,167	101,273	0,0459	6,3202	0,0779	260,855
45	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	125,385	1,167	101,273	0,0459	273,3942	3,7864	**V2 max**
45	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,855	-1,28	-92,282	-0,0419	-284,9124	-3,9571	1,28
45	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,855	-1,28	-92,282	-0,0419	-5,7591	-0,0853	**V3 max**
45	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,855	-1,28	-92,282	-0,0419	-300,0292	-3,452	101,273
45	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	22,99	0,544	101,273	0,0459	312,6696	1,6823	**T max**
45	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	29,592	0,544	101,273	0,0459	6,3202	0,0363	0,0459
45	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	54,621	0,544	101,273	0,0459	119,5698	3,7864	**M2 max**
45	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,855	-1,28	-40,362	-0,0199	-124,6217	-3,9571	312,6696
45	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,855	-1,28	-40,362	-0,0199	-2,5259	-0,0853	**M3 max**
45	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,855	-1,28	-40,362	-0,0199	-300,0292	-1,6097	3,9571
45	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	92,878	0,864	75,017	0,034	231,6071	2,6724	
45	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	92,878	0,864	75,017	0,034	4,6816	0,0577	
45	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	92,878	0,864	75,017	0,034	202,5142	2,8048	
45	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,226	-0,948	-68,357	-0,031	-211,0463	-2,9312	
45	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,226	-0,948	-68,357	-0,031	-4,266	-0,0632	
45	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,226	-0,948	-68,357	-0,031	-222,2439	-2,5571	
45	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	15,327	0,403	75,017	0,034	231,6071	1,2462	
45	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	21,92	0,403	75,017	0,034	4,6816	0,0269	
45	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	40,46	0,403	75,017	0,034	88,5702	2,8048	
45	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,226	-0,948	-29,898	-0,0148	-92,3123	-2,9312	
45	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,226	-0,948	-29,898	-0,0148	-1,871	-0,0632	
45	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,226	-0,948	-29,898	-0,0148	-222,2439	-1,1924	
46	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	126,853	5,251	100,263	0,0646	309,5528	16,1943	**Pmax**
46	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	126,853	5,251	100,263	0,0646	6,2573	0,3115	260,622
46	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	126,853	5,251	100,263	0,0646	270,6841	17,1435	**V2 max**
46	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,622	-5,781	-91,367	-0,059	-282,0883	-17,8291	5,781
46	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,622	-5,781	-91,367	-0,059	-5,7021	-0,3428	**V3 max**
46	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-260,622	-5,781	-91,367	-0,059	-297,0382	-15,5713	100,263
46	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	23,285	2,331	100,263	0,0646	309,5528	7,1899	**T max**
46	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	30,225	2,331	100,263	0,0646	6,2573	0,1386	0,0646
46	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	55,255	2,331	100,263	0,0646	118,3977	17,1435	**M2 max**
46	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,622	-5,781	-39,967	-0,0281	-123,4002	-17,8291	309,5528
46	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,622	-5,781	-39,967	-0,0281	-2,5012	-0,3428	**M3 max**
46	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-260,622	-5,781	-39,967	-0,0281	-297,0382	-6,9127	17,8291
46	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	93,965	3,889	74,269	0,0479	229,2984	11,9958	
46	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	93,965	3,889	74,269	0,0479	4,635	0,2307	
46	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	93,965	3,889	74,269	0,0479	200,5067	12,6989	
46	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,053	-4,282	-67,68	-0,0437	-208,9543	-13,2068	
46	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,053	-4,282	-67,68	-0,0437	-4,2238	-0,2539	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
46	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,053	-4,282	-67,68	-0,0437	-220,0283	-11,5343	
46	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	15,524	1,727	74,269	0,0479	229,2984	5,3259	
46	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	22,389	1,727	74,269	0,0479	4,635	0,1027	
46	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	40,93	1,727	74,269	0,0479	87,702	12,6989	
46	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,053	-4,282	-29,605	-0,0208	-91,4076	-13,2068	
46	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,053	-4,282	-29,605	-0,0208	-1,8528	-0,2539	
46	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,053	-4,282	-29,605	-0,0208	-220,0283	-5,1206	
47	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	131,87	13,103	96,615	0,1005	298,289	40,4245	**Pmax**
47	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	131,87	13,103	96,615	0,1005	6,0294	0,7875	259,835
47	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	131,87	13,103	96,615	0,1005	260,8894	42,8405	**V2 max**
47	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-259,835	-14,449	-88,061	-0,0919	-271,8806	-44,5772	14,449
47	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-259,835	-14,449	-88,061	-0,0919	-5,4956	-0,8684	**V3 max**
47	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-259,835	-14,449	-88,061	-0,0919	-286,2301	-38,8494	96,615
47	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	24,269	5,748	96,615	0,1005	298,289	17,7332	**T max**
47	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	32,382	5,748	96,615	0,1005	6,0294	0,3461	0,1005
47	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	57,412	5,748	96,615	0,1005	114,1559	42,8405	**M2 max**
47	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-259,835	-14,449	-38,535	-0,0433	-118,9795	-44,5772	298,289
47	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-259,835	-14,449	-38,535	-0,0433	-2,4118	-0,8684	**M3 max**
47	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-259,835	-14,449	-38,535	-0,0433	-286,2301	-17,041	44,5772
47	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	97,681	9,706	71,566	0,0744	220,9548	29,944	
47	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	97,681	9,706	71,566	0,0744	4,4663	0,5834	
47	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	97,681	9,706	71,566	0,0744	193,2514	31,7337	
47	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-192,47	-10,703	-65,23	-0,0681	-201,393	-33,0202	
47	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-192,47	-10,703	-65,23	-0,0681	-4,0708	-0,6432	
47	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-192,47	-10,703	-65,23	-0,0681	-212,0223	-28,7773	
47	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	16,179	4,258	71,566	0,0744	220,9548	13,1357	
47	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	23,987	4,258	71,566	0,0744	4,4663	0,2564	
47	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	42,528	4,258	71,566	0,0744	84,5599	31,7337	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
47	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-192,47	-10,703	-28,544	-0,0321	-88,133	-33,0202	
47	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-192,47	-10,703	-28,544	-0,0321	-1,7865	-0,6432	
47	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-192,47	-10,703	-28,544	-0,0321	-212,0223	-12,623	
48	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	141,448	28,499	88,207	0,184	272,3277	87,9398	**Pmax**
48	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	141,448	28,499	88,207	0,184	5,5024	1,7313	258,46
48	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	141,448	28,499	88,207	0,184	238,3236	93,2187	**V2 max**
48	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-258,46	-31,448	-80,444	-0,1686	-248,3599	-97,0393	31,448
48	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-258,46	-31,448	-80,444	-0,1686	-5,0181	-1,9103	**V3 max**
48	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-258,46	-31,448	-80,444	-0,1686	-261,3228	-84,4772	88,207
48	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	26,151	12,437	88,207	0,184	272,3277	38,3776	**T max**
48	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	36,571	12,437	88,207	0,184	5,5024	0,7544	0,184
48	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	61,601	12,437	88,207	0,184	104,3861	93,2187	**M2 max**
48	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-258,46	-31,448	-35,237	-0,0783	-108,7965	-97,0393	272,3277
48	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-258,46	-31,448	-35,237	-0,0783	-2,2052	-1,9103	**M3 max**
48	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-258,46	-31,448	-35,237	-0,0783	-261,3228	-36,8687	97,0393
48	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	104,777	21,11	65,338	0,1363	201,7242	65,1406	
48	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	104,777	21,11	65,338	0,1363	4,0759	1,2824	
48	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	104,777	21,11	65,338	0,1363	176,536	69,0509	
48	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-191,452	-23,295	-59,588	-0,1249	-183,9703	-71,881	
48	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-191,452	-23,295	-59,588	-0,1249	-3,7171	-1,4151	
48	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-191,452	-23,295	-59,588	-0,1249	-193,5725	-62,5757	
48	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	17,434	9,213	65,338	0,1363	201,7242	28,4278	
48	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	27,09	9,213	65,338	0,1363	4,0759	0,5588	
48	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	45,631	9,213	65,338	0,1363	77,3231	69,0509	
48	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-191,452	-23,295	-26,101	-0,058	-80,59	-71,881	
48	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-191,452	-23,295	-26,101	-0,058	-1,6335	-1,4151	
48	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-191,452	-23,295	-26,101	-0,058	-193,5725	-27,3101	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
49	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	177,942	51,86	72,498	0,3939	223,876	159,8073	**Pmax**
49	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	177,942	51,86	72,498	0,3939	4,5707	2,9301	253,737
49	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	177,942	51,86	72,498	0,3939	196,1131	169,9133	**V2 max**
49	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-253,737	-57,239	-66,211	-0,3615	-204,4619	-176,3824	57,239
49	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-253,737	-57,239	-66,211	-0,3615	-4,1744	-3,2346	**V3 max**
49	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-253,737	-57,239	-66,211	-0,3615	-214,7346	-153,9472	72,498
49	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	33,222	22,593	72,498	0,3939	223,876	69,6172	**T max**
49	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	52,95	22,593	72,498	0,3939	4,5707	1,2738	0,3939
49	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	77,98	22,593	72,498	0,3939	86,0958	169,9133	**M2 max**
49	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-253,737	-57,239	-29,07	-0,1655	-89,7781	-176,3824	223,876
49	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-253,737	-57,239	-29,07	-0,1655	-1,8411	-3,2346	**M3 max**
49	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-253,737	-57,239	-29,07	-0,1655	-214,7346	-67,0697	176,3824
49	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	131,809	38,415	53,702	0,2918	165,8341	118,3758	
49	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	131,809	38,415	53,702	0,2918	3,3857	2,1704	
49	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	131,809	38,415	53,702	0,2918	145,269	125,8617	
49	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-187,954	-42,399	-49,045	-0,2678	-151,4532	-130,6536	
49	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-187,954	-42,399	-49,045	-0,2678	-3,0921	-2,396	
49	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-187,954	-42,399	-49,045	-0,2678	-159,0626	-114,0349	
49	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	22,148	16,735	53,702	0,2918	165,8341	51,5683	
49	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	39,222	16,735	53,702	0,2918	3,3857	0,9435	
49	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	57,763	16,735	53,702	0,2918	63,7747	125,8617	
49	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-187,954	-42,399	-21,533	-0,1226	-66,5023	-130,6536	
49	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-187,954	-42,399	-21,533	-0,1226	-1,3638	-2,396	
49	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-187,954	-42,399	-21,533	-0,1226	-159,0626	-49,6813	
50	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	60,912	67,32	50,666	0,9007	156,2161	211,0918	**Pmax**
50	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	60,912	67,32	50,666	0,9007	2,9501	7,4481	261,643
50	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	60,912	67,32	50,666	0,9007	137,7448	216,539	**V2 max**
50	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-261,643	-74,299	-46,43	-0,8275	-143,1574	-232,9689	74,299

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
50	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-261,643	-74,299	-46,43	-0,8275	-2,7063	-8,2149	**V3 max**
50	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-261,643	-74,299	-46,43	-0,8275	-150,3159	-196,1956	50,666
50	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	10,705	29,273	50,666	0,9007	156,2161	91,9182	**T max**
50	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	10,705	29,273	50,666	0,9007	2,9501	3,3668	0,9007
50	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	19,464	29,273	50,666	0,9007	60,8012	216,539	**M2 max**
50	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-261,643	-74,299	-20,493	-0,3742	-63,1818	-232,9689	156,2161
50	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-261,643	-74,299	-20,493	-0,3742	-1,1903	-8,2149	**M3 max**
50	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-261,643	-74,299	-20,493	-0,3742	-150,3159	-85,1847	232,9689
50	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	45,12	49,867	37,531	0,6672	115,7156	156,3643	
50	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	45,12	49,867	37,531	0,6672	2,1852	5,5171	
50	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	45,12	49,867	37,531	0,6672	102,0332	160,3992	
50	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,81	-55,036	-34,393	-0,6129	-106,0425	-172,5695	
50	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,81	-55,036	-34,393	-0,6129	-2,0047	-6,0851	
50	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-193,81	-55,036	-34,393	-0,6129	-111,3451	-145,3301	
50	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	7,137	21,684	37,531	0,6672	115,7156	68,0876	
50	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	7,137	21,684	37,531	0,6672	2,1852	2,4939	
50	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	14,418	21,684	37,531	0,6672	45,0379	160,3992	
50	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,81	-55,036	-15,18	-0,2772	-46,8014	-172,5695	
50	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,81	-55,036	-15,18	-0,2772	-0,8817	-6,0851	
50	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-193,81	-55,036	-15,18	-0,2772	-111,3451	-63,0998	
51	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	261,806	36,291	35,935	0,987	109,6349	106,7019	**Pmax**
51	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	261,806	36,291	35,935	0,987	0,9319	3,4269	329,067
51	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	261,806	36,291	35,935	0,987	99,3418	124,5033	**V2 max**
51	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-329,067	-40,025	-33,124	-0,9038	-101,0611	-117,6494	40,025
51	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-329,067	-40,025	-33,124	-0,9038	-0,8596	-3,0779	**V3 max**
51	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-329,067	-40,025	-33,124	-0,9038	-107,7712	-112,8576	35,935
51	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	261,806	16,767	35,935	0,987	109,6349	48,4798	**T max**

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
51	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	261,806	16,767	35,935	0,987	0,9319	3,4269	0,987
51	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	261,806	16,767	35,935	0,987	43,7044	124,5033	**M2 max**
51	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-329,067	-40,025	-14,604	-0,4112	-44,6495	-117,6494	109,6349
51	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-329,067	-40,025	-14,604	-0,4112	-0,7384	-2,2417	**M3 max**
51	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-329,067	-40,025	-14,604	-0,4112	-107,7712	-52,9633	124,5033
51	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	193,93	26,882	26,618	0,7311	81,2111	79,0384	
51	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	193,93	26,882	26,618	0,7311	0,6903	2,5384	
51	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	193,93	26,882	26,618	0,7311	73,5865	92,2246	
51	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-243,753	-29,648	-24,537	-0,6695	-74,8601	-87,1477	
51	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-243,753	-29,648	-24,537	-0,6695	-0,6368	-2,2799	
51	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-243,753	-29,648	-24,537	-0,6695	-79,8305	-83,5982	
51	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	193,93	12,42	26,618	0,7311	81,2111	35,911	
51	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	193,93	12,42	26,618	0,7311	0,6903	2,5384	
51	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	193,93	12,42	26,618	0,7311	32,3736	92,2246	
51	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-243,753	-29,648	-10,818	-0,3046	-33,0737	-87,1477	
51	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-243,753	-29,648	-10,818	-0,3046	-0,5469	-1,6605	
51	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-243,753	-29,648	-10,818	-0,3046	-79,8305	-39,2321	
52	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	514,159	22,542	9,982	0,3658	41,1303	99,2733	**Pmax**
52	4,31	ELU-CON AGUA	Combination	Max	514,159	22,542	9,982	0,3658	1,7719	2,116	553,924
52	8,62	ELU-CON AGUA	Combination	Max	514,159	22,542	9,982	0,3658	41,57	102,9652	**V2 max**
52	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-553,924	-24,436	-9,234	-0,3383	-38,0263	-107,6755	24,436
52	4,31	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-553,924	-24,436	-9,234	-0,3383	-2,0437	-2,3552	**V3 max**
52	8,62	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-553,924	-24,436	-9,234	-0,3383	-44,9151	-95,0413	9,982
52	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	105,388	10,286	9,982	0,3658	41,1303	45,4998	**T max**
52	4,31	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	141,05	10,286	9,982	0,3658	0,4729	1,1677	0,3658
52	8,62	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	176,713	10,286	9,982	0,3658	17,2023	102,9652	**M2 max**
52	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-553,924	-24,436	-3,882	-0,1476	-16,2566	-107,6755	44,9151
52	4,31	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-553,92	-24,436	-3,882	-0,147	-2,0437	-2,3552	**M3 max**
52	8,62	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-553,924	-24,436	-3,882	-0,1476	-44,9151	-43,1644	107,6755
52	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	380,858	16,698	7,394	0,2709	30,4669	73,5358	
52	4,31	ELS-CON AGUA	Combination	Max	380,858	16,698	7,394	0,2709	1,3125	1,5674	
52	8,62	ELS-CON AGUA	Combination	Max	380,858	16,698	7,394	0,2709	30,7926	76,2705	
52	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-410,314	-18,101	-6,84	-0,2506	-28,1676	-79,7596	
52	4,31	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-410,314	-18,101	-6,84	-0,2506	-1,5139	-1,7446	
52	8,62	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-410,314	-18,101	-6,84	-0,2506	-33,2704	-70,401	
52	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	78,065	7,619	7,394	0,2709	30,4669	33,7035	
52	4,31	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	104,482	7,619	7,394	0,2709	0,3503	0,8649	
52	8,62	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	130,898	7,619	7,394	0,2709	12,7425	76,2705	
52	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-410,314	-18,101	-2,875	-0,1094	-12,0419	-79,7596	
52	4,31	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-410,314	-18,101	-2,875	-0,1094	-1,5139	-1,7446	
52	8,62	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-410,314	-18,101	-2,875	-0,1094	-33,2704	-31,9736	
53	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	213,387	57,338	57,008	0,011	176,1121	177,1071	**Pmax**
53	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	213,387	57,338	57,008	0,011	3,6635	3,6611	306,134
53	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	213,387	57,338	57,008	0,011	153,8052	154,7158	**V2 max**
53	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-306,134	-52,249	-51,948	-0,0101	-160,4819	-161,3881	57,338
53	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-306,134	-52,249	-51,948	-0,0101	-3,3383	-3,3361	**V3 max**
53	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-306,134	-52,249	-51,948	-0,0101	-168,7852	-169,7849	57,008
53	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	44,061	57,338	57,008	0,011	176,1121	177,1071	**T max**
53	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	69,091	57,338	57,008	0,011	3,6635	3,6611	0,011
53	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	94,121	57,338	57,008	0,011	67,2336	67,627	**M2 max**
53	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-306,134	-22,828	-22,698	-0,0047	-70,0906	-70,4819	176,1121
53	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-306,134	-22,828	-22,698	-0,0047	-1,4285	-1,4275	**M3 max**
53	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-306,134	-22,828	-22,698	-0,0047	-168,7852	-169,7849	177,1071
53	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	158,065	42,472	42,228	0,0082	130,4534	131,1904	
53	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	158,065	42,472	42,228	0,0082	2,7137	2,7119	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
53	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	158,065	42,472	42,228	0,0082	113,9298	114,6043	
53	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-226,766	-38,703	-38,48	-0,0075	-118,8755	-119,5467	
53	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-226,766	-38,703	-38,48	-0,0075	-2,4729	-2,4712	
53	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-226,766	-38,703	-38,48	-0,0075	-125,026	-125,7666	
53	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	32,638	42,472	42,228	0,0082	130,4534	131,1904	
53	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	51,178	42,472	42,228	0,0082	2,7137	2,7119	
53	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	69,719	42,472	42,228	0,0082	49,8026	50,0941	
53	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-226,766	-16,91	-16,813	-0,0035	-51,919	-52,2088	
53	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-226,766	-16,91	-16,813	-0,0035	-1,0582	-1,0574	
53	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-226,766	-16,91	-16,813	-0,0035	-125,026	-125,7666	
54	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	183,095	37,739	106,437	0,0255	329,1003	116,361	**Pmax**
54	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	183,095	37,739	106,437	0,0255	7,1285	2,2019	285,146
54	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	183,095	37,739	106,437	0,0255	286,8999	102,0189	**V2 max**
54	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-285,146	-34,389	-96,99	-0,0232	-299,8916	-106,0319	37,739
54	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-285,146	-34,389	-96,99	-0,0232	-6,4958	-2,0065	**V3 max**
54	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-285,146	-34,389	-96,99	-0,0232	-314,8433	-111,9571	106,437
54	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	33,569	37,739	106,437	0,0255	329,1003	116,361	**T max**
54	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	55,128	37,739	106,437	0,0255	7,1285	2,2019	0,0255
54	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	80,158	37,739	106,437	0,0255	125,4228	44,5886	**M2 max**
54	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-285,146	-15,032	-42,39	-0,0109	-131,0387	-46,3535	329,1003
54	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-285,146	-15,032	-42,39	-0,0109	-2,8079	-0,8824	**M3 max**
54	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-285,146	-15,032	-42,39	-0,0109	-314,8433	-111,9571	116,361
54	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	135,626	27,954	78,842	0,0189	243,778	86,1933	
54	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	135,626	27,954	78,842	0,0189	5,2804	1,6311	
54	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	135,626	27,954	78,842	0,0189	212,5184	75,5696	
54	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-211,22	-25,473	-71,845	-0,0172	-222,1419	-78,5422	
54	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-211,22	-25,473	-71,845	-0,0172	-4,8117	-1,4863	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
54	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-211,22	-25,473	-71,845	-0,0172	-233,2172	-82,9312	
54	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	22,379	27,954	78,842	0,0189	243,778	86,1933	
54	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	40,836	27,954	78,842	0,0189	5,2804	1,6311	
54	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	59,377	27,954	78,842	0,0189	92,9058	33,0286	
54	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-211,22	-11,135	-31,4	-0,0081	-97,0657	-34,336	
54	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-211,22	-11,135	-31,4	-0,0081	-2,08	-0,6537	
54	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-211,22	-11,135	-31,4	-0,0081	-233,2172	-82,9312	
55	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	157,867	18,213	136,714	0,0373	422,8176	56,1338	**Pmax**
55	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	157,867	18,213	136,714	0,0373	9,2587	1,0394	289,591
55	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	157,867	18,213	136,714	0,0373	368,4154	49,2536	**V2 max**
55	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-289,591	-16,595	-124,579	-0,034	-385,2893	-51,1477	18,213
55	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-289,591	-16,595	-124,579	-0,034	-8,437	-0,9471	**V3 max**
55	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-289,591	-16,595	-124,579	-0,034	-404,3001	-54,055	136,714
55	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	28,942	18,213	136,714	0,0373	422,8176	56,1338	**T max**
55	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	44,385	18,213	136,714	0,0373	9,2587	1,0394	0,0373
55	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	69,415	18,213	136,714	0,0373	161,0859	21,5377	**M2 max**
55	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-289,591	-7,257	-54,461	-0,016	-168,4022	-22,3654	422,8176
55	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-289,591	-7,257	-54,461	-0,016	-3,6581	-0,4139	**M3 max**
55	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-289,591	-7,257	-54,461	-0,016	-404,3001	-54,055	56,1338
55	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	116,939	13,491	101,269	0,0276	313,1982	41,5806	
55	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	116,939	13,491	101,269	0,0276	6,8583	0,7699	
55	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	116,939	13,491	101,269	0,0276	272,9003	36,4841	
55	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-214,512	-12,293	-92,281	-0,0252	-285,3995	-37,8872	
55	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-214,512	-12,293	-92,281	-0,0252	-6,2496	-0,7015	
55	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-214,512	-12,293	-92,281	-0,0252	-299,4816	-40,0408	
55	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	19,295	13,491	101,269	0,0276	313,1982	41,5806	
55	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	32,878	13,491	101,269	0,0276	6,8583	0,7699	
55	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	51,418	13,491	101,269	0,0276	119,3229	15,9538	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
55	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-214,512	-5,375	-40,341	-0,0119	-124,7424	-16,567	
55	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-214,512	-5,375	-40,341	-0,0119	-2,7097	-0,3066	
55	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-214,512	-5,375	-40,341	-0,0119	-299,4816	-40,0408	
56	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	145,11	6,669	151,023	0,0497	467,0973	20,5355	**Pmax**
56	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	145,11	6,669	151,023	0,0497	10,254	0,3606	291,579
56	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	145,11	6,669	151,023	0,0497	406,9475	18,049	**V2 max**
56	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-291,579	-6,075	-137,617	-0,0454	-425,635	-18,7059	6,669
56	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-291,579	-6,075	-137,617	-0,0454	-9,3437	-0,3284	**V3 max**
56	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-291,579	-6,075	-137,617	-0,0454	-446,5894	-19,8144	151,023
56	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	26,601	6,669	151,023	0,0497	467,0973	20,5355	**T max**
56	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	38,778	6,669	151,023	0,0497	10,254	0,3606	0,0497
56	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	63,808	6,669	151,023	0,0497	177,9565	7,8685	**M2 max**
56	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-291,579	-2,648	-60,169	-0,0215	-186,0666	-8,1545	467,0973
56	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-291,579	-2,648	-60,169	-0,0215	-4,0551	-0,143	**M3 max**
56	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-291,579	-2,648	-60,169	-0,0215	-446,5894	-19,8144	20,5355
56	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	107,489	4,94	111,869	0,0368	345,998	15,2115	
56	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	107,489	4,94	111,869	0,0368	7,5955	0,2671	
56	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	107,489	4,94	111,869	0,0368	301,4426	13,3696	
56	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-215,985	-4,5	-101,938	-0,0336	-315,2852	-13,8562	
56	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-215,985	-4,5	-101,938	-0,0336	-6,9213	-0,2433	
56	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-215,985	-4,5	-101,938	-0,0336	-330,8069	-14,6773	
56	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	17,734	4,94	111,869	0,0368	345,998	15,2115	
56	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	28,724	4,94	111,869	0,0368	7,5955	0,2671	
56	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	47,265	4,94	111,869	0,0368	131,8197	5,8285	
56	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-215,985	-1,962	-44,57	-0,0159	-137,8271	-6,0404	
56	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-215,985	-1,962	-44,57	-0,0159	-3,0037	-0,1059	
56	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-215,985	-1,962	-44,57	-0,0159	-330,8069	-14,6773	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
57	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	139,639	1,368	156,304	0,0651	483,4338	4,1989	**Pmax**
57	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	139,639	1,368	156,304	0,0651	10,6144	0,0615	292,312
57	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	139,639	1,368	156,304	0,0651	421,1718	3,7054	**V2 max**
57	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-292,312	-1,243	-142,428	-0,0595	-440,516	-3,817	1,368
57	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-292,312	-1,243	-142,428	-0,0595	-9,6721	-0,0558	**V3 max**
57	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-292,312	-1,243	-142,428	-0,0595	-462,205	-4,076	156,304
57	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	25,596	1,368	156,304	0,0651	483,4338	4,1989	**T max**
57	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	36,381	1,368	156,304	0,0651	10,6144	0,0615	0,0651
57	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	61,411	1,368	156,304	0,0651	184,1866	1,5694	**M2 max**
57	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-292,312	-0,526	-62,276	-0,0283	-192,5843	-1,6159	483,4338
57	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-292,312	-0,526	-62,276	-0,0283	-4,1989	-0,0233	**M3 max**
57	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-292,312	-0,526	-62,276	-0,0283	-462,205	-4,076	4,1989
57	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	103,436	1,013	115,781	0,0482	358,0991	3,1103	
57	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	103,436	1,013	115,781	0,0482	7,8625	0,0455	
57	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	103,436	1,013	115,781	0,0482	311,9791	2,7447	
57	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-216,528	-0,921	-105,502	-0,044	-326,3081	-2,8274	
57	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-216,528	-0,921	-105,502	-0,044	-7,1645	-0,0413	
57	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-216,528	-0,921	-105,502	-0,044	-342,3741	-3,0192	
57	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	17,064	1,013	115,781	0,0482	358,0991	3,1103	
57	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	26,949	1,013	115,781	0,0482	7,8625	0,0455	
57	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	45,49	1,013	115,781	0,0482	136,4345	1,1625	
57	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-216,528	-0,39	-46,13	-0,0209	-142,655	-1,197	
57	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-216,528	-0,39	-46,13	-0,0209	-3,1103	-0,0172	
57	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-216,528	-0,39	-46,13	-0,0209	-342,3741	-3,0192	
58	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	138,237	0,807	157,403	0,0856	486,8326	2,4937	**Pmax**
58	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	138,237	0,807	157,403	0,0856	10,687	0,0533	292,508
58	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	138,237	0,807	157,403	0,0856	424,1341	2,6144	**V2 max**
58	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-292,508	-0,884	-143,429	-0,0782	-443,6104	-2,7311	0,884

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
58	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-292,508	-0,884	-143,429	-0,0782	-9,7382	-0,0584	**V3 max**
58	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-292,508	-0,884	-143,429	-0,0782	-465,4585	-2,387	157,403
58	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	25,341	0,378	157,403	0,0856	486,8326	1,1669	**T max**
58	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	35,766	0,378	157,403	0,0856	10,687	0,025	0,0856
58	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	60,796	0,378	157,403	0,0856	185,4855	2,6144	**M2 max**
58	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-292,508	-0,884	-62,715	-0,0373	-193,9412	-2,7311	486,8326
58	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-292,508	-0,884	-62,715	-0,0373	-4,2278	-0,0584	**M3 max**
58	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-292,508	-0,884	-62,715	-0,0373	-465,4585	-1,117	2,7311
58	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	102,398	0,598	116,595	0,0634	360,6167	1,8472	
58	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	102,398	0,598	116,595	0,0634	7,9163	0,0395	
58	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	102,398	0,598	116,595	0,0634	314,1734	1,9366	
58	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-216,672	-0,654	-106,244	-0,0579	-328,6003	-2,023	
58	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-216,672	-0,654	-106,244	-0,0579	-7,2135	-0,0432	
58	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-216,672	-0,654	-106,244	-0,0579	-344,7841	-1,7682	
58	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	16,894	0,28	116,595	0,0634	360,6167	0,8644	
58	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	26,494	0,28	116,595	0,0634	7,9163	0,0185	
58	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	45,034	0,28	116,595	0,0634	137,3967	1,9366	
58	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-216,672	-0,654	-46,456	-0,0276	-143,6602	-2,023	
58	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-216,672	-0,654	-46,456	-0,0276	-3,1317	-0,0432	
58	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-216,672	-0,654	-46,456	-0,0276	-344,7841	-0,8274	
59	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	139,474	2,59	156,154	0,1147	482,9672	7,9812	**Pmax**
59	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	139,474	2,59	156,154	0,1147	10,6013	0,148	292,312
59	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	139,474	2,59	156,154	0,1147	420,7828	8,4547	**V2 max**
59	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-292,312	-2,849	-142,295	-0,1047	-440,1037	-8,7801	2,849
59	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-292,312	-2,849	-142,295	-0,1047	-9,6604	-0,1627	**V3 max**
59	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-292,312	-2,849	-142,295	-0,1047	-461,7645	-7,6853	156,154
59	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	25,585	1,161	156,154	0,1147	482,9672	3,5777	**T max**

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
59	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	36,302	1,161	156,154	0,1147	10,6013	0,0666	0,1147
59	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	61,332	1,161	156,154	0,1147	184,0318	8,4547	**M2 max**
59	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-292,312	-2,849	-62,223	-0,05	-192,42	-8,7801	482,9672
59	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-292,312	-2,849	-62,223	-0,05	-4,1941	-0,1627	**M3 max**
59	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-292,312	-2,849	-62,223	-0,05	-461,7645	-3,4444	8,7801
59	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	103,314	1,918	115,67	0,085	357,7535	5,912	
59	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	103,314	1,918	115,67	0,085	7,8528	0,1096	
59	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	103,314	1,918	115,67	0,085	311,691	6,2627	
59	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-216,528	-2,11	-105,404	-0,0776	-326,0027	-6,5038	
59	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-216,528	-2,11	-105,404	-0,0776	-7,1559	-0,1205	
59	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-216,528	-2,11	-105,404	-0,0776	-342,0478	-5,6928	
59	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	17,057	0,86	115,67	0,085	357,7535	2,6501	
59	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	26,89	0,86	115,67	0,085	7,8528	0,0494	
59	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	45,431	0,86	115,67	0,085	136,3199	6,2627	
59	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-216,528	-2,11	-46,091	-0,037	-142,5333	-6,5038	
59	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-216,528	-2,11	-46,091	-0,037	-3,1067	-0,1205	
59	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-216,528	-2,11	-46,091	-0,037	-342,0478	-2,5514	
60	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	143,747	6,324	151,636	0,1621	468,9909	19,4932	**Pmax**
60	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	143,747	6,324	151,636	0,1621	10,2906	0,3637	291,637
60	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	143,747	6,324	151,636	0,1621	408,68	20,6903	**V2 max**
60	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-291,637	-6,972	-138,201	-0,148	-427,4375	-21,4921	6,972
60	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-291,637	-6,972	-138,201	-0,148	-9,3788	-0,4009	**V3 max**
60	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-291,637	-6,972	-138,201	-0,148	-448,4098	-18,7659	151,636
60	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	26,421	2,788	151,636	0,1621	468,9909	8,5957	**T max**
60	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	38,144	2,788	151,636	0,1621	10,2906	0,1609	0,1621
60	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	63,174	2,788	151,636	0,1621	178,7873	20,6903	**M2 max**
60	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-291,637	-6,972	-60,449	-0,0705	-186,9313	-21,4921	468,9909
60	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-291,63	-6,972	-60,449	-0,070	-4,072	-0,4009	**M3 max**

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
					7			5			
60	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-291,637	-6,972	-60,449	-0,0705	-448,4098	-8,2739	21,4921
60	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	106,479	4,684	112,323	0,12	347,4006	14,4394	
60	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	106,479	4,684	112,323	0,12	7,6226	0,2694	
60	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	106,479	4,684	112,323	0,12	302,7259	15,3262	
60	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-216,028	-5,165	-102,371	-0,1097	-316,6204	-15,9201	
60	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-216,028	-5,165	-102,371	-0,1097	-6,9472	-0,297	
60	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-216,028	-5,165	-102,371	-0,1097	-332,1554	-13,9006	
60	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	17,614	2,065	112,323	0,12	347,4006	6,3672	
60	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	28,255	2,065	112,323	0,12	7,6226	0,1192	
60	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	46,795	2,065	112,323	0,12	132,435	15,3262	
60	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-216,028	-5,165	-44,777	-0,0522	-138,4676	-15,9201	
60	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-216,028	-5,165	-44,777	-0,0522	-3,0163	-0,297	
60	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-216,028	-5,165	-44,777	-0,0522	-332,1554	-6,1288	
61	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	152,857	14,074	140,513	0,2575	434,5649	43,3902	**Pmax**
61	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	152,857	14,074	140,513	0,2575	9,5144	0,8176	290,385
61	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	152,857	14,074	140,513	0,2575	378,9063	46,0865	**V2 max**
61	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-290,385	-15,533	-128,126	-0,2356	-396,258	-47,891	15,533
61	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-290,385	-15,533	-128,126	-0,2356	-8,6759	-0,9023	**V3 max**
61	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-290,385	-15,533	-128,126	-0,2356	-415,536	-41,755	140,513
61	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	28,215	6,157	140,513	0,2575	434,5649	18,9815	**T max**
61	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	42,111	6,157	140,513	0,2575	9,5144	0,3573	0,2575
61	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	67,14	6,157	140,513	0,2575	165,8974	46,0865	**M2 max**
61	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-290,385	-15,533	-56,088	-0,1111	-173,4331	-47,891	434,5649
61	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-290,385	-15,533	-56,088	-0,1111	-3,7679	-0,9023	**M3 max**
61	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-290,385	-15,533	-56,088	-0,1111	-415,536	-18,2669	47,891
61	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	113,227	10,425	104,083	0,1908	321,8999	32,1409	
61	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	113,227	10,425	104,083	0,1908	7,0477	0,6056	
61	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	113,227	10,425	104,083	0,1908	280,6713	34,1381	
61	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-215,1	-11,506	-94,908	-0,1745	-293,5245	-35,4748	
61	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-215,1	-11,506	-94,908	-0,1745	-6,4266	-0,6683	
61	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-215,1	-11,506	-94,908	-0,1745	-307,8044	-30,9296	
61	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	18,81	4,561	104,083	0,1908	321,8999	14,0604	
61	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	31,193	4,561	104,083	0,1908	7,0477	0,2647	
61	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	49,734	4,561	104,083	0,1908	122,887	34,1381	
61	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-215,1	-11,506	-41,546	-0,0823	-128,469	-35,4748	
61	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-215,1	-11,506	-41,546	-0,0823	-2,791	-0,6683	
61	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-215,1	-11,506	-41,546	-0,0823	-307,8044	-13,5311	
62	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	181,438	26,407	118,227	0,5102	365,6489	81,2918	**Pmax**
62	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	181,438	26,407	118,227	0,5102	8,0129	1,4107	286,302
62	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	181,438	26,407	118,227	0,5102	319,2268	86,6691	**V2 max**
62	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-286,302	-29,166	-107,948	-0,4676	-333,8601	-89,7849	29,166
62	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-286,302	-29,166	-107,948	-0,4676	-7,3166	-1,5579	**V3 max**
62	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-286,302	-29,166	-107,948	-0,4676	-349,6231	-78,4703	118,227
62	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	33,866	11,507	118,227	0,5102	365,6489	35,4221	**T max**
62	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	54,793	11,507	118,227	0,5102	8,0129	0,6138	0,5102
62	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	79,823	11,507	118,227	0,5102	140,0631	86,6691	**M2 max**
62	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-286,302	-29,166	-47,353	-0,2168	-146,4252	-89,7849	365,6489
62	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-286,302	-29,166	-47,353	-0,2168	-3,1811	-1,5579	**M3 max**
62	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-286,302	-29,166	-47,353	-0,2168	-349,6231	-34,1945	89,7849
62	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	134,399	19,561	87,575	0,3779	270,8511	60,2162	
62	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	134,399	19,561	87,575	0,3779	5,9355	1,045	
62	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	134,399	19,561	87,575	0,3779	236,4643	64,1993	
62	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-212,076	-21,604	-79,962	-0,3464	-247,3037	-66,5073	
62	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-212,076	-21,604	-79,962	-0,3464	-5,4197	-1,154	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
62	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-212,076	-21,604	-79,962	-0,3464	-258,9801	-58,1262	
62	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	22,577	8,524	87,575	0,3779	270,8511	26,2386	
62	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	40,587	8,524	87,575	0,3779	5,9355	0,4547	
62	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	59,128	8,524	87,575	0,3779	103,7504	64,1993	
62	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-212,076	-21,604	-35,077	-0,1606	-108,4631	-66,5073	
62	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-212,076	-21,604	-35,077	-0,1606	-2,3564	-1,154	
62	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-212,076	-21,604	-35,077	-0,1606	-258,9801	-25,3292	
63	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	129,258	35,23	84,712	1,2531	261,1426	110,4699	**Pmax**
63	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	129,258	35,23	84,712	1,2531	4,889	3,8995	279,28
63	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	129,258	35,23	84,712	1,2531	230,2979	113,4684	**V2 max**
63	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-279,28	-38,935	-77,614	-1,1509	-239,2644	-122,0887	38,935
63	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-279,28	-38,935	-77,614	-1,1509	-4,4832	-4,3102	**V3 max**
63	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-279,28	-38,935	-77,614	-1,1509	-251,3647	-102,6708	84,712
63	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	23,521	15,268	84,712	1,2531	261,1426	47,9455	**T max**
63	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	27,954	15,268	84,712	1,2531	4,889	1,7603	1,2531
63	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	52,984	15,268	84,712	1,2531	101,6356	113,4684	**M2 max**
63	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-279,28	-38,935	-34,233	-0,525	-105,4753	-122,0887	261,1426
63	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-279,28	-38,935	-34,233	-0,525	-1,9198	-4,3102	**M3 max**
63	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-279,28	-38,935	-34,233	-0,525	-251,3647	-44,4249	122,0887
63	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	95,746	26,096	62,75	0,9282	193,439	81,8295	
63	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	95,746	26,096	62,75	0,9282	3,6214	2,8885	
63	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	95,746	26,096	62,75	0,9282	170,5911	84,0507	
63	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-206,874	-28,841	-57,492	-0,8525	-177,2329	-90,4361	
63	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-206,874	-28,841	-57,492	-0,8525	-3,3209	-3,1927	
63	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-206,874	-28,841	-57,492	-0,8525	-186,1961	-76,0524	
63	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	15,681	11,309	62,75	0,9282	193,439	35,5152	
63	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	20,706	11,309	62,75	0,9282	3,6214	1,3039	
63	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	39,247	11,309	62,75	0,9282	75,2856	84,0507	

Frame	Station (m)	OutputCase	CaseType	StepType	P (KN)	V2 (KN)	V3 (KN)	T (KNm)	M2 (KNm)	M3 (KNm)	Valores máximos
63	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-206,874	-28,841	-25,358	-0,3889	-78,1298	-90,4361	
63	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-206,874	-28,841	-25,358	-0,3889	-1,4221	-3,1927	
63	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-206,874	-28,841	-25,358	-0,3889	-186,1961	-32,9073	
64	0	ELU-CON AGUA	Combination	Max	29,309	22,042	58,508	1,5442	177,2418	63,956	**Pmax**
64	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Max	29,309	22,042	58,508	1,5442	0,2547	2,9827	416,722
64	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Max	29,309	22,042	58,508	1,5442	162,9642	76,4468	**V2 max**
64	0	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-416,722	-24,286	-53,953	-1,4131	-163,4489	-70,4815	24,286
64	3,025	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-416,722	-24,286	-53,953	-1,4131	-0,5572	-2,7223	**V3 max**
64	6,05	ELU-CON AGUA	Combination	Min	-416,722	-24,286	-53,953	-1,4131	-176,7324	-69,4005	58,508
64	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	2,728	9,953	58,508	1,5442	177,2418	28,4658	**T max**
64	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	2,728	9,953	58,508	1,5442	0,2547	2,9827	1,5442
64	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Max	25,706	9,953	58,508	1,5442	71,9943	76,4468	**M2 max**
64	0	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-416,722	-24,286	-23,849	-0,6561	-72,294	-70,4815	177,2418
64	3,025	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-416,722	-24,286	-23,849	-0,6561	-0,5572	-1,6422	**M3 max**
64	6,05	ELU-SIN AGUA	Combination	Min	-416,722	-24,286	-23,849	-0,6561	-176,7324	-31,7502	76,4468
64	0	ELS-CON AGUA	Combination	Max	21,71	16,328	43,339	1,1439	131,2902	47,3748	
64	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Max	21,71	16,328	43,339	1,1439	0,1886	2,2094	
64	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Max	21,71	16,328	43,339	1,1439	120,7142	56,6272	
64	0	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-308,683	-17,989	-39,965	-1,0467	-121,0733	-52,2085	
64	3,025	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-308,683	-17,989	-39,965	-1,0467	-0,4127	-2,0165	
64	6,05	ELS-CON AGUA	Combination	Min	-308,683	-17,989	-39,965	-1,0467	-130,9129	-51,4078	
64	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	1,819	7,373	43,339	1,1439	131,2902	21,0858	
64	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	1,819	7,373	43,339	1,1439	0,1886	2,2094	
64	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Max	19,042	7,373	43,339	1,1439	53,3291	56,6272	
64	0	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-308,683	-17,989	-17,666	-0,486	-53,5511	-52,2085	
64	3,025	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-308,683	-17,989	-17,666	-0,486	-0,4127	-1,2164	
64	6,05	ELS-SIN AGUA	Combination	Min	-308,683	-17,989	-17,666	-0,486	-130,9129	-23,5187	

APÉNDICE 6:

CÁLCULO DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAS ARMADURAS DE LOS PILARES

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 10/09/2015
Hora: 21:50:13

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

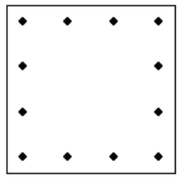
1 Datos

- 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

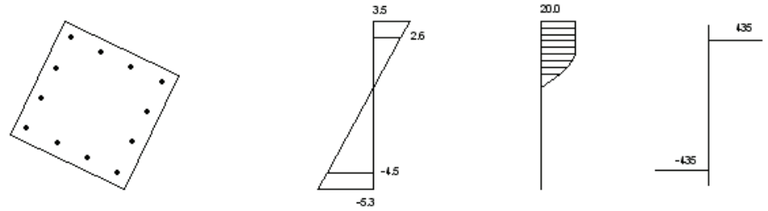
```
Sección : PILARES1-12-13
b [m] = 0.50
h [m] = 0.50
r [m] = 0.050

n° barras horizontales = 4
n° barras verticales   = 4
```



2 Dimensionamiento

```
Nd [kN]     = 553.924
Mxd [kN·m] = 177.24
Myd [kN·m] = 376.20
```

Arm. n°	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm2]	xi [m]	yi [m]	xf m]	yf [m]
1	NO	P	25.00	19.635	0.050	0.450	0.450	0.450
2	NO	P	25.00	19.635	0.050	0.050	0.450	0.050
3	NO	P	25.00	9.817	0.050	0.183	0.050	0.317
4	NO	P	25.00	9.817	0.450	0.183	0.450	0.317



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.27
ß    [°]          = 62.9
1/r  [1/m]·1.E-3 = 13.1
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -5.3
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.07	2.6	435
0.61	-4.5	-435

Propuesta armadura dimensionamiento

Aest [cm²]	Fest	A [cm²]	F	Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]
40.6	0.830	58.9	1.000	553.924	226.2	480.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 10/09/2015
Hora: 21:58:55

Cálculo de secciones a cortante

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
```

- Control del hormigón

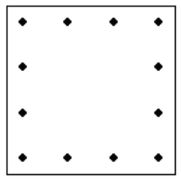
```
Control normal
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : PILARES1-12-13
b0  [m] = 0.50
h   [m] = 0.50
```



2 Dimensionamiento

```
Esfuerzo cortante de cálculo Vd  [kN]  = 121.66

Inclinación de las bielas  [°] = 45
Inclinación de los cercos  [°] = 90.0
ρl  [·1.E-3]          = 3.57
ρcomprimida  [·1.E-3]  = 3.57
Nd [kN]               = 553.9
σxd [MPa]             = 0.7
σyd [MPa]             = 0
θe [°]                = 41.9
```

ϕ [mm]	Separación [mm]	n° ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
⌀ 6	0.20	4	5.7	2	81.4	----
⌀ 8	0.30	4	6.7	2	96.5	----
⌀ 10	0.30	4	10.5	2	150.8	----
⌀ 12	0.30	4	15.1	2	217.1	----

```
Área estricta [cm²/m]  = 4.8
(Cuantía mínima)
Vu1 [kN]               = 1200.0
Vcu [kN]               = 78.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 10/09/2015
Hora: 22:02:47

Cálculo a punzonamiento

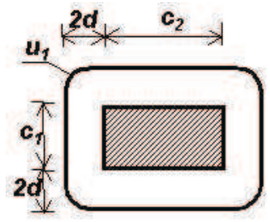
1 Datos

- Materiales losa

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γ_c = 1.50
γ_s = 1.15

- Datos geométricos

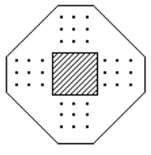
Tipo de pilar : Pilar rectangular interior
c1 [m] = 0.5
c2 [m] = 0.5
Canto útil de la losa d [m] = 0.40



- Armado losa

ρl en zona critica de punzonamiento [·1.E-3] = 3.57
ρl en zona exterior a la armadura de punzonamiento [·1.E-3] = 3.6

Esquema de armado



- Perímetros de cálculo

d [m] = 0.40
Perímetro de comprobación u0 [m] = 2.00
Perímetro crítico u1 [m] = 7.03
Perímetro exterior a la armadura de punzonamiento un,ef [m] = 11.05
β = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

2 Dimensionamiento

Esfuerzo de cálculo en el perímetro crítico Fsd [kN] = 553.924
Esfuerzo de cálculo eficaz en el perímetro crítico Fsd,ef [kN] = 637.0
Esfuerzo de cálculo en el perímetro exterior a la armadura de punzonamiento [kN] = 553.9
Ángulo de las ramas α [°] = 90.0

Tensión media en el perímetro crítico τsd [MPa] = 0.23
Tensión media en el perímetro exterior a la armadura de dimensionamiento τsd [MPa] = 0.61
σ'_{cd} [MPa] = 0.00

NO ES NECESARIO DISPONER ARMADURA DE PUNZONAMIENTO

Asw_estricta [cm²]=

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 10/09/2015
Hora: 22:07:44

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

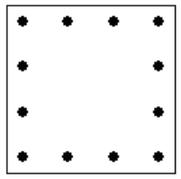
1 Datos

- 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

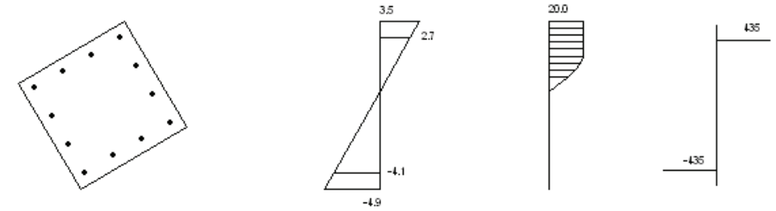
```
Sección : PILARES2-11
b [m] = 0.50
h [m] = 0.50
r [m] = 0.050

n° barras horizontales = 4
n° barras verticales   = 4
```



2 Dimensionamiento

```
Nd [kN]     = 382.338
Mxd [kN·m] = 486.83
Myd [kN·m] = 274.32
```

Arm. n°	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm2]	xi [m]	yi [m]	xf m]	yf [m]
1	NO	P	32.00	32.170	0.050	0.450	0.450	0.450
2	NO	P	32.00	32.170	0.050	0.050	0.450	0.050
3	NO	P	32.00	16.085	0.050	0.183	0.050	0.317
4	NO	P	32.00	16.085	0.450	0.183	0.450	0.317



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.29
ß    [°]          = 31.2
1/r  [1/m]·1.E-3 = 12.2
εs  ·1.E-3        = 3.5
εi  ·1.E-3        = -4.9
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E^{-3}	Tensión [MPa]
0.07	2.7	435
0.62	-4.1	-435

Propuesta armadura dimensionamiento

Aest [cm^2]	Fest	A [cm^2]	F	Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]
66.8	0.832	96.5	1.000	382.338	638.3	359.7

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 10/09/2015
Hora: 22:10:58

Cálculo de secciones a cortante

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
```

- Control del hormigón

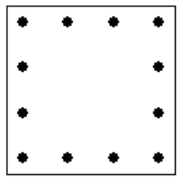
```
Control normal
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : PILARES2-11
b0  [m] = 0.50
h   [m] = 0.50
```



2 Dimensionamiento

```
Esfuerzo cortante de cálculo Vd  [kN]  = 157.403

Inclinación de las bielas  [°] = 45
Inclinación de los cercos  [°] = 90.0
ρl  [·1.E-3]          = 0
ρcomprimida  [·1.E-3]  = 3.57
Nd [kN]               = 382.3
σxd [MPa]             = -0.0
σyd [MPa]             = 0
θe [°]                = 45.0
```

ϕ [mm]	Separación [mm]	n° ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
⌀ 6	0.10	4	11.3	2	162.9	162.86
⌀ 8	0.20	4	10.1	2	144.8	144.76
⌀ 10	0.30	4	10.5	2	150.8	150.80
⌀ 12	0.30	4	15.1	2	217.1	217.15

```
Área estricta [cm²/m]  = 9.6
Vu1 [kN]               = 1200.0
Vcu [kN]               = 0.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda
Fecha: 10/09/2015
Hora: 22:15:29

Cálculo a punzonamiento

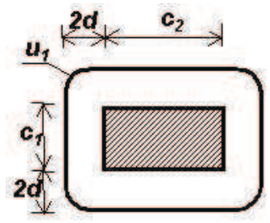
1 Datos

- Materiales losa

```
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
```

- Datos geométricos

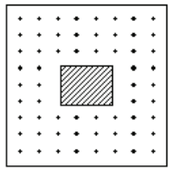
```
Tipo de pilar               : Pilar rectangular interior
c1 [m]                      = 0.5
c2 [m]                      = 0.5
Canto útil de la losa d [m] = 0.40
```



- Armado losa

```
ρl en zona critica de punzonamiento [·1.E-3]                = 3.57
ρl en zona exterior a la armadura de punzonamiento [·1.E-3] = 3.6
```

Esquema de armado



- Perímetros de cálculo

```
d [m]                                                  = 0.40
Perímetro de comprobación u0 [m]                       = 2.00
Perímetro crítico u1 [m]                               = 7.03
Perímetro exterior a la armadura de punzonamiento un,ef [m]  = 14.80
β                                                      = 1.15
```


- Control del hormigón

```
Control normal
```

2 Dimensionamiento

```
Esfuerzo de cálculo en el perímetro crítico Fsd [kN]              = 382.338
Esfuerzo de cálculo eficaz en el perímetro crítico Fsd,ef [kN]    = 439.7
Esfuerzo de cálculo en el perímetro exterior a la armadura de
punzonamiento [kN]                                                = 382.3
Ángulo de las ramas α [°]                                         = 90.0

Tensión media en el perímetro crítico τsd [MPa]                   = 0.16
Tensión media en el perímetro exterior a la armadura de
dimensionamiento τsd [MPa]                                        = 0.61
σ'cd [MPa]                                                        = 0.00

NO ES NECESARIO DISPONER ARMADURA DE PUNZONAMIENTO


Asw_estricta [cm²]=
```

APÉNDICE 7:

CÁLCULO EDIFICIO DE CONTROL

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA..... 2

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA..... 2

3.- NORMAS CONSIDERADAS..... 2

4.- ACCIONES CONSIDERADAS..... 2
- 4.1.- Gravitatorias..... 2
- 4.2.- Viento..... 2
- 4.3.- Sismo 3
- 4.4.- Fuego..... 3
- 4.5.- Hipótesis de carga..... 4
- 4.6.- Empujes en muros..... 4

5.- ESTADOS LÍMITE..... 4

6.- SITUACIONES DE PROYECTO..... 4
- 6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ) 5
- 6.2.- Combinaciones..... 7

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS..... 10

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS..... 10
- 8.1.- Pilares..... 10
- 8.2.- Muros..... 11

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA..... 12

10.- LISTADO DE PAÑOS..... 12
- 10.1.- Autorización de uso..... 13

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN..... 14

12.- MATERIALES UTILIZADOS..... 14
- 12.1.- Hormigones..... 14
- 12.2.- Aceros por elemento y posición..... 14
  - 12.2.1.- Aceros en barras..... 15
  - 12.2.2.- Aceros en perfiles..... 15
- 12.3.- Muros de fábrica..... 15

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2010

Número de licencia: 20100

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Edificio de control_bueno

Clave: Edificio de control_bueno

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

Forjados de viguetas: EHE-08

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
Forjado 1	0.10	0.10
Cimentación	0.00	0.00

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE
Código Técnico de la Edificación.
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: C

Grado de aspereza: I. Borde del mar o de un lago

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)
0.05	0.35	0.70	-0.34	0.22	0.70	-0.30

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	15.85	10.00

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	3.695	2.242

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.

4.3.- Sismo

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden
Acción sísmica según X
Acción sísmica según Y

Provincia:CADIZ Término:SANLUCAR DE BARRAMEDA
Clasificación de la construcción: Construcciones de importancia normal
Aceleración sísmica básica (a_b): 0.070 g, (siendo 'g' la aceleración de la gravedad)
Coeficiente de contribución (K): 1.20
Coeficiente adimensional de riesgo (ρ): 1.2
Coeficiente según el tipo de terreno (C): 1.60 (Tipo III)
Coeficiente de amplificación del terreno (S): 1.280
Aceleración sísmica de cálculo (a_c = S x ρ x a_b): 0.090 g
Método de cálculo adoptado: Análisis modal espectral
Amortiguamiento: 5% (respecto del amortiguamiento crítico)
Fracción de la sobrecarga a considerar: 0.50
Número de modos: 3
Coeficiente de comportamiento por ductilidad: 2 (Ductilidad baja)
Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

4.4.- Fuego

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Forjado 1	-	-	-	-

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.

4.5.- Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente 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.-

4.6.- Empujes en muros

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- 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**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

  - **Sin coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- **Situaciones sísmicas**
  - **Con coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

  - **Sin coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_{Q,1}$ 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

6.1.- 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-CTE

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

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

G	Carga permanente
Q	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Listado de datos de la obra
Edificio de control_bueno Fecha: 20/08/15

Comb.	G	Q	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000											
2	1.350											
3	1.000	1.500										
4	1.350	1.500										
5	1.000		1.500									
6	1.350		1.500									
7	1.000	1.050	1.500									
8	1.350	1.050	1.500									
9	1.000	1.500	0.900									
10	1.350	1.500	0.900									
11	1.000			1.500								
12	1.350			1.500								
13	1.000	1.050		1.500								
14	1.350	1.050		1.500								
15	1.000	1.500		0.900								
16	1.350	1.500		0.900								
17	1.000				1.500							
18	1.350				1.500							
19	1.000	1.050			1.500							
20	1.350	1.050			1.500							
21	1.000	1.500			0.900							
22	1.350	1.500			0.900							
23	1.000					1.500						
24	1.350					1.500						
25	1.000	1.050				1.500						
26	1.350	1.050				1.500						
27	1.000	1.500				0.900						
28	1.350	1.500				0.900						
29	1.000						1.500					
30	1.350						1.500					
31	1.000	1.050					1.500					
32	1.350	1.050					1.500					
33	1.000	1.500					0.900					
34	1.350	1.500					0.900					
35	1.000							1.500				
36	1.350							1.500				
37	1.000	1.050						1.500				
38	1.350	1.050						1.500				
39	1.000	1.500						0.900				
40	1.350	1.500						0.900				
41	1.000								1.500			
42	1.350								1.500			
43	1.000	1.050							1.500			
44	1.350	1.050							1.500			
45	1.000	1.500							0.900			
46	1.350	1.500							0.900			
47	1.000									1.500		
48	1.350									1.500		
49	1.000	1.050								1.500		
50	1.350	1.050								1.500		
51	1.000	1.500								0.900		
52	1.350	1.500								0.900		
53	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	0.300									-0.300	-1.000
55	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000										-0.300	1.000
58	1.000	0.300									-0.300	1.000
59	1.000										0.300	1.000
60	1.000	0.300									0.300	1.000
61	1.000										-1.000	-0.300
62	1.000	0.300									-1.000	-0.300
63	1.000										1.000	-0.300
64	1.000	0.300									1.000	-0.300
65	1.000										-1.000	0.300
66	1.000	0.300									-1.000	0.300
67	1.000										1.000	0.300
68	1.000	0.300									1.000	0.300

▪ **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	G	Q	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000											
2	1.600											
3	1.000	1.600										
4	1.600	1.600										
5	1.000		1.600									
6	1.600		1.600									
7	1.000	1.120	1.600									
8	1.600	1.120	1.600									
9	1.000	1.600	0.960									
10	1.600	1.600	0.960									
11	1.000			1.600								
12	1.600			1.600								
13	1.000	1.120		1.600								
14	1.600	1.120		1.600								
15	1.000	1.600		0.960								
16	1.600	1.600		0.960								
17	1.000				1.600							
18	1.600				1.600							
19	1.000	1.120			1.600							
20	1.600	1.120			1.600							
21	1.000	1.600			0.960							
22	1.600	1.600			0.960							
23	1.000					1.600						
24	1.600					1.600						
25	1.000	1.120				1.600						
26	1.600	1.120				1.600						
27	1.000	1.600				0.960						
28	1.600	1.600				0.960						
29	1.000						1.600					
30	1.600						1.600					
31	1.000	1.120					1.600					
32	1.600	1.120					1.600					
33	1.000	1.600					0.960					
34	1.600	1.600					0.960					
35	1.000							1.600				
36	1.600							1.600				
37	1.000	1.120						1.600				
38	1.600	1.120						1.600				
39	1.000	1.600						0.960				
40	1.600	1.600						0.960				
41	1.000								1.600			
42	1.600								1.600			
43	1.000	1.120							1.600			
44	1.600	1.120							1.600			
45	1.000	1.600							0.960			
46	1.600	1.600							0.960			
47	1.000									1.600		
48	1.600									1.600		
49	1.000	1.120								1.600		
50	1.600	1.120								1.600		
51	1.000	1.600								0.960		
52	1.600	1.600								0.960		
53	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	0.300									-0.300	-1.000
55	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000										-0.300	1.000
58	1.000	0.300									-0.300	1.000
59	1.000										0.300	1.000
60	1.000	0.300									0.300	1.000
61	1.000										-1.000	-0.300
62	1.000	0.300									-1.000	-0.300
63	1.000										1.000	-0.300
64	1.000	0.300									1.000	-0.300
65	1.000										-1.000	0.300
66	1.000	0.300									-1.000	0.300
67	1.000										1.000	0.300
68	1.000	0.300									1.000	0.300

▪ **Tensiones sobre el terreno**

▪ **Desplazamientos**

Comb.	G	Q	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000											
2	1.000	1.000										
3	1.000		1.000									
4	1.000	1.000	1.000									
5	1.000			1.000								
6	1.000	1.000		1.000								
7	1.000				1.000							
8	1.000	1.000			1.000							
9	1.000					1.000						
10	1.000	1.000				1.000						
11	1.000						1.000					
12	1.000	1.000					1.000					
13	1.000							1.000				
14	1.000	1.000						1.000				
15	1.000								1.000			
16	1.000	1.000							1.000			
17	1.000									1.000		
18	1.000	1.000								1.000		
19	1.000										-1.000	
20	1.000	1.000									-1.000	
21	1.000										1.000	
22	1.000	1.000									1.000	
23	1.000											-1.000
24	1.000	1.000										-1.000
25	1.000											1.000
26	1.000	1.000										1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	3.50	3.50
0	Cimentación				0.00

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- 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	(0.00, 5.55)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(0.00, 10.55)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(0.00, 15.55)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(5.00, 15.55)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(9.75, 15.55)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(9.75, 10.55)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(5.00, 10.55)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	(9.75, 5.55)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P10	(5.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P11	(9.75, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P12	(5.00, 5.55)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

8.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de fábrica	0-1	(0.00, 0.00)	(0.00, 5.55)	1	0.1+0.1=0.2
M2	Muro de fábrica	0-1	(0.00, 5.55)	(0.00, 10.55)	1	0.1+0.1=0.2
M3	Muro de fábrica	0-1	(0.00, 10.55)	(0.00, 15.55)	1	0.1+0.1=0.2
M4	Muro de fábrica	0-1	(0.00, 15.55)	(5.00, 15.55)	1	0.1+0.1=0.2
M5	Muro de fábrica	0-1	(5.00, 15.55)	(9.75, 15.55)	1	0.1+0.1=0.2
M6	Muro de fábrica	0-1	(9.75, 10.55)	(9.75, 15.55)	1	0.1+0.1=0.2
M7	Muro de fábrica	0-1	(9.75, 5.55)	(9.75, 10.55)	1	0.1+0.1=0.2
M8	Muro de fábrica	0-1	(9.75, 0.00)	(9.75, 5.55)	1	0.1+0.1=0.2
M9	Muro de fábrica	0-1	(5.00, 0.00)	(9.75, 0.00)	1	0.1+0.1=0.2
M10	Muro de fábrica	0-1	(0.00, 0.00)	(5.00, 0.00)	1	0.1+0.1=0.2

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³
M3	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³
M4	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³
M6	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³
M8	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³
M9	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³
M10	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento Cabeza	Coefs. empotramiento Pie	Coefs. pandeo Pandeo x	Coefs. pandeo Pandeo Y
Para todos los pilares	1	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
Forjado	FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS Familia: PASTOR AUTORRESISTENTES V-20 Forjado: 20+4, Hormigón Canto de bovedilla: 20 cm Espesor capa compresión: 4 cm Intereje: 70 cm Hormigón obra: HA-25 Gc=1.50 Hormigones viguetas: HA-40 Gc=1.50 Acero pretensar: Y 1770 C Aceros negativos: B 500 S Gs=1.15 Peso propio (t/m²): 0.32

10.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas pretensadas:
PASTOR AUTORRESISTENTES V-20

Forjado	20+4, Hormigón
Canto de bovedilla	20 cm
Espesor capa compresión	4 cm
Intereje	70 cm
Hormigón obra	HA-25 Gc=1.50
Hormigones viguetas	HA-40 Gc=1.50
Acero pretensar	Y 1770 C
Aceros negativos	B 500 S Gs=1.15
Peso propio (t/m²)	0.32

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas pretensadas:
PASTOR AUTORRESISTENTES V-20

Esfuerzos por bandas de 1 m Forjado 20+4, Hormigón / 70 cm HA-40 Gc=1.50

Tipo De Vigueta	Flexión positiva							Cortante
	Momento		Rigidez		Momento de servicio Según la clase de exposición (1)			Último
	Último	Fisura	Total	Fisura	I	II	III	
	m·kp/m		m²·Mp/m		m·kp/m			kp/m
201	1555.0	1209.0	1251.0	1052.0	819	1209	1409	2283
202	2415.0	1667.0	1256.0	1062.0	1274	1667	1869	2283
203	3104.0	2254.0	1264.0	1071.0	1856	2254	2458	2283
204	3704.0	2715.0	1269.0	1077.0	2314	2715	2920	2283
205	4353.0	3276.0	1276.0	1085.0	2872	3276	3483	2283

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa B 500 S Gs=1.15					
	Área	Momento último		Momento	Rigidez	
	cm²	Tipo	Macizado	Fisura	Total	Fisura
	Nervio	m·kp/m		m·kp/m	m²·Mp/m	
2Ø8	1.01	1269	1269	1355	1252	354
1Ø8+1Ø10	1.29	1599	1599	1362	1255	370
2Ø10	1.57	1921	1921	1368	1257	385
1Ø10+1Ø12	1.92	2310	2310	1376	1260	403
2Ø12	2.26	2676	2859	1384	1262	420
1Ø12+1Ø16	3.14	3519	3914	1402	1268	458
3Ø12	3.39	3763	4243	1411	1272	473
2Ø16	4.02	3831	4950	1419	1274	492
1Ø16+1Ø20	5.15	3831	6232	1439	1280	528
2Ø20	6.28	3831	7482	1458	1285	559

(1) Según la clase de exposición:

-Clase I: Ambiente agresivo
-Clase II: Ambiente exterior
-Clase III: Ambiente interior

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm²)
Todas	30	10000.00	2.00	3.00

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-25; f_{ck} = 255 kp/cm²; γ_c = 1.30 a 1.50

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; f_{yk} = 5097 kp/cm²; γ_s = 1.00 a 1.15

12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

12.3.- Muros de fábrica

Módulo de cortadura (G): 4000 kp/cm²
Módulo de elasticidad (E): 10000 kp/cm²
Peso específico: 1.5 t/m³
Tensión de cálculo en compresión: 20 kp/cm²
Tensión de cálculo en tracción: 2 kp/cm²

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 09 – EFECTOS SÍSMICOS

ANEJO 09 – EFECTOS SÍSMICOS

1. INTRODUCCIÓN 2
2. NORMATIVA 2
3. CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DEL PROYECTO 2
4. ACELERACIÓN BÁSICA DE CÁLCULO Y COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN 2
4.1 Características sísmicas de la zona según NCSE-02 2
5. OBLIGATORIEDAD DE APLICACIÓN DE LA NORMA 3
6. CÁLCULO DE LA ACCELERACIÓN SÍSMICA 3
6.1 Espectro de respuesta elástica 3
6.2 Cálculo del espectro elástico de respuesta para movimientos verticales 3
6.3 Fuerza sísmica equivalente 4

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es sentar las bases de aplicación de criterios de diseño antisísmico a las obras incluidas en él. Se indica la normativa a aplicar, se identifican las obras afectadas por estos criterios, y se establecen los parámetros de diseño.

2. NORMATIVA

La Norma NCSE-02 de 11 de Octubre de 2.002 (B.O.E. num 244) 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.

3. CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DEL PROYECTO

A efectos de esta Norma las construcciones se clasifican en:

A.- De importancia moderada

Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos.

B.- De importancia normal

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 trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

C.- De importancia especial

Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos.

A efectos de esta Norma, las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de aguas, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación como obras de “importancia especial”.

4. ACELERACIÓN BÁSICA DE CÁLCULO Y COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN

Según la Norma NCSE-02, se divide el suelo en 4 tipos:

- Tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, Vs>750 m/s.
- Tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla 750 m/s>Vs>400 m/s.
- Tipo III: Suelo granular de compacidad media o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas de 400 m/s>Vs>200 m/s.
- Tipo IV: Suelo granular suelto o cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas de Vs>200 m/s.

Tipo de terreno	Coeficiente
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

4.1 Características sísmicas de la zona según NCSE-02

En su Anejo 1 otorga a la zona de SANLÚCAR DE BARRAMEDA los siguientes parámetros de peligrosidad sísmica:

- Aceleración sísmica básica ab = 0,07 g (valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de quinientos años).
  Siendo g = aceleración de la gravedad.
- Coeficiente de contribución k = 1,2 (que tiene en cuenta la influencia de la peligrosidad sísmica de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma).

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los datos sísmicos según la zona de estudio:

Zona geográfica	Aceleración Básica (a_b)	Coef. Contribución (K)	Coef. De Riesgo
Sanlúcar de Barrameda	0,07g	1,2	1,3 (importancia especial)

Igualmente se obtienen los siguientes parámetros del valor medio de C para un espesor de 30 metros, tal y como se indica en la normativa utilizada:

Unidad Geotécnica	Tipo de Terreno	Espesor (m)	Coef. Del Suelo (C)	Coef. Ponderado
Depósitos Dunares	IV	2,5	2,0	1,416
Arenas medias-gruesas	III	4,1	1,6	
Arenas grises-oscuras	III	1,7	1,6	
Arenas Cuarzosas	II	21,7	1,3	

5. OBLIGATORIEDAD DE APLICACIÓN DE LA NORMA

Según lo anterior, desde el punto de vista sísmico, toda el área local se incluye dentro de las zonas de media sismicidad. La citada Norma recomienda, en lo referente a la cimentación (Apartado 4.2.), entre otras reglas de buena práctica constructiva, las siguientes:

- Debe evitarse la coexistencia en una misma unidad estructural, de sistemas de cimentación superficiales y profundos.
- Es recomendable disponer la cimentación sobre un terreno de características geotécnicas homogéneas. Si el terreno de apoyo presenta discontinuidades o cambios sustanciales en sus características, se fraccionara el conjunto de la construcción de manera que las partes situadas a uno y otro lado de la discontinuidad constituyan unidades independientes.
- Cuando el terreno de cimentación contenga en los primeros 20 m bajo la superficie del terreno, capas o lentejones de arenas sueltas situadas, total o parcialmente, bajo el nivel freático, deberá analizarse la posibilidad de licuación.
- Si se concluye que es probable que el terreno licue en el terremoto de cálculo, deberán evitarse las cimentaciones superficiales, a menos que se adopten medidas de mejora del terreno para prevenir la licuación de terrenos. Análogamente, en las cimentaciones profundas, las puntas de los pilotes deberán elevarse hasta suficiente profundidad bajo las capas licuables para pueda desarrollarse en esa parte la necesaria resistencia al hundimiento.

6. CÁLCULO DE LA ACCELERACIÓN SÍSMICA

La aceleración sísmica de cálculo, a_c, se define como el producto:

$$a_c = S \times \rho \times a_b$$

donde:

a_b Aceleración sísmica básica definida en el apartado 4 (0,07g)

ρ Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para que se proyecta la construcción. Para construcciones de importancia especial toma el valor de 1,3.

S Coeficiente de ampliación del terreno. Toma el valor:

- Para $\rho^* a_b \leq 0{,}1g$

$$S = \frac{C}{1{,}25}$$

- Para $0{,}1g < \rho^* a_b < 0{,}4g$

$$S = \frac{C}{1{,}25} + 3{,}33\left(\rho \times \frac{a_b}{g} - 0{,}1\right)\left(1 - \frac{C}{1{,}25}\right)$$

- Para $0{,}4g \leq \rho^* a_b$

$$S = 1{,}0$$

siendo:

C Coeficiente de terreno. Calculado en el apartado 4.1 obteniéndose el valor de 1,416.

Aplicando dicha fórmula se obtiene una **aceleración de cálculo de 0,103g**. Se concluye que debe aplicarse dicha Norma para la construcción proyectada y habrá que considerar los efectos sísmicos en el cálculo de esfuerzos.

6.1 Espectro de respuesta elástica

La Norma establece un espectro normalizado de respuesta elástica en la superficie libre del terreno, para aceleraciones horizontales, correspondiente a un oscilador lineal simple con amortiguamiento de referencia del 5% respecto al crítico, definido por los siguientes valores:

Si $T < T_A$ $\quad \alpha(T) = 1+1{,}5 \cdot T/ T_A$

Si $T_A \leq T \leq T_B$ $\quad \alpha(T) = 2{,}5$

Si $T > T_B$ $\quad \alpha(T) = K \cdot C/T$

Siendo:

α(T) Valor del espectro normalizado de respuesta elástica.

T Periodo propio del oscilador en segundos.

K Coeficiente de contribución, definido en el apartado 4.1 (1,2).

C Coeficiente del terreno, definido en el apartado 4.1 (1,416).

T_A, T_B Períodos característicos del espectro de respuesta, de valores:

$T_A = K \cdot C/10 = 0{,}1699$

$T_B = K \cdot C/2{,}5 = 0{,}6797$

6.2 Cálculo del espectro elástico de respuesta para movimientos verticales

Si es preciso considerar movimientos verticales en el cálculo de estructuras, se adoptará un espectro elástico de respuesta cuyas coordenadas espectrales sean el 70 % de los valores correspondientes a las del espectro para movimientos horizontales, quedando los periodos característicos con los siguientes resultados:

$T_A = 0{,}7(K \cdot C/10) = 0{,}119$

$T_B = 0{,}7(K \cdot C/2{,}5) = 0{,}476$

6.3 Fuerza sísmica equivalente

La fuerza sísmica estática equivalente F_{ik} correspondiente a una estructura **K** y un modo de vibración **i**, viene dada por la expresión:

$$F_{ik} = S_{ik} \times P_k$$

P_k = peso propio de la estructura + carga permanente + 60% sobrecarga.

S_{ik} = coeficiente sísmico correspondiente a la estructura **K** en el modo **i**

$$S_{ik} = (a_c/g) \times a_1 (T_i) \times b \times h_{ik}$$

a_c = aceleración sísmica de cálculo (m/sg$_2$) que caracteriza la sismicidad en el emplazamiento de la estructura y la importancia y período de vida de la construcción.

g = aceleración gravedad.

$a_1 (T_i)$ = ordenada espectral de cálculo para movimientos horizontales correspondiente al período T_i del modo i considerado

b = coeficiente de respuesta de la estructura, que depende de su factor de amortiguamiento (v, según la estructuración y material de la estructura) y del factor de ductilidad (μ, según la distribución estructural y material de la estructura)

h_{ik} = factor de distribución. Representa el coeficiente de participación del modo i considerado en función de la distribución de masas en el sistema estructural.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 10 – CÁLCULOS ELECTROTÉCNICOS

ANEJO 10 – CÁLCULOS ELECTROTÉCNICOS

1. Características de la instalación 2
2. Normativa aplicable 2
3. Relación de potencias 2
4. Cálculo de secciones 2
   - 4.1 Equipos de bombeo 3
   - 4.2 Equipo de ventilación 3
   - 4.3 Equipos de control 3
   - 4.4 Iluminación del tanque 3
   - 4.5 Iluminación del edificio 4
   - 4.6 Iluminación de la sala de entrada 4
   - 4.7 Equipo de calentamiento de agua sanitaria 4
   - 4.8 Enchufes interior edificio (tomas eléctricas) 4
5. Conclusiones 4

1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

El presente anejo tiene por objeto establecer las necesidades de potencia eléctrica a suministrar y las soluciones concretas para proporcionar esa potencia a los equipos que lo demanden. Estas necesidades engloban las de los principales equipos a instalar en el tanque de tormentas que se ubicará en el municipio de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz).

Las instalaciones eléctricas para el tanque de tormentas, se han diseñado en función de la necesidad de potencia y las características de los consumidores, de la configuración arquitectónica de la construcción que lo alberga, de la tensión de suministro y la potencia de cortocircuito en barras del cuadro general.

Como característica fundamental es la catalogación de este tipo de edificios, como local de características especiales (REBT-ITC-30.02), concretamente se clasifica como local mojado, dada su situación bajo la rasante del terreno y su uso, como local de bombas. Esto implica una serie de requerimientos especiales que se han tenido en cuenta en el diseño de la instalación eléctrica, de acuerdo a los criterios que a continuación se detallan.

Los criterios funcionales seguidos en el diseño de la instalación se han establecido en orden a lograr los siguientes objetivos:

Seguridad para los usuarios y para el funcionamiento de las instalaciones y servicios, garantizando la continuidad de éstos.

Centralización de los sistemas de protección y maniobra, con el fin de lograr la máxima fiabilidad en el mantenimiento y funcionamiento de la instalación.

Elección de los elementos de protección de manera que protejan de manera eficaz a los equipos, a la red de distribución y finalmente a los usuarios en caso de fallos tales como sobrecargas, cortocircuito y derivación a tierra.

2. NORMATIVA APLICABLE

UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.

EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP): Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.

EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.

EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.

EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.

3. RELACIÓN DE POTENCIAS

A continuación se muestran los consumos asociados a las distintas instalaciones del tanque:

NQ DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN	EQUIPOS INSTALADOS	EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA	POTENCIA SIMULTÁNEA
		Ud	Ud	Kw	Kw	Kw
A1	Bombas tanque de tormentas	3	2	40	120	80
A2	Equipo de ventilación	4	4	0,55	2,2	2,2
A3	Equipos de control	1	1	0,6	0,6	0,6
A4	Iluminación del tanque	80	80	0,07	5,6	5,6
A5	Iluminación del edificio	4	4	0,1	0,4	0,4
A6	Iluminación sala de entrada	3	3	0,12	0,36	0,36
A8	Calentador de agua	1	1	1,2	1,2	1,2
A9	Enchufes interor edificio	12	12		4,6	4,6

4. CÁLCULO DE SECCIONES

Las secciones para las diferentes líneas se han calculado teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Intensidad máxima de servicio.
- Intensidad de cortocircuito prevista.
- Factores de corrección por agrupamiento y forma de instalación
- Distancia entre los puntos de consumo y el cuadro general
- Para instalaciones interiores lo exigido en la ITC BT-19.

Para el cálculo de las instalaciones de servicio se han utilizado las siguientes fórmulas:

Para líneas de fuerza:

- Líneas trifásicas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times u \times \cos\theta}$$

- Líneas monofásicas:

$$I = \frac{P}{u \times \cos\theta}$$

Considerando las siguientes unidades:

P = Potencia en vatios.

U = Tensión en voltios.

I = Intensidad en amperios.

Cos θ (phi)= 0.85

Para el cálculo de la caída de tensión se ha aplicado la norma UNE 20460-5-523 como referencia para las intensidades admisibles aplicadas según REBT 2002, y para ello se han utilizado las siguientes fórmulas:

$$E = (P \cdot L) / (56 \cdot V \cdot S) \qquad \Delta V\,\% = e \cdot 100 / V$$

Siendo:

E = Caída de tensión (V)

P = Potencia (w).

L=Longitud (m)

V= Tensión compuesta (V).

S= Sección (mm²)

4.1 Equipos de bombeo

Tensión de servicio: 400 V.

Potencia de cálculo: 40 kW (Simult 2 bombas)

Intensidad nominal: 80 A.

Longitud media: 20 m.

Material de aislamiento: 0.6/1KV XLPE

Tipo de instalación: Conductores multifilares de CU bajo bandeja y tubo.

Sección de cable: 10 mm.

Caída de Tensión: 2.29 V (0,572 %)

4.2 Equipo de ventilación

Tensión de servicio: 400 V.

Potencia de cálculo: 0.55 kW (Simult 4 ventiladores)

Intensidad nominal: 1. A.

Longitud media: 70 m.

Material de aislamiento: 0.6/1KV XLPE

Tipo de instalación: Conductores multifilares de CU bajo bandeja y tubo.

Sección de cable: 2.5 mm.

Caída de Tensión: 0,9 V (0,225%)

4.3 Equipos de control

Tensión de servicio: 230 V.

Potencia de cálculo: 0,6 kW

Intensidad nominal: 2.6 m A.

Longitud media: 20 m.

Material de aislamiento: 0.6/1KV XLPE

Tipo de instalación: Conductores multifilares de CU bajo bandeja y tubo.

Sección de cable: 2.5 mm.

Caída de Tensión: 0,9 V (0,39%)

4.4 Iluminación del tanque

Tensión de servicio: 230 V.

Potencia de cálculo: 70 W.

Intensidad nominal: 0.3 A.

Longitud media: 80 m. (Luminaria más alejada).

Material de aislamiento: 0.6/1KV XLPE

Tipo de instalación: Conductores multifilares de CU bajo bandeja y tubo.

Sección de cable: 2.5 mm.

Caída de Tensión: Despreciable (0%)

4.5 Iluminación del edificio

Tensión de servicio: 230 V.

Potencia de cálculo: 100 W.

Intensidad nominal: 0.43 A.

Longitud media: 15 m.

Material de aislamiento: 0.6/1KV XLPE

Tipo de instalación: Conductores unifilares de CU bajo tubo.

Sección de cable: 2.5 mm.

Caída de Tensión: 0.22 V (0,096%)

4.6 Iluminación de la sala de entrada

Tensión de servicio: 230 V.

Potencia de cálculo: 0,36 kW

Intensidad nominal: 1.56 A.

Longitud media: 20 m. (Luminaria más alejada).

Material de aislamiento: 0.6/1KV XLPE

Tipo de instalación: Conductores unifilares de CU bajo tubo.

Sección de cable: 2.5 mm.

Caída de Tensión: 0.6 V (0,26%)

4.7 Equipo de calentamiento de agua sanitaria

Tensión de servicio: 230 V.

Potencia de cálculo: 1.2 kW

Intensidad nominal: 5.21 A.

Longitud media: 5 m.

Material de aislamiento: 0.6/1KV XLPE

Tipo de instalación: Conductores multifilares de CU bajo tubo.

Sección de cable: 2.5 mm.

Caída de Tensión: 0.52 V (0,226%)

4.8 Enchufes interior edificio (tomas eléctricas)

Tensión de servicio: 230 V.

Potencia de cálculo: 2 kW (Máximo por cada enchufe)

Intensidad nominal: 3.6 A.

Longitud media: 20 m.

Material de aislamiento: 0.6/1KV XLPE

Tipo de instalación: Conductores unifilares de CU bajo tubo.

Sección de cable: 2.5 mm.

Caída de Tensión: 3,29 V (1,43%)

5. CONCLUSIONES

Se comprueba que desde el origen de la instalación interior hasta cualquier receptor la caída de tensión será:

Para alumbrado: e% ≤ 3% Un

Para el resto de usos: e% ≤ 5% Un

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert MonclúsAbadal

ANEJO 11 – INSTALACIONES

ANEJO 11 – INSTALACIONES

1. ESTACIÓN DE BOMBEO 2
1.1 VÁLVULADE MARIPOSADN 500 2
1.2 VÁLVULARETENCIÓNDN 500 2
1.3 VENTOSA TRIFUNCIONAL DN 500 2
1.4 AUTOGESTION ELECTRONICA DE BOMBEOS 3
1.5 SISTEMA DE CONTROL: B&R X20CP1301. 3
1.6 ARRANCADOR PROGRESIVO: SOLCON ISTART 85-480 3
1.7 GUARDAMOTOR: SIEMENS 3RV2032-4RA15 3
1.8 INTERRUPTOR DIFERENCIAL: SIEMENS 5SV4647-0 3
1.9 FUSIBLE EXTRARAPIDO: INVENSYS CS173087U100 3
1.10 SENSOR DE NIVEL: ITT LTU 501 RANGE 0-5.0 MVP 10M CABLE 3
2. SISTEMA DE VENTILACIÓN 4
3. SISTEMA DE LIMPIEZA 4
3.1 VOLTEADORES 4
4. ILUMINACIÓN 5
4.1 LUMINARIAS UTILIZADAS 5
4.1.1 INTERIOR DEL TANQUE 5
4.1.2 EDIFICIO DE CONTROL 5
4.1.3 ZONA DE ENTRADA 5
4.2 IMPLANTACIÓN 5

1. ESTACIÓN DE BOMBEO

En la estación de bombeo para la impulsión de las aguas recogidas en el tanque de tormentas sedispondrán 2 bombas que funcionarán simultáneamente, más 1 de reserva.

El caudal para cada bomba será de 1232 m3/h para cada una de las bombas, tal y como se ha calculado en el *Anejo 06. Cálculos hidráulicos*.

Una vez diseñada la instalación, que constará de una válvula de compuerta, una válvula antirretorno, dos codos y una ventosa: Con esas características y sabiendo que la longitud total será de 16,6 metros se ha calculado las pérdidas de carga para una tubería de fundición dúctil de 500 mm de diámetro nominal, tal y como se puede observar en la siguiente tabla:

TUBERÍA DESCARGA TANQUE DE TORMENTA

Datos de partida:

Nº de líneas:	2	
Caudal máximo	2.464,0	m³/h
Caudal en cada línea	1232	m³/h

Cálculo de la pérdida de carga:

a.- Tramo recto:

Material	FUNDICIÓN	
PN	PN 10	
Serie (sólo para PRFV)		
Diametro nominal	500,00	
Diametro interior	500,00	
Longitud de la tubería:	16,6	m
Rugosidad de la tubería:	0,100	mm
Coeficiente de uso:	1,10	
Reynolds	666562597,3	
Velocidad	1,7	
coeficiente de fricción	0,013723784	
Pérdida de Carga J (m.c.a.)	**0,077553353**	

b.-Accidentes:

Accidente	nº uds.	K_i
Contracción brusca	0	0,50
Expansion brusca	1	0,50
Codos a 45º	0	0,19
Codos a 90º	2	0,33
Válvula	1	0,30
Válvula de retención	1	2,00
Cono convergente D/d	1,50	0	0,14
Cono convergente Ángulo	8,0		
Cono divergente Ángulo	43,0	0	0,53
Coeficiente total de accidentes:			3,46
Pérdida de carga en accidentes (m):			**0,536**

c.-Pérdida de carga total en la conducción:

Pérdida de carga en tramo recto:	0,078	m
Pérdida de carga en accidentes:	0,536	m
Pérdida de carga total:	**0,613**	m

Suponiendo una altura geométrica media de 6,98 metros se han se ha escogido el equipo de características adecuadas de una casa comercial. Se tratan de bombas centrífugas de una etapa, no autocebantes, diseñadas específicamente para la gestión deaguas residuales, aguas de proceso y aguas fecales sin filtrar.Las bombas están diseñadas para el funcionamiento intermitente y continuo, como parte deinstalaciones sumergidas. El impulsor de tres canales admite sólidos de 110 mm de tamañomáximo. Se adjunta la ficha de las bombas propuestas en el Apéndice uno del presente Anejo.

Posteriormente se ha escogido el equipo de características adecuadas de una casa comercial.Setrata de 3 electrobombas con impulsor a canales para grandes caudales y grandespasos,comunmente utilizadas para el trasiego de aguas sucias y cargadas. Su ficha de característicasseadjuntaenel*Apéndice1*del presente anejo.

Ademáselsistemadebombeosehaprovistodelossiguientesequipos:

1.1 VÁLVULADE MARIPOSADN 500

PN10

1.2 VÁLVULARETENCIÓNDN 500

PN10 con pinturaepoxi.Según ISO 7005-2PN2.

Materialdecarcasa:GGG40DIN1693.

Material de los tornillos: AISI304.

1.3 VENTOSA TRIFUNCIONAL DN 500

PN10

1.4 AUTOGESTION ELECTRONICA DE BOMBEOS

Este sistema de autogestión electrónica de bombeos es adecuadopara el control de las tres bombas de 40kW de nuestra instalación. Para ello verifica:

- El correcto arranque de las bombas
- Las sobreintensidades en las bombas
- Las temperaturas en los rodamientos y en el estator de las bombas
- La humedad dentro del motor de las bombas (en caso de entrada de agua)
- En paralelo, también controla y supervisa la activación de los 4 ventiladores montados, para conseguir una eficiente ventilación del tanque, así mismo controla el llenado de los volteadores.

Simultaneamente con las funciones anteriores el sistema supervisa:

- Los distintos ramales de la iluminación del tanque
- La iluminación de la zona de entradas
- La correcta alimentación eléctrica trifásica recibida en nuestras instalaciones, ya que la alteración de dos fases o la falta de alguna de una de ellas invalidaría el funcionamiento de nuestro sistema de bombeo y ventilación.
- Cualquier variación crítica de los valores instantaneos del sistema respecto a los parámetros prestablecidos, generará el consiguiente aviso o alarma.

Así pués esta estación automática de bombeo se encuetra preparada para la telemetría, las comunicaciones y la gestión de avisos y alarmas. Requiere una toma RJ 45 en las proximidades del cuadro de control para la conexión al sistema de comunicación.

1.5 SISTEMA DE CONTROL: B&R X20CP1301.

Mide, controla y reacciona sobre: el nivel de agua dentro del pozo, el consumo delasbombasconectadas,volumenbombeadoycaudalentrante,entreotrasfunciones.

Pantalla táctil color de 10,1”de control que visualiza la situación real del tanque y todos sus servicios. Permite la activación de los distintos actuadores y visualiza estadisticas de funcionamiento. Supone un interface directo entre el equipo y el usuario o el técnico de mantenimiento de las instalaciones

La puesta en marcha de las bombas se efectúa mediante arrancadores electrónicos progresivos, que permiten inicios de marcha y paros suaves.

1.6 ARRANCADOR PROGRESIVO: SOLCON iStart 85-480

Permite arrancar motores trifásicos de hasta 85 A de corriente de fase

Este arrancdor permite acondicionar la energia asociada a los caudales de agua que deben de trasegarse o que se están trasegando, reduciendo el momento producido en las turbinas durante el arranque, protegiendo así mecanicamente a la bomba. Eléctricamente minimiza las puntas de corriente durante las puestas en marcha, reduciendo los sobreconsumos en esos instantesLas protecciones para cada uno de los circuitos de activación de bombas está formado por guardamotores, interruptores diferenciales y fusibles extrarápidos.

1.7 GUARDAMOTOR: SIEMENS 3RV2032-4RA15

Protección térmica de sobreconsumos durante el arranque y funcionamiento de motores de hasta 80 A.

Su curva de trabajo permite un arranque con mayor consumo y actua como limitador de potencia de la bomba

1.8 INTERRUPTOR DIFERENCIAL: SIEMENS 5SV4647-0

Protección diferencial de 300 mA para motores de hasta 44 kW.

Una protección diferencial por bomba evitará que se detenga todo el bombeo frente un fallo por fugas de corriente y evitará el riesgo de poder recibir descargas eléctricas. En este caso, solamente la línea de potencia afectada por la fuga será desconectada, entrando en funcionamiento la bomba en reserva.

1.9 FUSIBLE EXTRARAPIDO: INVENSYS CS173087U100

La funcionalidad de estos fusibles es la de proteger los elementos semiconductores de conmutación de los arrancadores, ya que con un fusible convencional se perforaría el monocristal del semiconductor antes de que se fundiera el fusible.Son elementos de fusión especialmente diseñados y realizados para obtener bajos valores de I2t y tensiones de arco reducidas, manteniendo inalterables las características de trabajo por debajo de las corrientes nominales de diseño. Así pués, estos fusibles no sirven como limitadores de potencia. En nuestro caso la corriente nominal de este fusible es de 100 A.

1.10 SENSOR DE NIVEL: ITT LTU 501 RANGE 0-5.0 MVP 10m CABLE

Nos permite saber el nivel actual del tanque, con ello y el tiempo de activación de las bombas, también podemos conocer los caudales entrantes y salientes de nuestro sistema

Datos técnicos:

Sensor capacitivo sumergible de nivel.

Escala: 0-5 metros.

Sobrepresión: 4 bares.

Longitud de cable: 10 metros.

Loop pasivo 4-20 Ma.

Alimentación 12-30 Vcc.

Precisión: <= +-0.2% F.S. Peso: 0.3 kh + 0.1 kg/m cable.

2. SISTEMA DE VENTILACIÓN

La humedad en el interior de los habitáculos afecta tanto al personal como a los elementos e instalaciones que contienen. Si la humedad es excesiva se condensa agua en las superficies frías, perjudicando a las personas por la formación de mohos y proliferación de gérmenes. De igual modo provoca corrosión y oxidación en aquellos elementos metálicos susceptibles de oxidación (tuberías, perfiles, etc).

Para controlar la humedad, el procedimiento más recomendable es la ventilación mecánica, que arrastra hacia afuera el aire cargado de humedad y de contaminación, sustituyéndolo por otro de procedencia exterior más seco y limpio.

Por seguir un criterio normalizado, el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, nos indica que para piscinas climatizadas (locales cuyas características más se asemejan a un tanque de tormentas soterrado), el caudal mínimo de aire exterior para ventilación será de 2,5 dm3/s por m2 de superficie de la lámina de agua. A este caudal se debe añadir el necesario para controlar la humedad relativa.

Por lo tanto, las dos condiciones que imperan a la hora de diseñar el sistema de ventilación son las siguientes:

Tanque de tormentas lleno de agua:

El caudal mínimo de aire exterior para ventilación será de 2,5 dm3/s por m2 de superficie de la lámina de agua. Dado que tenemos una superficie aproximada de 2156 m2, el caudal mínimo será 5390 l/s o lo que es lo mismo 19404 m3/h.

Contemplando 2 renovaciones hora (2 partes de aire renovado por 1 parte de aire interior), reducimos la humedad relativa a un porcentaje considerable para evitar corrosión y oxidación de partes metálicas. En esta condición, el caudal a tratar sería el doble del volumen de aire existente con el tanque lleno de agua, esto es 2156 m3 (el existente entre la cota -0.20 y la cota +1.60). Esto nos da un caudal total de tratamiento de 7761 m3/h.

Tanque de tormentas vacío:

Con el tanque vacío, el factor humedad pasa a un segundo plano. La ventilación se comportará de distinta forma, dado que ante ausencia de agua, el sistema funcionará atendiendo a las necesidades, arrancando o parando los ventiladores según valores parametrizados.

Por lo tanto, se diseña un sistema de renovación del aire del tanque, para el caso más desfavorable, esto es, para un caudal de 27165 m3/h hora. Se proyecta un sistema de ventilación de alrededor de 30.000 m3/h conformado por cuatro (4) ventiladores helicoidales murales.

Los ventiladores tendrán las siguientes características:

Modelo: SODECA HEP-45-4T/HA

Ventiladores helicoidales murales con motor trifásico 400/230 V, IP65 , Clase F, rodamientos a bolas, protector térmico incorporado y caja de bornes.

Temperatura ambiental de trabajo: de -25ºC a 60ºC

Diámetro 460 mm.

Motor de 4 polos.

Caudal: 7300 m3/h. (Ver curva de funcionamiento en Apéndice 1).

3. SISTEMA DE LIMPIEZA

El sistema de limpieza del tanque de tormentas proyectado, está basado en el empleo de volteadores, de gran eficiencia para las longitudes de carriles que se han proyectado y con un mantenimiento muy por debajo de las exigencias de otros sistemas.

3.1 Volteadores

Los volteadores tendrán una longitud de 4,5 m y se ubicarán a una altura aproximada 4.13 m. Tendrán capacidad para almacenar 750 litros cada uno de ellos, suficiente para producir la ola necesaria que “barra” la suciedad acumulada en los carriles después de la operación de vaciado en el tanque.

El agua limpia de llenado procederá de la acometida de agua sanitaria que se dispondrá el edificio.

El funcionamiento es el siguiente: mientras se vacía un conjunto de 2 volteadores, se estén llenando los otros 2 que serán los que suelten el agua una vez terminado de hacerlo los anteriores. Con esto se consigue, por un lado que solo se limpie los compartimentos del tanque que se hayan ensuciado (llenado) y por otro lado que no se acumule en el cubeto de limpieza un volumen tal de agua que dé lugar al remanso de la misma, dando como consecuencia una sedimentación de suciedad. Cada volteador llevará asociada una electroválvula que se abrirá siempre que se requiera el llenado de este.

4. ILUMINACIÓN

El objeto del presente apartado consiste en la descripción de la instalación de equipos de alumbrado, cuya misión será la de iluminar las distintas partes de las que se componen el tanque de recogida de aguas citado.

Se distinguirá entre la iluminación del interior del tanque la iluminación de la zona de entrada y la iluminación del edificio de control. La zona exterior se efectuará mediante el alumbrado público del lugar, que ya permitirá una correcta iluminación de la parte superior del depósito.

4.1 Luminarias utilizadas

4.1.1 INTERIOR DEL TANQUE

Proyector compacto IZS-4 de la marca INDAL o similar. Carcasa y marco embisagrado en aleación ligera inyectada. El vidrio es de material templado socio-cálcico de 6 mm de espesor y sellado al marco con silicona. El reflector es de aluminio anodinado. La bandeja portaequipos es de acero inoxidable. Incorpora una lira de fijación y orientación, en perfil de aluminio extruido de alta resistencia. La luminaria tiene una protección IP66, IK10, clase I. Flujo luminoso de las luminarias: 6800 lm. Lámpara 1x Std-RX7s de 70 w.

4.1.2 EDIFICIO DE CONTROL

Luminaria TCW095, marca Philips o similar, con protección IP66, con carcasa en aluminio, difusor en policarbonato, . Flujo luminoso de las luminarias: 5400 lm. Potencia de las luminarias: 144 W. Lámpara fluorescente 4xTL-D36W.

4.1.3 ZONA DE ENTRADA

Luminaria estanca SL9159, marca Optonica Led, con protección IP66, con carcasa en PRFV gris, difusor en policarbonato, clips de fijación en acero inoxidable. Flujo luminoso de las luminarias: 13000 lm. Potencia de las luminarias: 120 W. Lámpara Led 120 W de alto rendimiento.

4.2 Implantación

Con respecto al tanque de tormentas, se dispondrá un punto de luz en el centro de cada vano, como se indica en los planos, siendo la distancia entre luces de 5 m. En total se dispondrá un número de 80 luminarias en el interior del tanque, 3 luminarias en la zona de entrada y 6 luminarias en el edificio de control. También se instalarán 12 tomas de corriente entre la zona de entrada y el interior del edificio.

En el edificio de control, las luminarias se implantarán adosadas al techo y en la zona de entrada en la parte alta de la pared opuesta a la puerta automática.

APÉNDICE 1:

FICHA TÉCNICA ELEMENTOS PRINCIPALES INSTALADOS

Posición	Contar	Descripción
	1	**S3.110.500.350.10.66L.S.474.G.N.D**

Advierta! la foto puede diferir del actual producto

Código: 95112768

Bomba centrífuga de una etapa, no autocebante, diseñada específicamente para la gestión de aguas residuales, aguas de proceso y aguas fecales sin filtrar.

La bomba está diseñada para el funcionamiento intermitente y continuo, como parte de instalaciones sumergidas. El impulsor de tres canales admite sólidos de 110 mm de tamaño máximo.

El sistema de ajuste de la holgura del impulsor SmartTrim permite maximizar el rendimiento a todo lo largo de la vida útil de la bomba.

Con el fin de facilitar el transporte y la instalación in situ, la bomba está equipada con un resistente soporte de izado. En instalaciones con autoacoplamiento, el sistema de juntas SmartSeal de Grundfos permite disfrutar de una conexión a prueba de fugas. La conexión de las tuberías se lleva a cabo empleando bridas DIN.

Más información acerca del producto

Las aplicaciones típicas guardan relación con el trasiego de líquidos como:

- grandes volúmenes de aguas de drenaje y superficie;
- aguas residuales domésticas de descarga de inodoros;
- aguas residuales procedentes de instalaciones comerciales sin descarga de inodoros;
- aguas residuales industriales con lodos.

La bomba es ideal para el bombeo de los líquidos anteriores desde, por ejemplo:

- estaciones de bombeo pertenecientes a redes municipales;
- edificios públicos;
- bloques de apartamentos;
- fábricas/instalaciones industriales;
- plantas de tratamiento de aguas residuales.

Bomba

La carcasa de la bomba, la parte superior del motor y el impulsor están fabricados en fundición (EN-GJL-250).

Todas las superficies de las piezas de fundición cuentan con un revestimiento protector aplicado por cataforesis. La superficie de las piezas de fundición de la bomba se pinta después empleando pintura al polvo ecológica (tipo NCS 9000N (negro), código de brillo 30, grosor de 100 µm) para garantizar la máxima protección contra impactos y corrosión. La bomba se ensambla definitivamente con las piezas ya pintadas para impedir que se formen incrustaciones o se acumule óxido en los surcos entre piezas, etc.

El impulsor de canal posee diseño semiaxial y cuenta con palas extralargas. Esto proporciona el máximo rendimiento e impide que las fibras y tejidos queden atrapados en el impulsor.

La parte inferior del impulsor de canal cuenta con palas auxiliares de diseño especial que mantienen el impulsor limpio en todo momento. Tales palas están diseñadas para crear un fuerte caudal destinado a mantener el espacio entre el impulsor y la carcasa de la bomba libre de sólidos o fibras.

GRUNDFOS

Empresa: Universidad de Sevilla
Creado Por: Albert Monclús Abadak
Teléfono:

Datos: 10/8/2015

Proyecto: Proyecto de Construcción de un Tanque de Tormentas en Sanlúcar de Barrameda
Código:

Cliente:
Nº Cliente:
Contacto:

La bomba está equipada con el exclusivo sistema de ajuste SmartTrim, que facilita el restablecimiento de la holgura de fábrica del impulsor. Apretando los tornillos de ajuste situados en la superficie exterior de la carcasa de la bomba, es posible mantener la máxima eficiencia de bombeo. Esta operación se puede llevar a cabo in situ, rápida y fácilmente, sin desmontar la bomba ni usar herramientas especiales.

El cierre mecánico se compone de dos sellos mecánicos que garantizan un sellado fiable entre el líquido bombeado y el motor.

- Sello primario: carburo de silicio/carburo de silicio (SiC/SiC).
- Sello secundario: carburo de silicio/carbono.

Los cierres mecánicos no poseen muelles ni otras piezas en contacto directo con el líquido bombeado, lo cual evita que puedan enredarse en ellas fibras y residuos. Además, los cierres mecánicos son bidireccionales, lo cual significa que pueden funcionar en cualquier sentido, permitiendo de este modo la rotación en sentido inverso que causa el retorno de líquido a través de la bomba.

La bomba está equipada con cojinetes de alto rendimiento que no precisan mantenimiento y están engrasados de por vida. Los cojinetes principales son cojinetes de bolas de contacto angular (doble hilera), mientras que los cojinetes de soporte son cojinetes de bolas rígidos (una hilera).

La brida de descarga de la bomba se monta con una junta de autoacoplamiento SmartSeal de Grundfos, que proporciona una unión completamente hermética entre la bomba y la base del sistema de autoacoplamiento. Esto optimiza la eficiencia del sistema de bombeo en su totalidad, y minimiza los costes asociados al funcionamiento.

La bomba ha sido homologada por Baseefa (organismo notificado).

Motor

El motor incluye un cable de alimentación de 10 m con funda protectora y extremo de cable libre.

La bomba está equipada con los siguientes dispositivos de protección del motor y sensores:

- Tres interruptores térmicos (Klixon) para proporcionar protección contra excesos de temperatura (uno en cada bobinado del motor).
- Existe un interruptor de humedad instalado en el bloque de terminales para la monitorización continua del motor. Cuando se detecta humedad en la carcasa del estátor, el interruptor correspondiente interrumpe automáticamente el suministro eléctrico.

Paneles control:

Detector de agua en aceite:	sin detector de agua en aceite

Líquido:

Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	0 .. 40 °C
Temp. líquido:	20 °C
Densidad:	1000 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm2/s

Técnico:

Caudal real calculado:	1326 m³/h
Altura resultante de la bomba:	6.98 m
Diámetro real del impulsor:	474 mm
Tipo de impulsor:	3-CANAL
Diámetro máximo de las partículas:	110 mm
Eje primario de cierre:	SIC-SIC
Eje secundario de cierre:	SIC-CARBON
Tolerencia de curva:	ISO9906:2012 3B
	ISO9906:2012 3B

Materiales:

Cuerpo hidráulico:	Fundición dúctil
	EN-GJS500-7
	AISI 80-55-06
Impulsor:	Fundición dúctil
	EN-GJS500-7

Posición	Contar	Descripción
		Motor: AISI 80-55-06 / Fundición EN-JL1040 / AISI A48 30
		Instalación:
		Temperatura ambiental máxima: 40 °C
		Tipo de brida: DIN
		Aspiración: 400
		Descarga: 500
		Presión: PN 10
		Autoacoplamiento: 96782485
		Tamaño cuadro: 66
		Datos eléctricos:
		Número de polos: 10
		Consumo de corriente máximo: 80 A
		Potencia de entrada - P1: 40 kW
		Potencia nominal - P2: 35 kW
		Frecuencia de alimentación: 50 Hz
		Tensión nominal: 3 x 400/690 V
		Toler. tensión: +10/-10 %
		Tipo de arranque: Estrella/triángulo
		Máximos encendidos por hora: 15
		Corriente nominal: 80/47 A
		Intensidad de arranque: 375 A
		Velocidad nominal: 585 rpm
		Rendimiento del motor a carga total: 88 %
		Rendimiento del motor a 3/4 de carga: 88 %
		Rendimiento del motor a 1/2 carga: 87 %
		Grado de protección (IEC 34-5): IP68
		Clase de aislamiento (IEC 85): F
		Prueba de explosión: no
		Protección estándar Ex: N
		Longitud de cable: 10 m
		Winding resistance: 0,270 Ohm
		Cos phi 1/1: 0,72
		Cos phi 1/2: 0,55
		Cos phi 3/4: 0,65
		Otros:
		Peso neto: 1420 kg

Posición	Contar	Descripción
	1	**Product_name: ACOPLAMIENTO AUTOMÁTICO DN 500**

Advierta! la foto puede diferir del actual producto

Código: 96782485
EAN_number: 5700310184838

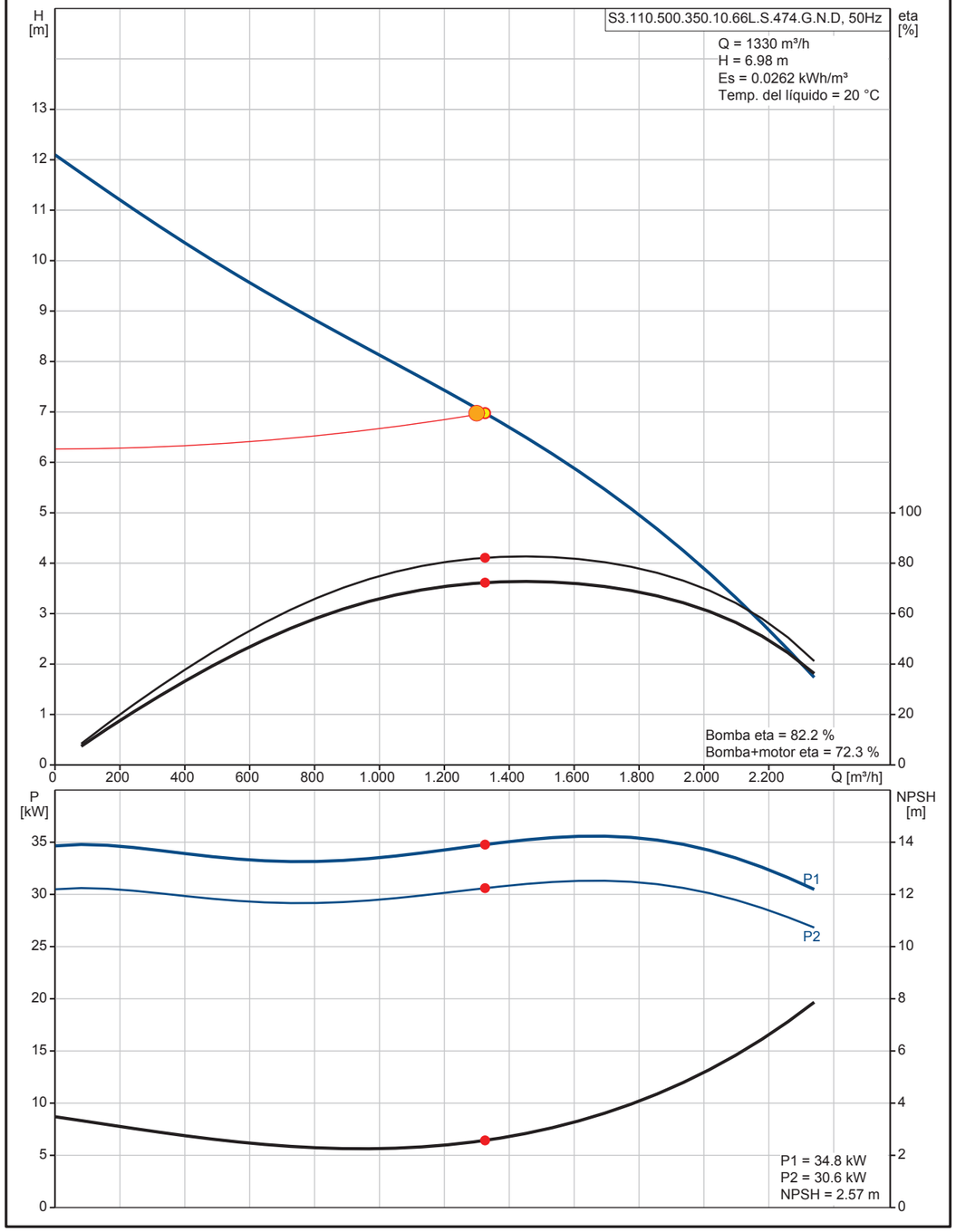
Empresa: Universidad de Sevilla
Creado Por: Albert Monclús Abadak
Teléfono:

Datos: 10/8/2015

Proyecto: Proyecto de Construcción de un Tanque de Tormentas en Sanlúcar de Barrameda
Código:

Cliente:
Nº Cliente:
Contacto:

95112768 S3.110.500.350.10.66L.S.474.G.N.D 50 Hz



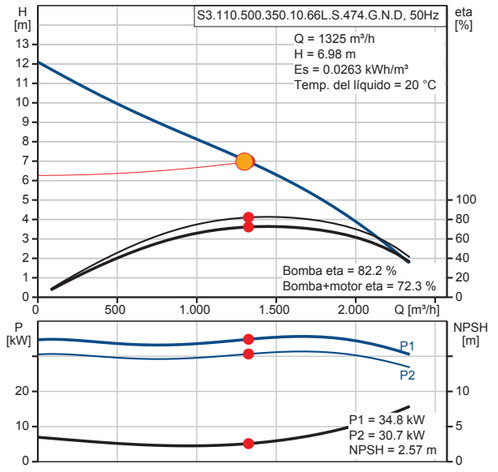
Empresa: Universidad de Sevilla
Creado Por: Albert Monclús Abadak
Teléfono:

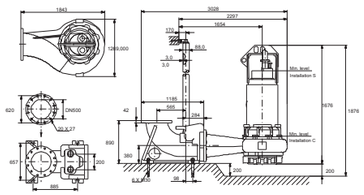
Datos: 10/8/2015

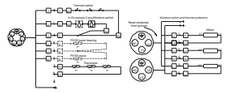
Proyecto: Proyecto de Construcción de un Tanque de Tormentas en Sanlúcar de Barrameda
Código:

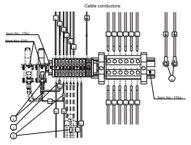
Cliente:
Nº Cliente:
Contacto:

Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	S3.110.500.350.10.66L.S.474.G.N.D
Posición	
Código::	95112768
Número EAN::	5700310248943
Técnico:	
Caudal real calculado:	1326 m³/h
Caudal máximo:	2340 m³/h
Altura resultante de la bomba:	6.98 m
Altura máxima:	12.1 m
Diámetro real del impulsor:	474 mm
Tipo de impulsor:	3-CANAL
Diámetro máximo de las partículas:	110 mm
Eje primario de cierre:	SIC-SIC
Eje secundario de cierre:	SIC-CARBON
Tolerencia de curva:	ISO9906:2012 3B
Camisa de refrigeración:	N
Tolerencia de curva:	ISO9906:2012 3B
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición dúctil
	EN-GJS500-7
	AISI 80-55-06
Impulsor:	Fundición dúctil
	EN-GJS500-7
	AISI 80-55-06
Motor:	Fundición
	EN-JL1040
	AISI A48 30
Instalación:	
Temperatura ambiental máxima:	40 °C
Tipo de brida:	DIN
Aspiración:	400
Descarga:	500
Presión:	PN 10
Instalación:	S
Inst. en seco / sumergida:	S
Instalación:	vertical
Autoacoplamiento:	96782485
Tamaño cuadro:	66
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	0 .. 40 °C
Temp. líquido:	20 °C
Densidad:	1000 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm2/s
Datos eléctricos:	
Número de polos:	10
Consumo de corriente máximo:	80 A
Potencia de entrada - P1:	40 kW
Potencia nominal - P2:	35 kW
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 400/690 V
Toler. tensión:	+10/-10 %







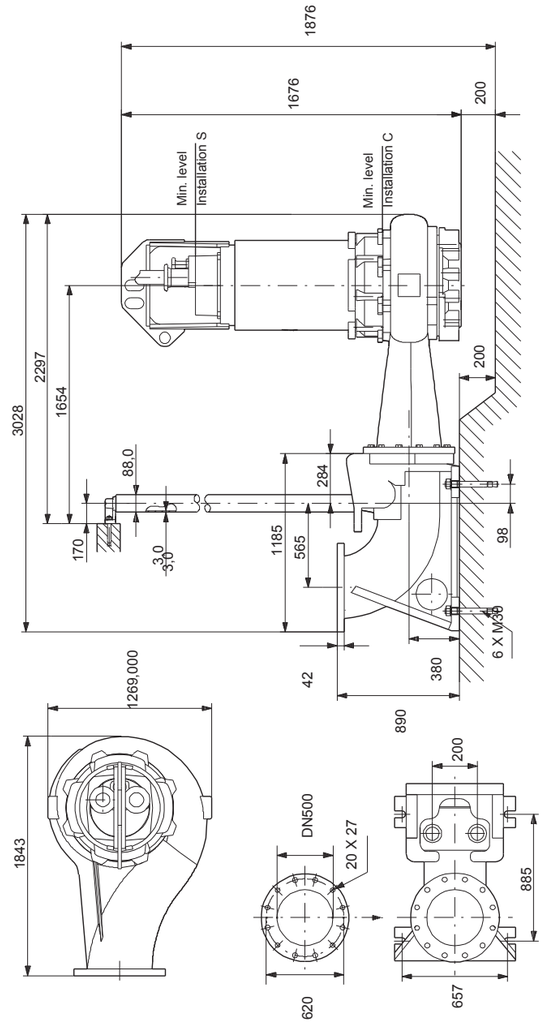


Descripción	Valor
Tipo de arranque:	Estrella/triángulo
Máximos encendidos por hora:	15
Corriente nominal:	80/47 A
Intensidad de arranque:	375 A
Velocidad nominal:	585 rpm
Rendimiento del motor a carga total:	88 %
Rendimiento del motor a 3/4 de carga:	88 %
Rendimiento del motor a 1/2 carga:	87 %
Grado de protección (IEC 34-5):	IP68
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Prueba de explosión:	no
Protección estándar Ex:	N
Protección del motor:	KLIXON
Longitud de cable:	10 m
Dimensiones del cable:	2X4X10MM2+1X7X1,5MM 2
Winding resistance	0,270 Ohm
Cos phi 1/1:	0,72
Cos phi 1/2:	0,55
Cos phi 3/4:	0,65
Paneles control:	
Detector de agua en aceite:	sin detector de agua en aceite
Otros:	
Peso neto:	1420 kg
Información general:	
Producto::	ACOPLAMIENTO AUTOMÁTICO DN 500
Código::	96782485
Número EAN::	5700310184838

Empresa: Universidad de Sevilla
Creado Por: Albert Monclús Abadak
Teléfono:
Datos: 10/8/2015

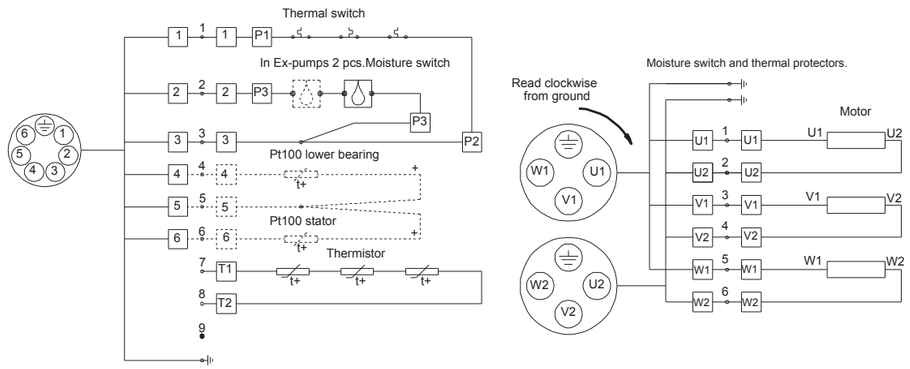
Proyecto: Proyecto de Construcción de un Tanque de Tormentas en Sanlúcar de Barrameda
Código:
Cliente:
Nº Cliente:
Contacto:

95112768 S3.110.500.350.10.66L.S.474.G.N.D 50 Hz

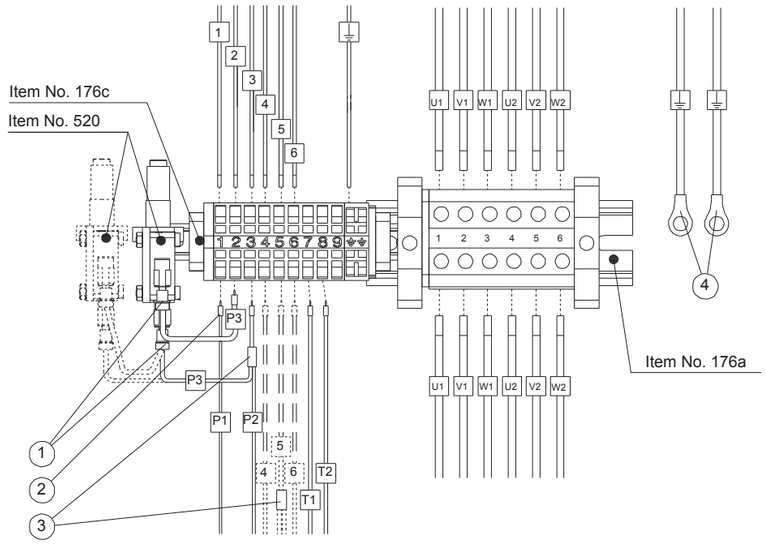


Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

95112768 S3.110.500.350.10.66L.S.474.G.N.D 50 Hz



Cable conductors



Stator conductors

Item	Description
1	Female push-on
2	Wire pin
3	Butt splice
4	Ring connector

Optional equipment

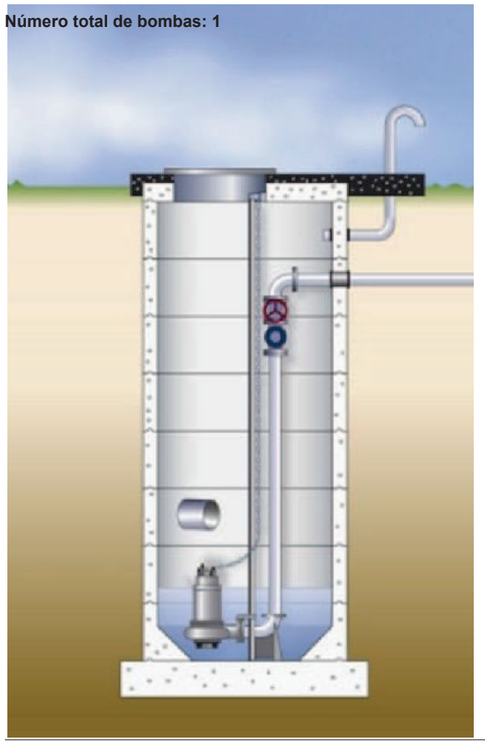
¡Nota!Uds en [mm] a menos que otras estén expresadas

Empresa: Universidad de Sevilla
Creado Por: Albert Monclús Abadak
Teléfono:
Datos: 10/8/2015

Proyecto: Proyecto de Construcción de un Tanque de Tormentas en Sanlúcar de Barrameda
Código:
Cliente:
Nº Cliente:
Contacto:

Instalación y entrada

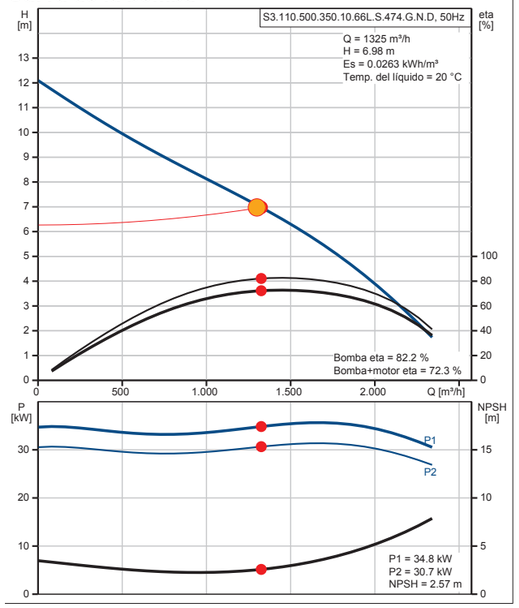
Número total de bombas: 1



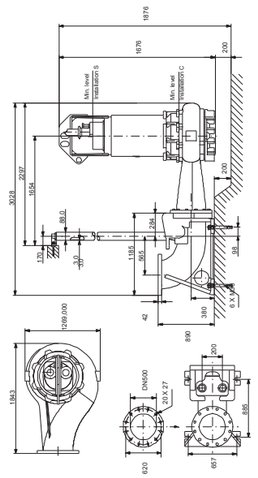
Resultados de dimensionamiento

Código del producto:	95112768
Tipo:	S3.110.500.350.10.66L.S.474.G.N.D
Caud:	1326 m³/h (1232123)
H total:	6.98 m (+1%)
Pot. P1:	34.8 kW
Pot. P2:	30.7 kW
Arranque máx./hora:	15
NPSH requerido:	2.57 m
BombaEta:	82.2 %
Motor Eta:	88.0 %
Total Eta:	72.3 %
Mejor eta de bomba:	82.6 % =Eta en el punto de mejor eficiencia
Mejor eta bomba + motor:	72.7 % =Eta en el punto de mejor eficiencia
Velocidad Nomimal de Motor:	585 rpm
Consumo energía:	32379 kWh/Año
Precio+Costes energ.:	Bajo pedido /10Años
Fase:	3
Tensión:	400/690
Frecuenc.:	50 Hz
corriente(nom.):	80/47 A
Tipo de impulsor:	3-CANAL
Tamaño, descarga:	500
Presión, conexión de la tubería:	PN 10
Modo arranque:	Estrella/triángulo
Arranque máx./hora:	15
Grado protección(IEC 34-5):	IP68
Clase aislamiento(IEC 85):	F
Protección Ex:	no
Peso neto:	1420 kg
Tamaño máx.partíc.:	110 mm

Curva de la bomba



Dibujo de dimensionamiento



Asunto: Newsletter Elion - Arrancadores Solcon
De: Elion - Comercial <comunicacion@elion.es>
Fecha: 03/09/2015 16:39
Para:

Si no visualiza correctamente el contenido de este correo, haga click aqui

En este mensaje se han omitido acentos y simbolos para su mejor visualizacion en todos los sistemas operativos

iStart

Arrancador Suave Avanzado para Baja Tension 17-430A, 208-690V de SOLCON

LA SOLUCION TOTAL EN ARRANQUE SUAVE FACIL DE AJUSTAR, SIMPLE PARA OPERAR

El iStart es el ultimo y mas avanzado arrancador suave de Solcon, con bypass interno y con control de 2 o 3 fases. Incorpora caracteristicas de arranque y paro suaves mejoradas, proporcionando la mejor solucion para un amplio rango de aplicaciones.
El completo paquete de protecciones al motor, garantiza fiabilidad a largo plazo, mientras el bypass interno asegura excelente operacion, todo en un diseño pequeño y versatil.

Caracteristicas Avanzadas

- Modulo de Control universal e intercambiable
- Opciones de comunicaciones (Modbus y Profibus)
- Sistema Multi-idioma
- Registrador en tiempo real, 99 eventos y disparos (incluyendo corrientes y tensiones)
- Optimizado para motores de alto rendimiento (IE3)
- Modo 2 fases para operacion en caso de fallo de una fase
- Opcion de ventilador Plug and Play para incremento de la capacidad (Tallas A, B y C)
- Menus de ajuste Basico, Profesional y Experto
- Medida y monitorizacion definida por el usuario de 3 fases de tension, 3 fases de corriente y factor de potencia
- Auto rearme para fallos seleccionados
- 3 entradas de termistor
- Auto seguimiento de frecuencia entre 45-65Hz
- Conexion en Linea y Dentro del Triangulo
- Tension de Control universal 110-220V AC/DC (Tallas A, B y C)
- 3 transformadores de corriente
- Disponibles unidades economicas de 2 fases

Completo Paquete de Protecciones

- Baja tension
- Secuencia de fases
- Corriente Shear-pin (fusible electronico)
- Tiempo de arranque largo
- Sobre temperatura del arrancador
- Fallo externo programable

- Baja corriente
- Sobrecarga Clases IEC y NEMA
- Desequilibrio de corriente
- Fallo a tierra
- Excesivo numero de arranques
- Perdida de fase
- Alarma de conexion erronea dentro del triangulo

Funciones de Arranque Suave y Paro Suave

- Control de aceleracion
- Limite de corriente en arranque
- 6 curvas ajustables para aplicaciones de bombas, generadores, estandar y con control de par
- Paro suave
- Pulso de arranque
- Retardo de re-arranque (3 segundos)

Catalogos:

Panorama de la Oferta: Arrancadores Suaves, Proteccion de Motores, Control y Medida-Baja Tension
16 paginas - PDF 3,1Mb - Castellano

ELION, S.A.
Farell, 5 - 08014 Barcelona
Tel. 932 982 000
elion@elion.es
www.elion.es

+Informacion

Francesc Puig
Product Manager
fpuig@elion.es

Consulte otras novedades en nuestra web

Presupuesto 577 €

Newsletter Elion es un boletin informativo de ELION, S.A.
Si no desea seguir recibiendo este Newsletter puede eliminar sus datos de nuestra base devolviendo este mismo e-mail indicando en el Asunto -Borrar-
Proteccion y Privacidad de datos: Consulte nuestra politica de Proteccion de Datos Personales

Copyright Elion, S.A. 2015

Asunto: Oferta iStart
De: "PUIG, Francesc" <fpuig@elion.es>
Fecha: 07/09/2015 11:14
Para: "j.monclus@matachana-ind.com" <j.monclus@matachana-ind.com>
CC: "CARNE, Lluisa" <llcarne@elion.es>, MARTÍNEZ, Iván <imartinez@elion.es>

Bon dia Sr. Monclús,

Tal i com hem parlat per telèfon, ens plau oferir-li:

- 3 unitats de arrencador suau de control digital amb bypass intern
  Model: ***iStart* 85-480-230-24-S**
  Tensió principal: trifàsica des de 206VAC fins a 480VAC a 50/60Hz
  Tensió de control: 230VAC a 50/60Hz
  Intensitat nominal: 85A
  Preu unitari net: 571,05 €
  Material disponible
  I.V.A. no inclòs
  El preu indicat serà vàlid fins finals del any 2016

SALUTACIONS

Francesc Puig
Product Manager
Automatización Industrial

www.elion.es

ELION, S.A.
Farell, 5 - 08014 Barcelona
Tel. +34 932 982 031 / +34 610 223 024
Fax. +34 932 982 091
fpuig@elion.es

Esta comunicación es privada y sujeta al secreto de datos personales. Si Usted no es el destinatario, devuélvalo a origen sin uso alguno de la información.

SIEMENS

Data sheet 3RV2032-4RA15

CIRCUIT BREAKER, SIZE S2, FOR MOTOR PROTECTION, CLASS 10, A-RELEASE 70..80A, N-RELEASE 1040A, SCREW TERMINAL, INCREASED SWITCHING CAPACITY W. TRANSV. AUX. SWITCH 1NO+1NC

Figure similar

product brand name	SIRIUS
Product designation	3RV2 circuit breaker

General technical data:

Size of the circuit-breaker	S2
Size of contactor can be combined company-specific	S2
Product expansion	
• Auxiliary switch	Yes
Active power loss total typical	21 W
Insulation voltage with degree of pollution 3 Rated value	690 V
Surge voltage resistance Rated value	6 kV
Protection class IP	
• on the front	IP20
• of the terminal	IP00
Shock resistance	
• acc. to IEC 60068-2-27	25g / 11 ms Sinus
Mechanical service life (switching cycles)	
• of the main contacts typical	20 000
• of the auxiliary contacts typical	20 000

Changes preserved
© Copyright Siemens AG

Electrical endurance (switching cycles)	
• typical	20 000
Protection against electrical shock	finger-safe when touched vertically from front acc. to IEC 60529
Equipment marking acc. to DIN EN 81346-2	Q

Ambient conditions:

Installation altitude at height above sea level maximum	2 000 m
Ambient temperature	
• during operation	-20 ... +60 °C
• during storage	-50 ... +80 °C
• during transport	-50 ... +80 °C
Temperature compensation	-20 ... +60 °C
Relative humidity during operation	10 ... 95 %

Main circuit:

Number of poles for main current circuit	3
Adjustable response value current of the current-dependent overload release	70 ... 80 A
Operating voltage	
• Rated value	690 V
• at AC-3 Rated value maximum	690 V
Operating frequency Rated value	50 ... 60 Hz
Operating current Rated value	80 A
Operating current	
• at AC-3	
— at 400 V Rated value	80 A
Operating power	
• at AC-3	
— at 230 V Rated value	22 000 W
— at 400 V Rated value	45 000 W
— at 500 V Rated value	55 000 W
— at 690 V Rated value	75 000 W
Operating frequency	
• at AC-3 maximum	15 1/h

Auxiliary circuit:

Design of the auxiliary switch	transverse
Number of NC contacts	
• for auxiliary contacts	1
— Note	1
Number of NO contacts	
• for auxiliary contacts	1
— Note	1

Changes preserved
© Copyright Siemens AG

Operating current of the auxiliary contacts at AC-15	
• at 24 V	2 A
• at 230 V	0.5 A
Operating current of the auxiliary contacts at DC-13	
• at 24 V	1 A
• at 60 V	0.15 A
• at 110 V	0 A
• at 125 V	0 A
• at 220 V	0 A

Protective and monitoring functions:

Trip class	CLASS 10
Design of the overload release	thermal
Operational short-circuit current breaking capacity (Ics) at AC	
• at 240 V Rated value	100 kA
• at 400 V Rated value	50 kA
• at 500 V Rated value	8 kA
• at 690 V Rated value	4 kA
Maximum short-circuit current breaking capacity (Icu)	
• at AC at 240 V Rated value	100 kA
• at AC at 400 V Rated value	100 kA
• at AC at 500 V Rated value	10 kA
• at AC at 690 V Rated value	6 kA
• at 480 AC Y/277 V acc. to UL 489 Rated value	30 A
Response value current of the instantaneous short-circuit release	1 040 A

UL/CSA ratings:

Full-load current (FLA) for three-phase AC motor	
• at 480 V Rated value	77 A
• at 600 V Rated value	77 A
yielded mechanical performance [hp]	
• for single-phase AC motor	
— at 110/120 V Rated value	7.5 hp
— at 230 V Rated value	15 hp
• for three-phase AC motor	
— at 200/208 V Rated value	25 hp
— at 220/230 V Rated value	30 hp
— at 460/480 V Rated value	60 hp
— at 575/600 V Rated value	75 hp
Contact rating of the auxiliary contacts acc. to UL	C300 / R300

Short-circuit protection

Changes preserved
© Copyright Siemens AG

Design of the short-circuit trip	magnetic
Design of the fuse link	
• for short-circuit protection of the auxiliary switch required	Fuse gL/gG: 10 A, miniature circuit breaker C 6 A (short-circuit current Ik < 400 A)
Design of the fuse link for IT network for short-circuit protection of the main circuit	
• at 240 V	none required
• at 400 V	160
• at 500 V	125
• at 690 V	100

Installation/ mounting/ dimensions:

mounting position	any
Mounting type	screw and snap-on mounting onto 35 mm standard mounting rail according to DIN EN 60715
Height	140 mm
Width	55 mm
Depth	149 mm
Required spacing	
• with side-by-side mounting	
— forwards	0 mm
— Backwards	0 mm
— upwards	50 mm
— downwards	50 mm
— at the side	0 mm
• for grounded parts	
— forwards	0 mm
— Backwards	0 mm
— upwards	50 mm
— at the side	10 mm
— downwards	50 mm
• for live parts	
— forwards	0 mm
— Backwards	0 mm
— upwards	50 mm
— downwards	50 mm
— at the side	10 mm

Connections/ Terminals:

Product function	
• removable terminal for auxiliary and control circuit	No
Type of electrical connection	
• for main current circuit	screw-type terminals

Changes preserved
© Copyright Siemens AG

• for auxiliary and control current circuit	screw-type terminals
Arrangement of electrical connectors for main current circuit	Top and bottom
Type of connectable conductor cross-section	
• for main contacts	
— single or multi-stranded	2x (1 ... 35 mm²), 1x (1 ... 50 mm²)
— finely stranded with core end processing	2x (1 ... 25 mm²), 1x (1 ... 35 mm²)
• for AWG conductors for main contacts	2x (18 ... 2), 1x (18 ... 1)
Type of connectable conductor cross-section	
• for auxiliary contacts	
— single or multi-stranded	2x (0,5 ... 1,5 mm²), 2x (0,75 ... 2,5 mm²)
— finely stranded with core end processing	2x (0.5 ... 1.5 mm²), 2x (0.75 ... 2.5 mm²)
• for AWG conductors for auxiliary contacts	2x (20 ... 16), 2x (18 ... 14)
Tightening torque	
• for main contacts with screw-type terminals	3 ... 4.5 N·m
• for auxiliary contacts with screw-type terminals	0.8 ... 1.2 N·m
Design of screwdriver shaft	Diameter 5 to 6 mm
Design of the thread of the connection screw	
• for main contacts	M6
• of the auxiliary and control contacts	M3

Safety related data:

T1 value for proof test interval or service life acc. to IEC 61508	10 y
Display version	
• for switching status	Handle

Certificates/ approvals:

General Product Approval		Declaration of Conformity	Test Certificates	Railway
CSA	UL	EG-Konf.	spezielle Prüfbescheinigungen	Bestätigungen

Further information

Information- and Downloadcenter (Catalogs, Brochures,…)
http://www.siemens.com/industrial-controls/catalogs

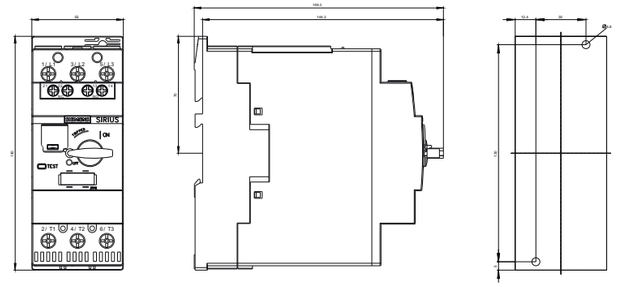
Industry Mall (Online ordering system)
http://www.siemens.com/industrymall

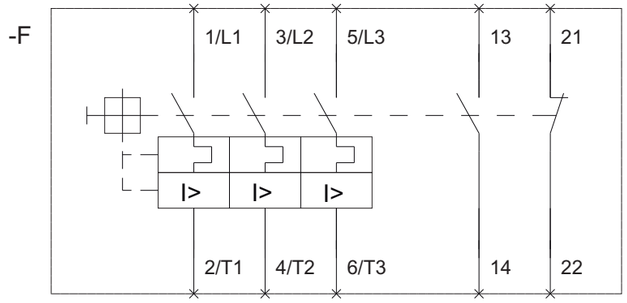
Cax online generator
http://support.automation.siemens.com/WW/CAXorder/default.aspx?lang=en&mlfb=3RV20324RA15

Service&Support (Manuals, Certificates, Characteristics, FAQs,...)
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/3RV20324RA15

Image database (product images, 2D dimension drawings, 3D models, device circuit diagrams, EPLAN macros, ...)
http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_de.aspx?mlfb=3RV20324RA15&lang=en

Changes preserved
© Copyright Siemens AG





last modified: 27.08.2015

Changes preserved
© Copyright Siemens AG

HEP
HEPT

HEP: Ventiladores helicoidales murales, con motor IP65
HEPT: Ventiladores helicoidales tubulares, con motor IP65

HEP

HEPT

Ventiladores helicoidales murales (HEP) y tubulares (HEPT), con hélice de plástico reforzada en fibra de vidrio.

Ventilador:
- Dirección aire motor-hélice
- Hélice en poliamida 6 reforzada con fibra de vidrio
- HEP: Marco soporte en chapa de acero
- HEP: Rejilla de protección contra contactos según norma UNE 100250
- HEPT: Envolvente tubular en chapa de acero
- HEPT: Caja de conexión en el exterior, protección IP65

Motor:
- Motores clase F, con rodamientos a bolas, protección IP65
- Monofásicos 220-240V -50Hz, y trifásicos 240V/380-415V-50Hz
- Temperatura de trabajo: -25ºC +60ºC, motores de 4-6-8 polos y -25ºC +45ºC, motores de 2 polos

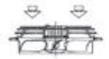
Acabado:
- Anticorrosivo en resina de poliester polimerizada a 190ºC, previo desengrase alcalino y pretratamiento libre de fosfatos.

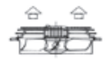
Bajo demanda:
- Conjunto motor, hélice y rejilla (versión F)
- Grupo motor hélice (versión G)
- Dirección aire hélice-motor
- Bobinados especiales para diferentes tensiones

Código de pedido

HEP — 45 — 4T/H — I — F

- **HEP**: HEP: Ventiladores helicoidales murales, con motor IP65 / HEPT: Ventiladores helicoidales tubulares, con motor IP65
- **45**: Diámetro hélice en cm
- **4T/H**: Número de polos motor 4=1400 r/min. 50 Hz, 6=900 r/min. 50 Hz, 8=750 r/min. 50 Hz; T=Trifásico M=Monofásico; H=Caudal alto L=Caudal bajo
- **I**: Sentido del aire I=Impelente Motor->Hélice; A=Aspirante Hélice->Motor





- **F**: Ejecución del ventilador: Ejecución standard; F=Conjunto motor hélice rejilla; G=Grupo motor hélice

Características técnicas

Modelo		Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible (A) 220-240V	380-415V	Potencia absorb. desc. libre (W)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión sonora dB(A)	Peso aprox. (Kg) HEP	HEPT
HEP-25-2T/H	-	2780	1,30	0,75	265	2300	64	5,3	-
HEP-25-2M/H	-	2750	1,95	-	345	2300	64	5,3	-
HEP-25-4T/H	-	1450	0,69	0,40	85	1250	52	4,5	-
HEP-25-4M/H	-	1440	0,65	-	95	1250	52	4,5	-
HEP-31-2T/H	HEPT-31-2T/H	2640	1,54	0,89	400	4000	74	7,0	7,4
HEP-31-2M/H	HEPT-31-2M/H	2640	2,30	-	410	4000	74	7,0	7,4
HEP-31-4T/H	HEPT-31-4T/H	1410	0,69	0,40	115	2400	55	5,7	6,2
HEP-31-4M/H	HEPT-31-4M/H	1410	0,75	-	130	2400	55	5,7	6,2
HEP-31-4T/L	-	1430	0,69	0,40	100	1950	54	5,1	-
HEP-31-4M/L	-	1420	0,70	-	110	1950	54	5,1	-
HEP-35-2T/H	HEPT-35-2T/H	2790	2,16	1,25	550	6020	76	8,8	9,4
HEP-35-2M/H	HEPT-35-2M/H	2675	2,80	-	560	6020	76	8,8	9,4

Características técnicas

Modelo		Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible (A) 220-240V	380-415V	Potencia absorb. desc. libre (W)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión sonora dB(A)	Peso aprox. (Kg) HEP	HEPT
HEP-35-4T/H	HEPT-35-4T/H	1340	0,74	0,43	155	3500	58	7,1	7,6
HEP-35-4M/H	HEPT-35-4M/H	1340	0,98	-	160	3500	58	7,1	7,6
HEP-35-4T/L	-	1410	0,69	0,40	110	2650	56	6,5	-
HEP-35-4M/L	-	1410	0,75	-	120	2650	56	6,5	-
HEP-40-4T/H	HEPT-40-4T/H	1420	2,10	1,20	245	5200	61	10,6	13,5
HEP-40-4M/H	HEPT-40-4M/H	1400	1,85	-	355	5200	61	10,6	13,5
HEP-40-4T/L	-	1450	2,10	1,20	185	4000	60	10,6	-
HEP-40-4M/L	-	1420	1,55	-	260	4000	60	10,6	-
HEP-40-6T/H	HEPT-40-6T/H	960	1,12	0,65	155	3500	54	10,2	13,5
HEP-40-6M/H	HEPT-40-6M/H	960	1,06	-	185	3500	54	10,2	13,5
HEP-45-4T/H	HEPT-45-4T/H	1400	2,11	1,22	475	7300	66	12,5	15,5
HEP-45-4M/H	HEPT-45-4M/H	1400	2,35	-	490	7300	66	12,5	15,5
HEP-45-4T/L	-	1440	2,10	1,20	300	5810	64	11,0	-
HEP-45-4M/L	-	1360	1,85	-	315	5810	64	11,0	-
HEP-45-6T/H	HEPT-45-6T/H	955	1,42	0,82	215	4900	56	11,4	15,5
HEP-45-6M/H	HEPT-45-6M/H	955	1,40	-	225	4900	56	11,4	15,5
HEP-50-4T/H	HEPT-50-4T/H	1420	3,10	1,80	740	10150	69	15,0	18,0
HEP-50-4M/H	HEPT-50-4M/H	1380	3,35	-	710	10150	69	15,0	18,0
HEP-50-4T/L	-	1400	2,15	1,25	390	7300	67	13,0	-
HEP-50-4M/L	-	1370	2,30	-	430	7300	67	13,0	-
HEP-50-6T/H	HEPT-50-6T/H	950	1,38	0,80	205	6150	59	13,2	18,0
HEP-50-6M/H	HEPT-50-6M/H	950	1,38	-	215	6150	59	13,2	18,0
HEP-56-4T/H	HEPT-56-4T/H	1350	3,63	2,10	870	12800	72	21,0	28,0
HEP-56-4M/H	HEPT-56-4M/H	1350	5,26	-	895	12800	72	21,0	28,0
HEP-56-4T/L	-	1400	3,20	1,85	710	10900	70	19,0	-
HEP-56-4M/L	-	1350	3,40	-	755	10900	70	19,0	-
HEP-56-6T/H	HEPT-56-6T/H	915	1,73	1,00	325	8250	62	17,0	28,0
HEP-56-6M/H	HEPT-56-6M/H	915	2,12	-	450	8250	62	17,0	28,0
HEP-63-4T/H	HEPT-63-4T/H	1415	6,92	4,00	1400	18700	82	25,8	33,5
HEP-63-4T/L	-	1375	5,01	2,90	1275	16500	75	23,0	-
HEP-63-4M/L	-	1375	5,40	-	1160	16500	75	23,0	-
HEP-63-6T/H	HEPT-63-6T/H	905	2,06	1,19	405	12050	65	20,2	33,5
HEP-63-6M/H	HEPT-63-6M/H	905	2,70	-	540	12050	65	20,2	33,5
HEP-63-6T/L	-	945	1,62	0,94	305	9450	63	19,4	-
HEP-63-6M/L	-	945	1,80	-	330	9450	63	19,4	-
HEP-63-8T/H	-	700	1,90	1,10	320	8250	57	19,2	-
HEP-63-8M/H	-	700	1,89	-	320	8250	57	19,2	-

Erp. Características del punto de máxima eficiencia (BEP)

MC Categoría de medición
EC Categoría de eficiencia
S Estática
T Total
VSD Variador de velocidad
SR Relación específica
ηe[%] Eficiencia
N Grado de eficiencia
[kW] Potencia eléctrica
[m³/h] Caudal
[mmH₂O] Presión estática o total (Según EC)
[RPM] Velocidad

Modelo	MC	EC	VSD	SR	ηe[%]	N	(kW)	(m³/h)	(mmH₂O)	(RPM)
25-4T/H	-	-	-	-	-	-	0,083	986	2,73	1471
25-4M/H	-	-	-	-	-	-	0,096	990	2,72	1466
31-2T/H	A	S	NO	1,00	30,3%	39,2	0,397	2782	15,89	2827
31-2M/H	A	S	NO	1,00	28,9%	37,6	0,417	2793	15,84	2854
31-4T/H	-	-	-	-	-	-	0,109	1304	5,05	1449
31-4M/H	-	-	-	-	-	-	0,122	1290	5,10	1461
31-4T/L	-	-	-	-	-	-	0,096	1141	4,37	1460
31-4M/L	-	-	-	-	-	-	0,109	1161	4,30	1452
35-2T/H	A	S	NO	1,00	35,3%	42,9	0,620	4356	18,46	2880
35-2M/H	A	S	NO	1,00	34,6%	42,2	0,632	4396	18,28	2851
35-4T/H	A	S	NO	1,00	28,3%	39,9	0,145	2167	6,95	1418
35-4M/H	A	S	NO	1,00	26,1%	37,4	0,158	2191	6,89	1430
35-4T/L	-	-	-	-	-	-	0,117	1874	4,95	1443
35-4M/L	-	-	-	-	-	-	0,124	1919	4,97	1451
40-4T/H	A	S	NO	1,00	26,8%	37,5	0,202	2135	9,28	1470

Erp. Características del punto de máxima eficiencia (BEP)

Modelo	MC	EC	VSD	SR	ηe[%]	N	(kW)	(m³/h)	(mmH₂O)	(RPM)
40-4T/L	A	S	NO	1,00	26,3%	37,5	0,172	2248	7,41	1476
45-4T/H	A	S	NO	1,00	33,1%	41,8	0,418	4235	11,98	1447
45-4M/H	A	S	NO	1,00	29,3%	37,6	0,480	4541	11,37	1450
45-4T/L	A	S	NO	1,00	33,0%	42,7	0,292	3719	9,53	1467
45-4M/L	A	S	NO	1,00	30,9%	40,4	0,314	3805	9,36	1439
50-4T/H	A	S	NO	1,00	31,1%	38,7	0,626	5994	11,92	1458
50-4M/H	A	S	NO	1,00	30,1%	37,6	0,645	5967	11,96	1446
50-4T/L	A	S	NO	1,00	32,9%	41,8	0,387	4894	9,54	1446
50-4M/L	A	S	NO	1,00	29,0%	37,6	0,438	4853	9,61	1434
50-6T/H	A	S	NO	1,00	28,6%	39,5	0,187	3484	5,64	977
50-6M/H	A	S	NO	1,00	26,8%	37,5	0,201	3601	5,50	979
56-4T/H	A	S	NO	1,00	31,3%	38,3	0,798	7546	12,16	1432
56-4M/H	A	S	NO	1,00	30,8%	37,7	0,817	7780	11,88	1442
56-4T/L	A	S	NO	1,00	30,3%	37,7	0,697	7344	10,57	1448
56-4M/L	A	S	NO	1,00	29,0%	36,2	0,730	7358	10,55	1432
56-6T/H	A	S	NO	1,00	27,7%	37,5	0,283	4469	6,46	964
63-4T/H	A	S	NO	1,00	32,0%	37,7	1,253	10152	14,52	1462
63-4T/L	A	S	NO	1,00	36,0%	41,9	1,170	10263	15,10	1432
63-4M/L	A	S	NO	1,00	34,8%	40,8	1,138	10512	13,85	1445
63-6T/H	A	S	NO	1,00	28,5%	37,6	0,373	6577	5,95	957
63-6T/L	A	S	NO	1,00	29,7%	39,3	0,300	5326	6,13	973
63-6M/L	A	S	NO	1,00	28,4%	37,9	0,314	5389	6,07	969

Características acústicas

Los valores indicados, se determinan mediante medidas de nivel de presión y potencia sonora en dB(A) obtenidas en campo libre a una distancia equivalente a dos veces la envergadura del ventilador más el diámetro de la hélice, con un mínimo de 1,5 mts.

Espectro de potencia sonora Lw(A) en dB(A) banda de frecuencia en [Hz]

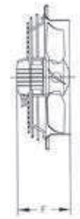
Modelo	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
25-2/H	39	52	64	68	70	70	66	58
25-4/H	27	40	52	56	58	58	54	46
31-2/H	49	62	74	78	80	80	76	68
31-4/H	30	43	55	59	61	61	57	49
31-4/L	29	42	54	58	60	60	56	48
35-2/H	51	64	76	80	82	82	78	70
35-4/H	33	46	58	62	64	64	60	52
35-4/L	31	44	56	60	62	62	58	50
40-4/H	36	49	61	65	67	67	63	55
40-4/L	35	48	60	64	66	66	62	54
40-6/H	29	42	54	58	60	60	56	48
45-4/H	43	57	69	72	74	75	71	62
45-4/L	41	55	67	70	72	73	69	60

Modelo	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
45-6/H	33	47	59	62	64	65	61	52
50-4/H	46	60	72	75	77	78	74	65
50-4/L	44	58	70	73	75	76	72	63
50-6/H	36	50	62	65	67	68	64	55
56-4/H	49	63	75	78	80	81	77	68
56-4/L	47	61	73	76	78	79	75	66
56-6/H	39	53	65	68	70	71	67	58
63-4/H	61	75	87	90	92	92	89	80
63-4/L	54	68	80	83	85	85	82	73
63-6/H	44	58	70	73	75	75	72	63
63-6/L	42	56	68	71	73	73	70	61
63-8/H	36	50	62	65	67	67	64	55

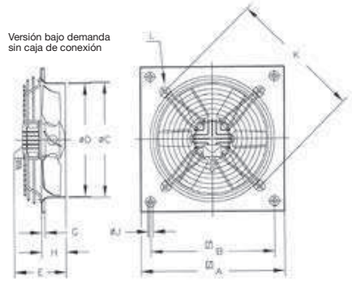
Dimensiones mm

HEP

Versión de serie con caja de conexión

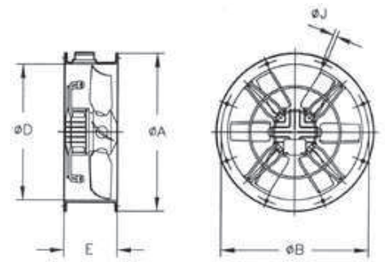


Versión bajo demanda sin caja de conexión



Modelo	∅A	∅B	∅C	∅D	E				F				G	H	∅J	K	L
					2T	4T	6T	8T	2T	4T	6T	8T					
HEP-25	330	275	262	260	189	179	-	-	213	203	-	-	11	56	8,5	310	M.8
HEP-31..../H	400	336	310,5	308	190	180	-	-	214	204	-	-	11	75	10,5	380	M.8
HEP-31.../L	400	336	310,5	308	-	180	-	-	-	204	-	-	11	75	10,5	380	M.8
HEP-35.../H	465	390	362,5	360	217	187	-	-	241	211	-	-	11	86	10,5	450	M.8
HEP-35.../L	465	390	362,5	360	-	187	-	-	-	211	-	-	11	86	10,5	450	M.8
HEP-40.../H	532	452	412,5	410	-	206	186	-	-	226	205	-	11	97,5	10,5	500	M.8
HEP-40.../L	532	452	412,5	410	-	206	-	-	-	226	-	-	11	97,5	10,5	500	M.8
HEP-45.../H	596	504	462,5	460	-	214	199	-	-	234	218	-	11	105	10,5	560	M.8
HEP-45.../L	596	504	462,5	460	-	214	-	-	-	234	-	-	11	105	10,5	560	M.8
HEP-50.../H	665	562	516,5	514	-	255	235	-	-	275	254	-	11	115	10,5	640	M.8
HEP-50.../L	665	562	516,5	514	-	240	-	-	-	260	-	-	11	115	10,5	640	M.8
HEP-56.../H	710	630	563	560	-	287	247	-	-	306	266	-	15	115	10,5	721	M.8
HEP-56.../L	710	630	563	560	-	267	-	-	-	286	-	-	15	115	10,5	721	M.8
HEP-63.../H	800	710	638	635	-	-	257	247	-	340	276	266	15	140	10,5	820	M.8
HEP-63.../L	800	710	638	635	-	-	247	-	-	340	266	-	15	140	10,5	820	M.8

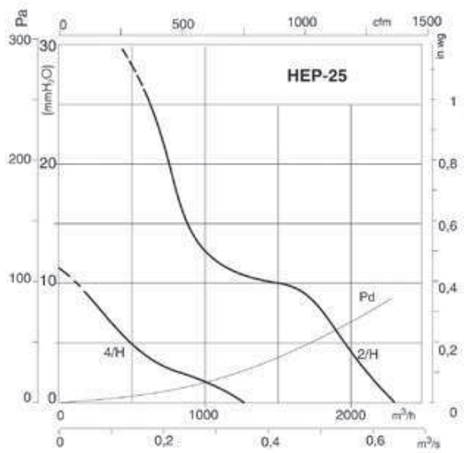
HEPT

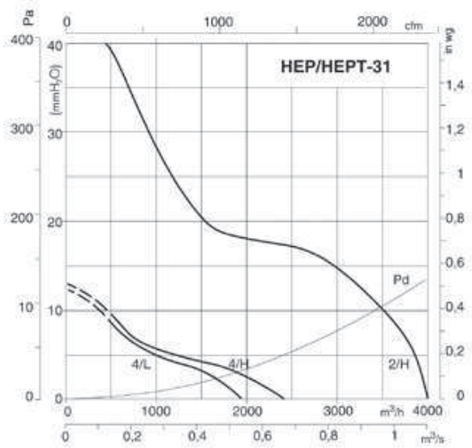


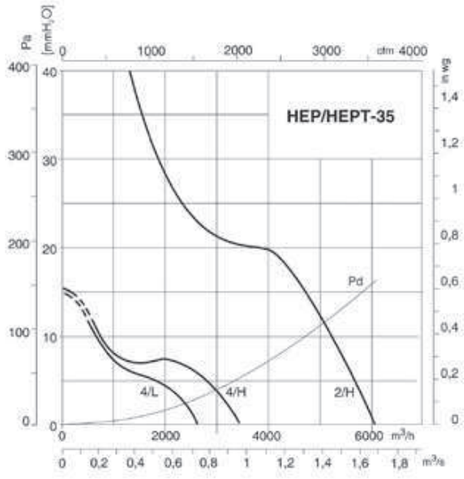
Modelo	∅A	∅B	∅D	E	∅J	NºTaladros
HEPT-31	385	355	308	200	10	8
HEPT-35	425	395	360	220	10	8
HEPT-40	490	450	410	220	12	8
HEPT-45	540	500	460	220	12	8
HEPT-50	600	560	514	230	12	12
HEPT-56	660	620	560	260	12	12
HEPT-63	730	690	635	350	12	12

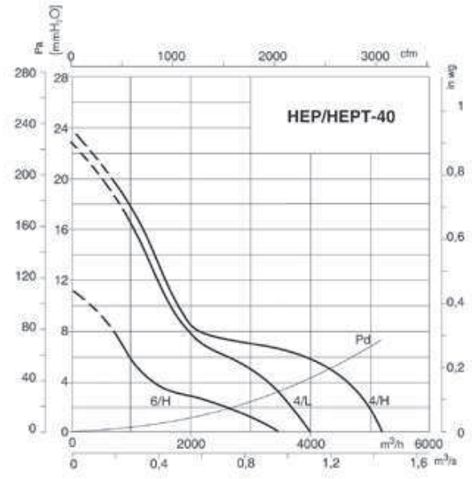
Curvas características

Q= Caudal en m^3/h, m^3/s y cfm. Pe= Presión estática en mmH_2O, Pa e inwg.



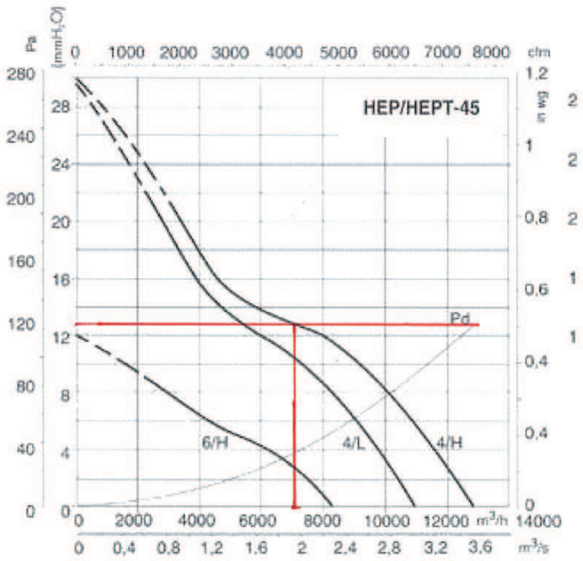






Curvas características

Q= Caudal en m^3/h, m^3/s y cfm. Pe= Presión estática en mmH_2O, Pa e inwg.



Accesorios

Ver apartado accesorios.

HEP
HEPT

HEP: Ventiladores helicoidales murales, con motor IP65
HEPT: Ventiladores helicoidales tubulares, con motor IP65

Ventiladores helicoidales murales (HEP) y tubulares (HEPT), con hélice de plástico reforzada en fibra de vidrio.

Ventilador:
- Dirección aire motor-hélice
- Hélice en poliamida 6 reforzada con fibra de vidrio
- HEP: Marco soporte en chapa de acero
- HEP: Rejilla de protección contra contactos según norma UNE 100250
- HEPT: Envolvente tubular en chapa de acero
- HEPT: Caja de conexión en el exterior, protección IP65

Motor:
- Motores clase F, con rodamientos a bolas, protección IP65
- Monofásicos 220-240V -50Hz, y trifásicos 240V/380-415V-50Hz
- Temperatura de trabajo: -25ºC +60ºC, motores de 4-6-8 polos y -25ºC +45ºC, motores de 2 polos

Acabado:
- Anticorrosivo en resina de poliester polimerizada a 190ºC, previo desengrase alcalino y pretratamiento libre de fosfatos.

Bajo demanda:
- Conjunto motor, hélice y rejilla (versión F)
- Grupo motor hélice (versión G)
- Dirección aire hélice-motor
- Bobinados especiales para diferentes tensiones

COD. HEP	COD. HEPT	Modelo HEP	Modelo HEPT	Velocidad (r/min)	Pot. abs. desc. libre (W)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión sonora dB(A)	PVP € HEP	PVP € HEPT
1016608	-	HEP-25-2T/H	-	2780	265	2300	64	**289,85**	**-**
1016607	-	HEP-25-2M/H	-	2750	345	2300	64	**307,65**	**-**
1016611	-	HEP-25-4T/H	-	1450	85	1250	52	**275,10**	**-**
1016610	-	HEP-25-4M/H	-	1440	95	1250	52	**289,85**	**-**
1016615	1016941	HEP-31-2T/H	HEPT-31-2T/H	2640	400	4000	74	**330,85**	**458,45**
1016614	1016940	HEP-31-2M/H	HEPT-31-2M/H	2640	410	4000	74	**351,45**	**489,95**
1016618	1016943	HEP-31-4T/H	HEPT-31-4T/H	1410	115	2400	55	**275,10**	**433,75**
1016616	1016942	HEP-31-4M/H	HEPT-31-4M/H	1410	130	2400	55	**302,40**	**456,00**
1016619	-	HEP-31-4T/L	-	1430	100	1950	54	**275,10**	**-**
1016617	-	HEP-31-4M/L	-	1420	110	1950	54	**289,85**	**-**
1016621	1016946	HEP-35-2T/H	HEPT-35-2T/H	2790	550	6020	76	**379,05**	**501,80**
1016620	1016944	HEP-35-2M/H	HEPT-35-2M/H	2675	560	6020	76	**400,55**	**548,50**
1016627	1016948	HEP-35-4T/H	HEPT-35-4T/H	1340	155	3500	58	**356,80**	**465,45**
1016622	1016947	HEP-35-4M/H	HEPT-35-4M/H	1340	160	3500	58	**371,75**	**497,40**
1016628	-	HEP-35-4T/L	-	1410	110	2650	56	**337,20**	**-**
1016626	-	HEP-35-4M/L	-	1410	120	2650	56	**358,55**	**-**
1016632	1016950	HEP-40-4T/H	HEPT-40-4T/H	1420	245	5200	61	**384,50**	**591,95**
1016629	1016949	HEP-40-4M/H	HEPT-40-4M/H	1400	355	5200	61	**407,90**	**627,50**
1016634	-	HEP-40-4T/L	-	1450	185	4000	60	**391,80**	**-**
1016631	-	HEP-40-4M/L	-	1420	260	4000	60	**406,65**	**-**
1016636	1016952	HEP-40-6T/H	HEPT-40-6T/H	960	155	3500	54	**378,20**	**588,55**
1016635	1016951	HEP-40-6M/H	HEPT-40-6M/H	960	185	3500	54	**403,25**	**597,20**
1016640	1016954	HEP-45-4T/H	HEPT-45-4T/H	1400	475	7300	66	**489,95**	**637,05**
1016637	1016953	HEP-45-4M/H	HEPT-45-4M/H	1400	490	7300	66	**502,55**	**654,45**
1016641	-	HEP-45-4T/L	-	1440	300	5810	64	**451,95**	**-**
1016638	-	HEP-45-4M/L	-	1360	315	5810	64	**487,30**	**-**
1016643	1016956	HEP-45-6T/H	HEPT-45-6T/H	955	215	4900	56	**482,85**	**600,60**
1016642	1016955	HEP-45-6M/H	HEPT-45-6M/H	955	225	4900	56	**490,40**	**620,70**
1016646	1016958	HEP-50-4T/H	HEPT-50-4T/H	1420	740	10150	69	**572,15**	**726,45**
1016644	1016957	HEP-50-4M/H	HEPT-50-4M/H	1380	710	10150	69	**606,75**	**750,15**
1016647	-	HEP-50-4T/L	-	1400	390	7300	67	**511,50**	**-**
1016645	-	HEP-50-4M/L	-	1370	430	7300	67	**569,40**	**-**
1016649	1016960	HEP-50-6T/H	HEPT-50-6T/H	950	205	6150	59	**536,40**	**678,75**
1016648	1016959	HEP-50-6M/H	HEPT-50-6M/H	950	215	6150	59	**567,65**	**702,25**
1016652	1016962	HEP-56-4T/H	HEPT-56-4T/H	1350	870	12800	72	**660,55**	**769,00**
1016650	1016961	HEP-56-4M/H	HEPT-56-4M/H	1350	895	12800	72	**709,90**	**823,05**
1016653	-	HEP-56-4T/L	-	1400	710	10900	70	**634,60**	**-**
1016651	-	HEP-56-4M/L	-	1350	755	10900	70	**655,30**	**-**
1016655	1016964	HEP-56-6T/H	HEPT-56-6T/H	915	325	8250	62	**598,95**	**693,50**
1016654	1016963	HEP-56-6M/H	HEPT-56-6M/H	915	450	8250	62	**628,60**	**706,05**
1016657	1016965	HEP-63-4T/H	HEPT-63-4T/H	1415	1400	18700	82	**786,10**	**914,85**
1016658	-	HEP-63-4T/L	-	1375	1275	16500	75	**744,90**	**-**
1016656	-	HEP-63-4M/L	-	1375	1160	16500	75	**817,80**	**-**
1016661	1016967	HEP-63-6T/H	HEPT-63-6T/H	905	405	12050	65	**680,60**	**842,85**
1016659	1016966	HEP-63-6M/H	HEPT-63-6M/H	905	540	12050	65	**726,45**	**856,45**
1016662	-	HEP-63-6T/L	-	945	305	9450	63	**660,55**	**-**
1016660	-	HEP-63-6M/L	-	945	330	9450	63	**708,45**	**-**
1016664	-	HEP-63-8T/H	-	700	320	8250	57	**676,10**	**-**
1016663	-	HEP-63-8M/H	-	700	320	8250	57	**745,60**	**-**

Power Panel T30
Compact HMI

The Power Panel T30 provides pure HMI functionality and can be operated either by running the integrated web browser in frameless full screen mode or as a VNC-Client.

The mode can be easily configured on the device. Since the Power Panel communicates via standard Ethernet, cabling is simple and inexpensive. Four different display sizes are available.

Highlights

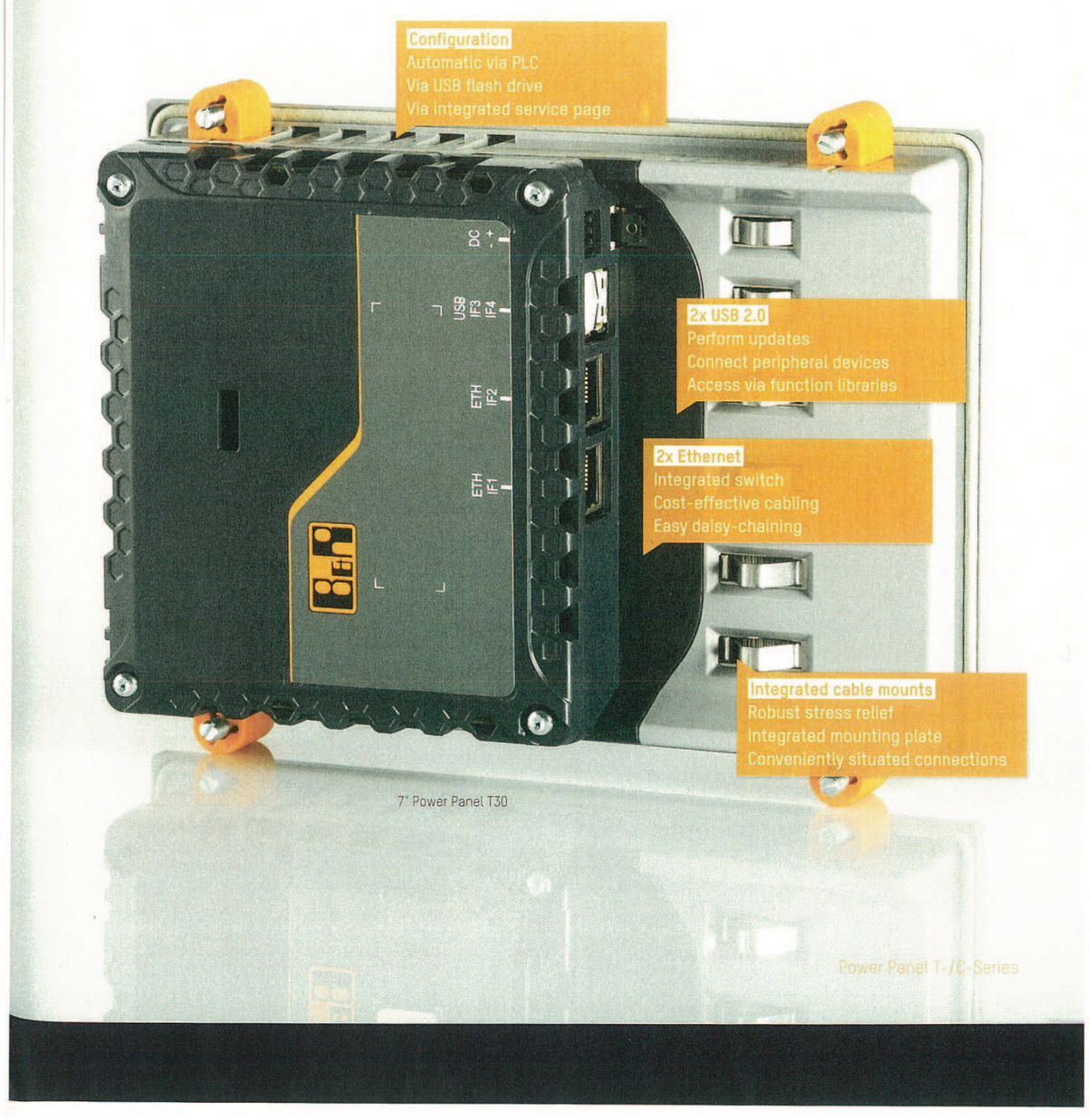
- Easy to select the operating mode: VNC client or web terminal
- Extremely compact design
- Optimized border width
- Cost-effective cabling
- Easy to install

Power Panel T30 →	4.3"	5.7"	7"	10.1"
Resolution	WQVGA	VGA	WVGA	WSVGA
Resolution in pixels	480 x 272	640 x 480	800 x 480	1024 x 600
Aspect ratio	16:9	4:3	15:9	15:9
Outer dimensions (W x H x D, landscape)	140 x 96 x 38.3 mm	172 x 140 x 47.8 mm	197 x 140 x 47.8 mm	276 x 172 x 47.8 mm
Installation dimensions (W x H, landscape)	130.8 x 86.8 mm	161.8 x 129.9 mm	186.8 x 129.8 mm	265.9 x 161.9 mm
Brightness	550 cd/m²	450 cd/m²	500 cd/m²	400 cd/m²
Panel overlay	Anthracite gray pinstripe / Aluminum white pinstripe	Anthracite gray pinstripe / Aluminum white pinstripe	Anthracite gray pinstripe / Aluminum white pinstripe	Anthracite gray pinstripe / Aluminum white pinstripe
Orientation	Portrait/Landscape	Portrait/Landscape	Portrait/Landscape	Portrait/Landscape

4.3" Power Panel T30

5.7" Power Panel T30

10.1" Power Panel T30



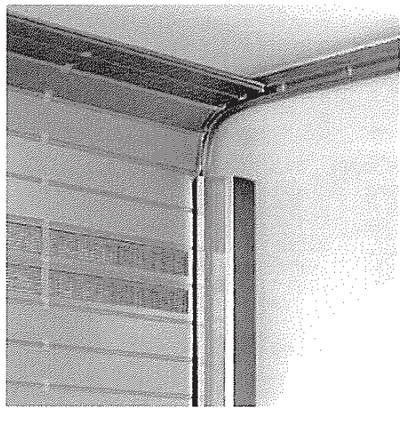
7" Power Panel T30

Power Panel T-/C-Series

Puerta seccional Speed HS 5015 PU N

Con guías horizontales

Guías que ahorran espacio
Si no se dispone de mucho espacio en la zona del dintel, se recomiendan las guías N. Los paneles se mueven a través de un mecanismo de cadenas con compensación por muelles por guías horizontales. Así sólo se requiere un reducido alto de dintel de 480 mm.



Puerta exterior / puerta interior	HS 5015 PU N
Campo de medidas	
Ancho (LDB) máx.	5000 mm
Alto (LDH) máx.	5000 mm
Velocidad	
Con cuadro de maniobra FU de serie AS 500 FU E	
Velocidad de apertura máx.	1,5 – 2,5 m/s
Velocidad de cierre máx.	0,5 m/s
Resistencia contra la carga de viento (EN 12424)	Clase 4 máx. 133 km/h
Aislamiento acústico (EN 717-1) (sin acristalamientos)	R = 26 dB
Aislamiento térmico (EN 12428) en puertas de 25 m²	U_D = 1,95 W/(m²·K)
Hoja	
Material	Sándwich de acero, relleno de espuma PU, opcionalmente con acristalamientos DURATEC
Grosor	42 mm
Alto de panel	225 mm
Uniones de bisagras a partir de un ancho de puerta de aprox. 3500 mm	
Colores de la hoja**	
Disponible en más de 200 colores similares a RAL.	
Estándar: Aluminio blanco, RAL 9006	
Apertura de emergencia / cierre de emergencia	
BK 150 FU E USV, 230 V	
(bajo consulta hasta una superficie de puerta de aprox. 9 m²)	
Cadena manual de emergencia	

** Excepto colores nacarados, fluorescentes y metalizados. Debe evitarse la exposición directa al sol de colores oscuros, ya que una posible flexión de los paneles puede limitar la funcionalidad de la puerta.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 12 – PLANEAMIENTO URBANO

ANEJO 12 – PLANEAMIENTO URBANO

1. PLAN URBANÍSTICO VIGENTE....2
2. compatibilidad de la actuación....2

1. PLAN URBANÍSTICO VIGENTE

El objeto de este anejo es el de determinar la compatibilidad de la obra del Tanque de Tormenta propuesto en Sanlúcar de Barrameda.

El documento de referencia es la Plan General De Ordenación Urbana (B.O.P. del 5 de julio de 1997) de Sanlúcar de Barrameda, a causa de su antigüedad, queda bastante obsoleto, así que fue necesario realizar una reunión con el director de la gerencia municipal de urbanismo de Sanlúcar de Barrameda.

2. COMPATIBILIDAD DE LA ACTUACIÓN

En la reunión mantenida con el director de urbanismo de la Gerencia Municipal de Sanlúcar de Barrameda, esta obra transcurre en su totalidad en propiedad pública. El presente proyecto no se encuentra en el PGOU del 1997, pero está planteando incluirlo en la próxima adaptación revisión del PGOU, según director de la Gerencia de Urbanismo de Sanlúcar de Barrameda, a causa de los graves problemas de inundabilidad que sufre la ciudad en los periodos de lluvia. Se determina que el proyecto es necesario y compatible.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 13 – URBANIZACIÓN Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

ANEJO 13 – URBANIZACIÓN Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

1. Introducción 2
2. Antecedentes 2
3. Geología y geotecnia 2
4. Descripción de las obras proyectadas 2
5. Ordenación del tráfico 2

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo define las obras de reurbanización de las zonas afectadas por dicho proyecto, así como la ordenación del tráfico necesaria para poder llevar a cabo las obras proyectadas, tanto la construcción del tanque de tormenta, como la construcción de las nuevas conducciones de saneamiento y los aliviaderos necesarios.

2. ANTECEDENTES

El último tramo de la avenida Duquesa Isabel II, donde se pretende realizar el tanque de tormentas, se trata de un boulevard constituido por dos acerados anchos, con un tramo de dos carriles para cada sentido de la circulación de pavimento asfáltico y un paseo peatonal de suelo desnudo con palmeras y alumbrado.

El aliviadero que se ha proyectado en el colector principal C-13 se encuentra en su mayor superficie encima del pavimento asfáltico de la avenida de las Piletas y una pequeña parte de su superficie en la superficie de estos.

La calle Ancha, donde se pretende construir el otro aliviadero, está recubierta por adoquines. Estos adoquines cubren todo el centro.

Además, al construir tanto los dos aliviaderos como las conducciones proyectadas se afecta al pavimento asfáltico, al acerado y también a la zona adoquinada del centro de Sanlúcar de Barrameda.

3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Se define la composición geológica y la geotecnia de la zona de construcción en el *Anejo 04 – Geología y geotecnia.*

4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

El trabajo de urbanización propuesto se trata en reponer, en la medida de lo posible, las condiciones anteriores a la realización de las obras. Por lo tanto, tanto la pavimentación, el acera, como el adoquinado se realizar con las mismas capas y el mismo espesor, para no provocar ni tensiones ni asientos diferenciales.

Se repondrá todo el mobiliario urbano que haya sido afectado por la zona de obras, quedando su reposición en el mismo punto en el que están ubicados en la actualidad. De la misma manera, se repondrán las especies arbóreas afectadas.

En la zona donde se ha proyectado el tanque de tormentas, la urbanización contará de unas jardineras laterales al paseo central cubierto con arena o albero, ya que corresponde al recinto ferial y se repondrá el pavimento asfáltico y el acerado en las mismas condiciones que en la actualidad. El edificio de control quedará situado en la parte central de dicho boulevard, pegado a la avenida de las Piletas, con un cerramiento de mampostería y una pequeña zona ajardinada en los laterales para seguir la urbanización actual que se presenta en esa zona.

El aliviadero del colector C-13 quedara urbanizado con los mismos materiales y espesores de capas que tiene en la actualidad, al igual que el aliviadero de la calle Ancha.

La zona de afección de los colectores de intercepción, de entrada, de descarga y de alivio, en Avenida Calzada Isabel II, Avenida de las Piletas, calle Ramón y Cajal, calle Bolsa y calle Capillita se repondrá con pavimento de aglomerado asfáltico, baldosas o adoquines, igual a la misma pavimentación actual. Además se repondrá la zona ajardinada y se dispondrá de la iluminación necesaria.

5. ORDENACIÓN DEL TRÁFICO

La ordenación del tráfico presenta tres vertientes:

- En la parte de colector de la avenida de Calzada Isabel II desde la Calle Ramón y Cajal hasta la rotonda que une con la Avenida de las Piletas, se desviará el trafico por el otro sentido, de forma que por la parte derecha de la avenida circulen los dos sentidos, teniendo así que liberar una fila de aparcamientos momentáneamente.

- En la zona de construcción del propio tanque de tormenta al no haber ninguna entrada a ningún parking y ser el último tramo de la calle simplemente se prohibirá la circulación durante el tiempo que dure la obra.

- En la construcción del aliviadero de la Calle Ancha y las zanjas hasta la avenida Calzada Isabel II se trata de calles peatonales que no requieren desviación del tráfico, solo la calle ancha pero se permitirá el paso de los vehículos autorizados, bordeando la zona de obras.

- En la construcción del aliviadero en la avenida de las Piletas y los colectores de descarga y entrada al tanque de tormenta se presenta una de las problemáticas más grandes para poder abordar la ordenación del tráfico. Será necesario realizar las obras de zanjas de forma rápida y efectiva para cortar el mínimo tiempo posible la circulación por la avenida de las piletas. Se propone un desvío el siguiente desvío:

  Desviar el tráfico de la avenida de las Piletas por la calle Pedro Fernández de Lugo, seguidamente se bordearía la obra por la calle Esteban Bountelou, pasando por la glorieta final de la Avenida Calzada Isabel II y volviendo a la avenida de las Piletas por la calle Miguel Pérez Leal. Además se permitirá el paso hasta la glorieta de intersección entre la Avenida de las Piletas y la Avenida Calzada Isabel II, pudiéndose circular por esta última en el sentido anteriormente indicado. Destacar que todas las calles deberán tener doble sentido, por lo que se deshabilitarán las plazas de aparcamientos que sean necesarios.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 14 – SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO 14 – SERVICIOS AFECTADOS

1. Introducción 2
2. Líneas de SANEAMIENTO 2
3. Líneas de ABASTECIMIENTO 2
4. Líneas eléctricas y alumbrado público 2

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo define las principales afecciones que derivan de la construcción del tanque de tormenta proyectado y las afecciones que provocan la construcción de las conducciones necesarias en la obra.

Durante la ejecución de los trabajos pueden verse afectados, principalmente, por el trazado de las conducciones y la ejecución del tanque los siguientes servicios:

- Líneas de abastecimiento. Empresa gestora: Aqualia
- Líneas de saneamiento. Empresa gestora: Aqualia
- Líneas Telefónicas. Empresa gestora: Telefónica
- Líneas eléctricas: Empresas gestora: Endesa
- Alumbrado público: Excmo. Ayuntamiento de Sanlúcar

2. LÍNEAS DE SANEAMIENTO

La obra proyectada estará integrada en la Red de Saneamiento de Sanlúcar de Barrameda, siendo evidente la afección sobre dicha red en las conexiones de los colectores con la red existente:

- Arqueta aliviadero en la galería de la Calle Ancha
- Arqueta aliviadero en el colector C-13.

Para la construcción de la arqueta aliviadero en la Calle Ancha será necesario desviar las aguas de la galería provisionalmente mientras se realizan las obras en dicho aliviadero. Se deberá realizar un desvió con una conducción de una sección equivalente a la de la galería. Una vez finalicen estas obras se volverá a conectar dicha galería con el aliviadero.

El mismo problema ocurre con la construcción de la arqueta aliviadero en el colector C-13. Habrá que realizar otro desvío provisional para garantizar la correcta evacuación de las aguas, hasta que se pueda conectar dicho colector con el aliviadero.

En el caso del colector de descarga la afección será mínima y no se necesitará una reposición ni desvío al conectar dicha conducción con el colector C-13, ya que se conectara directamente en un pozo existente, siendo solo necesaria la correcta adecuación de dicho pozo.

Además, se produce la sustitución de los colectores de la Calzada Infanta Isabel II por lo que será indispensable el achique de todas las conducciones que conectaban con el colector principal sustituido hasta el colector principal c-13.

También se cruza alguna tubería de saneamiento secundaria que deberá ser reforzada para que no se dañe en el transcurso de la obra.

3. LÍNEAS DE ABASTECIMIENTO

Se estima el cruce de varías tuberías de saneamiento, se deberá proteger todas aquellas tuberías cruzadas por la traza o efectuar un desvío y reposición cuando sea indispensable.

4. LÍNEAS ELÉCTRICAS Y ALUMBRADO PÚBLICO

En el caso del tanque de tormenta, en la actualidad existen 20 puntos de luz encima de las obras del propio tanque que deberán ser restituidos al final de la obra, partida que se ha considerado en el urbanismo de la propia parcela.

Además, de esta afección puntual, a lo largo de los tramos de los colectores se verán afectadas un gran número de líneas de alumbrado y de electricidad, que deberán ser desviadas, o restituidas en su caso.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 15 – ESTUDIO AMBIENTAL

ANEJO 15 – ESTUDIO AMBIENTAL

1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO AMBIENTAL 2

1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO AMBIENTAL

Atendiendo a la legislación vigente de medio ambiente, Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, se puede comprobar que la actuación descrita en el proyecto no se incluye en ninguno de los anexos de dicha ley, por lo que no sería necesaria ninguna tramitación ambiental. En el caso de las conducciones tampoco será necesaria ninguna tramitación ambiental ya que no cumplen los requisitos de longitud (mayor de 40 kilómetros) y de capacidad (superior a 5 metros cúbicos/segundo).

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Cumpliendo con los puntos especificados del Real Decreto 105/2008 se ha realizado el *Anejo 19 - Gestión de Residuos*

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 16 – EXPROPIACIONES

ANEJO 16 – EXPROPIACIONES

1. EXPROPIACIONES 2

1. EXPROPIACIONES

En el presente proyecto no se producirán expropiaciones debido a que las actuaciones previstas tendrán su ejecución en zonas de titularidad pública, uno de los motivos de la elección de la alternativa 2, tal y como se detalla en el *Anejo 03. Estudio de Alternativas*.

El emplazamiento escogido hace que sea necesaria la coordinación con el Excmo. Ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda, como titular del suelo donde se ubica tanto los colectores nuevos proyectados como el tanque de tormenta y los dos nuevos aliviaderos y la coordinación con AQUALIA, como empresa que gestiona la red de Saneamiento de Sanlúcar de Barrameda.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 17 – PLAN DE OBRA

ANEJO 17 – PLAN DE OBRA

1. Título del Proyecto 2
2. Descripción del proceso constructivo 2
3. 3. Diagrama de Gantt 2

1. TÍTULO DEL PROYECTO

En este anejo se propone un programa de trabajos para realizar las obras previstas en el presente proyecto en un plazo de DIEZ MESES Y MEDIO (10,5), con una concurrencia máxima de 25 trabajadores.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

Fase 1. Ejecución del tanque de tormentas.

En la segunda fase se pretenden ejecutar todos los elementos constructivos relacionados con el tanque de tormentas, así como el edificio de control y la urbanización de la zona.

Fase 2. Ejecución del colector de intercepción.

En la primera fase se pretenden ejecutar todos los elementos constructivos relacionados con la ejecución del colector de intercepción. Tanto los dos tramos de colectores como las dos arquetas aliviaderos necesarias.

Fase 3. Ejecución del colector de intercepción.

En esta fase se pretende ejecutar todos los elementos constructivos del colector de descarga del tanque de tormenta, sin incluir la cámara de rotura que se incluye en la fase 1.

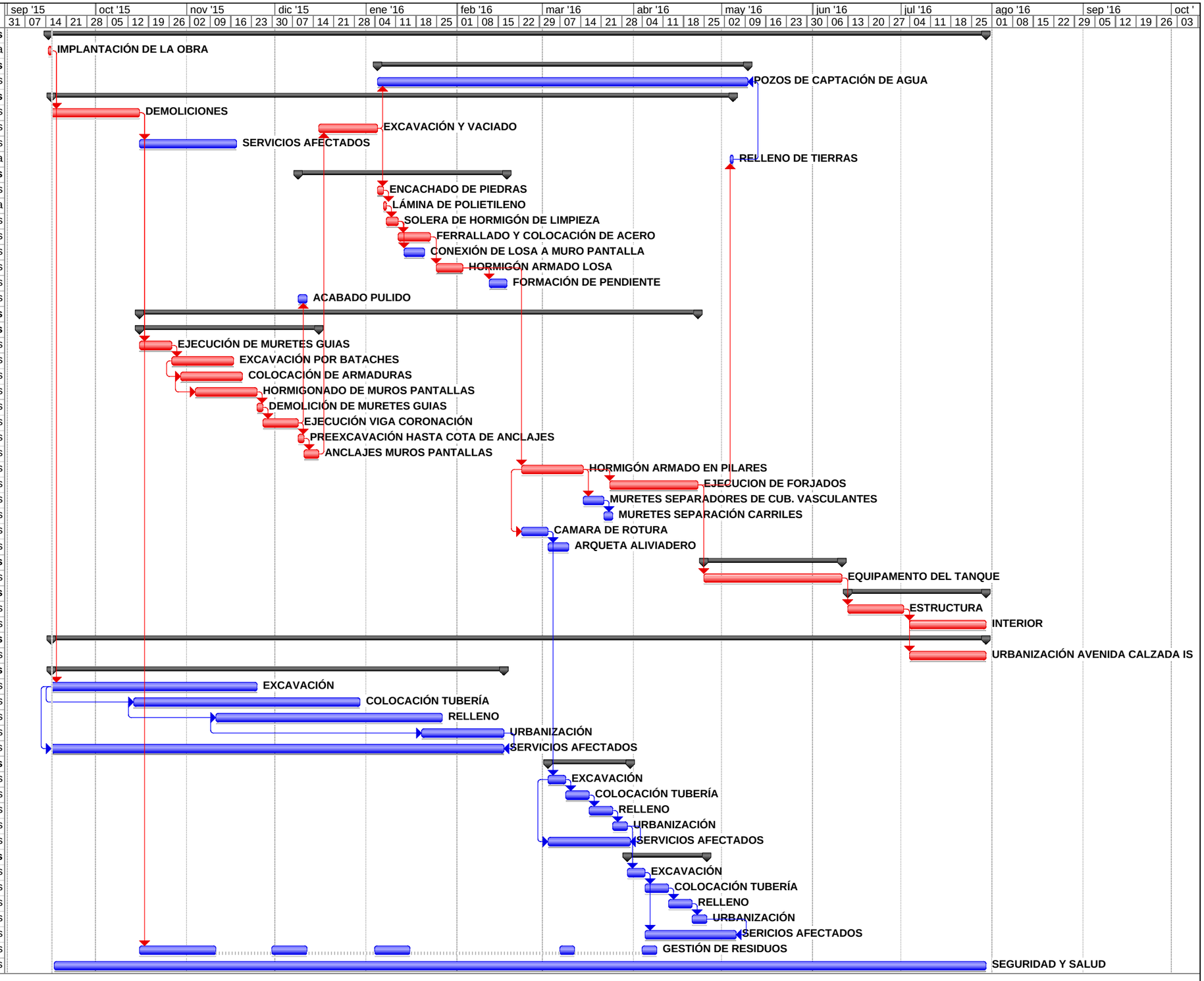
Fase 4. Ejecución del colector de intercepción.

En esta fase se pretende ejecutar todos los elementos constructivos del colector de alivio del tanque de tormenta, sin incluir el aliviadero de seguridad que se incluye en la fase 1.

3. 3. DIAGRAMA DE GANTT

Se describe el plan de obra mediante el diagrama de Gantt adjunto, donde se considerará el inicio de obras en Septiembre y finalización en Julio, para afectar lo mínimo, en la medida de lo posible, el periodo estival.

Id	Nombre de tarea	Duración
1	**EJECUCIÓN DEL TANQUE DE TORMENTA**	**229 días**
2	IMPLANTACIÓN DE LA OBRA	1 día
3	**ACTUACIONES PREVIAS**	**90 días**
4	POZOS DE CAPTACIÓN DE AGUA	90 días
5	**DEMOLICIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS**	**166 días**
6	DEMOLICIONES	22 días
7	EXCAVACIÓN Y VACIADO	14 días
8	SERVICIOS AFECTADOS	23 días
9	RELLENO DE TIERRAS	1 día
10	**CIMENTACIÓN**	**51 días**
11	ENCACHADO DE PIEDRAS	2 días
12	LÁMINA DE POLIETILENO	1 día
13	SOLERA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA	2 días
14	FERRALLADO Y COLOCACIÓN DE ACERO	9 días
15	CONEXIÓN DE LOSA A MURO PANTALLA	5 días
16	HORMIGÓN ARMADO LOSA	7 días
17	FORMACIÓN DE PENDIENTE	4 días
18	ACABADO PULIDO	3 días
19	**ESTRUCTURA**	**136 días**
20	**EJECUCIÓN DE MUROS PANTALLAS**	**43 días**
21	EJECUCIÓN DE MURETES GUIAS	7 días
22	EXCAVACIÓN POR BATACHES	15 días
23	COLOCACIÓN DE ARMADURAS	15 días
24	HORMIGONADO DE MUROS PANTALLAS	15 días
25	DEMOLICIÓN DE MURETES GUIAS	2 días
26	EJECUCIÓN VIGA CORONACIÓN	8 días
27	PREEXCAVACIÓN HASTA COTA DE ANCLAJE	2 días
28	ANCLAJES MUROS PANTALLAS	3 días
29	HORMIGÓN ARMADO EN PILARES	15 días
30	EJECUCION DE FORJADOS	22 días
31	MURETES SEPARADORES DE CUB. VASCULANTI	5 días
32	MURETES SEPARACIÓN CARRILES	3 días
33	CAMARA DE ROTURA	7 días
34	ARQUETA ALIVIADERO	5 días
35	**INSTALACIONES**	**35 días**
36	EQUIPAMENTO DEL TANQUE	35 días
37	**EDIFICIO DE CONTROL**	**35 días**
38	ESTRUCTURA	15 días
39	INTERIOR	20 días
40	**URBANIZACIÓN EXTERIOR**	**228 días**
41	URBANIZACIÓN AVENIDA CALZADA ISABEL II	20 días
42	**COLECTORES INTERCEPCIÓN**	**110 días**
43	EXCAVACIÓN	50 días
44	COLOCACIÓN TUBERÍA	55 días
45	RELLENO	55 días
46	URBANIZACIÓN	20 días
47	SERVICIOS AFECTADOS	110 días
48	**COLECTORES DESCARGA**	**20 días**
49	EXCAVACIÓN	4 días
50	COLOCACIÓN TUBERÍA	6 días
51	RELLENO	6 días
52	URBANIZACIÓN	3 días
53	SERVICIOS AFECTADOS	20 días
54	**COLECTORES DE ALIVIO**	**19 días**
55	EXCAVACIÓN	4 días
56	COLOCACIÓN TUBERÍA	6 días
57	RELLENO	6 días
58	URBANIZACIÓN	3 días
59	SERICIOS AFECTADOS	23 días
60	GESTIÓN DE RESIDUOS	48 días
61	SEGURIDAD Y SALUD	227 días



Proyecto: PROYECTO DE CONSTRU
Fecha: mié 16/09/15

Tarea	Hito	Tarea crítica resumida	División	Agrupar por síntesis
Tarea crítica	Resumen	Hito resumido	Tareas externas	Fecha límite
Progreso	Tarea resumida	Progreso resumido	Resumen del proyecto	

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 18 – CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO 18 – CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 2

1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Así, de acuerdo con la legislación vigente de la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, y su Reglamento (aún vigente el RD 1098/01, de 12 de octubre), por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se propone que el contratista deberá tener la clasificación correspondiente, obtenida en base a:

- Grupo y subgrupo: según tipo de obra y clasificación de la Ley de Contratos del Estado.
- Categoría, dada según la anualidad media.

Para la obtención de la misma, en primer lugar se consideran los presupuestos de los distintos capítulos en que se ha dividido la obra proyectada, con objeto de identificar los grupos de Clasificación del Contratista en que se engloba la Obra, debiendo considerar aquellos que superen el 20 % del P.E.C.

CAPÍTULO	P.E.M. (€)	P.E.C. (€)	%
Estrucutras (cimentación, forjado, pilares y otros)	1237885,72	1708777,45	31,02
Muros Pantalla	1310133,71	1808508,57	32,84

Atendiendo a los grupos y subgrupos recogidos en el todavía vigente RGLCAP, y agrupando los capítulos de acuerdo con la clasificación vigente, la obra proyectada quedará incluida dentro de los grupos y subgrupos siguientes:

GRUPO	SUBGRUPO
B: Puentes, viaductos y grandes estructuras	2: De hormigón armado
K: Especiales	3: Tablestacados

La anualidad media se determina de acuerdo a la expresión:

A.M. = Presupuesto *12 meses/ duración de la obra

En este caso, al ser un presupuesto de ejecución por contrata correspondiente a la duración de cada uno de los capítulos, tenemos:

CAPÍTULO	DURACIÓN	ANUALIDAD MEDIA (€)
ESTRUCTURAS	6,5 meses	3154666,062
MUROS PANTALLA	2 meses	10851051,42

Las categorías sugeridas son las siguientes:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
B: Puentes, viaductos y grandes estructuras	2: De hormigón armado	f
K: Especiales	3: Tablestacados	e

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert MonclúsAbadal

ANEJO 19 – GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 19 – GESTIÓN DE RESIDUOS - MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN. 3
2. OBLIGACIONES DEL PRODUCTOR DE R.C.D. 3
3. OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE R.C.D. 3
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS. 4
5. FICHA DE EVALUACIÓN DE R.C.D. 4

1. INTRODUCCIÓN.

Se redacta el presente anejo al documento "Proyecto de CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA" de conformidad con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E. nº 38 de 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (R.C.D.), de aplicación a obras de construcción, rehabilitación, reparación o demolición de inmuebles.

La Constitución Española, en su artículo 45, establece el derecho de todos los ciudadanos a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo y la obligación de los poderes públicos de velar por la utilización racional de los recursos naturales con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente.

Pues bien, como consecuencia del importante aumento que en los últimos tiempos ha experimentado el sector de la construcción, se ha producido un auge extraordinario de la generación de residuos procedentes tanto de la construcción de infraestructuras y edificaciones de nueva planta como de la demolición de inmuebles antiguos, sin olvidar los derivados de pequeñas obras de reforma de viviendas y locales. Es al conjunto de todos estos residuos citados anteriormente a lo que se le denominada residuos de construcción y demolición.

El tratamiento de estos residuos es todavía hoy insatisfactorio en la mayor parte de los casos, ya que a la insuficiente prevención de la producción de residuos en origen se une el escaso reciclado de los que se generan. Entre los impactos ambientales que ello provoca, cabe destacar la contaminación de suelos y acuíferos en vertederos incontrolados, el deterioro paisajístico y la eliminación de estos residuos sin aprovechamiento de sus recursos valorizables.

2. OBLIGACIONES DEL PRODUCTOR DE R.C.D.

Entre las obligaciones que se imponen al productor de residuos, destaca la inclusión en el proyecto de obra de un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán es ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto.

También, como medida especial de prevención, se establece la obligación, en el caso de obras de demolición, reparación o reforma, de hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generen, proceder a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

3. OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE R.C.D.

El poseedor de residuos de construcción y demolición (constructor, subcontratista o trabajadores autónomos) que ejecute la obra estará obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Cuando el poseedor de residuos de construcción y demolición, no proceda a gestionarlos por entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino. Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de Residuos, de 21 de abril.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

La ejecución del presente proyecto supone una clara apuesta de esta ciudad por el impulso del ahorro y eficiencia en la gestión de los recursos hídricos, mediante la construcción de este depósito enterrado que se proyecta para almacenamiento y tratamiento de las aguas residuales del entorno, adecuando al mismo tiempo al medio acuático receptor (zona de playa) para evitar la presencia de materias contaminantes en períodos de lluvia, y mejorando en consecuencia la red de saneamiento municipal de aguas residuales que circula en la zona (colector principal C13).

Un tanque de tormenta es un Sistema de Control y Tratamiento de Reboses que forma parte de las Técnicas de Drenaje Urbano Sostenible, y que suele ubicarse en sistemas de alcantarillado unitario con una EDAR localizada aguas abajo del sistema, como es nuestro caso.

Este tanque de tormenta se ha diseñado con dos posibles objetivos:

Regular el régimen de caudales y contaminación que se deriva hacia la EDAR, con objeto de limitar los valores máximos permisibles para el correcto funcionamiento de la misma.

Minimizar la contaminación vertida a las masas acuáticas receptoras, a través de la captura del primer lavado y la reducción del número de descargas del sistema unitario, de manera que se cumpla la normativa ambiental vigente.

Por tanto, esta estructura enterrada que se proyecta se empleará para regular los caudales circulantes por el colector principal C13 durante los episodios de lluvia intensa en los que éste entre en carga, almacenar un cierto volumen de agua y, posteriormente, evacuarlo de forma controlada nuevamente a este colector para su posterior tratamiento en la EDAR existente.

La estructura enterrada proyectada se asemeja en su concepción y funcionamiento a un aparcamiento subterráneo, de manera que está compuesto por una losa de cimentación, muros perimetrales, pilares interiores y forjado. Adicionalmente, se dispone una escalera con su respectivo edificio de control y entrada al interior recinto desde el nivel existente de la calle, para las operaciones de mantenimiento y conservación del depósito enterrado.

En cuanto a los materiales a emplear, serán los descritos en la presente memoria constructiva, anejos y documento de mediciones y presupuesto del proyecto.

La estructura será de hormigón armado (HA30), especificándose para cada elemento estructural la tipificación y consistencia según el caso (Blanda o Fluida) y el tamaño máximo de árido admisible (15, 25 ó 40 mm.), siendo el acero en todos los casos del tipo B 500 S (en barras y estribos).

La urbanización exterior de la parcela consistirá en la reposición de las zonas de calzada y acerados que se vean afectadas por la ejecución de las obras proyectadas, elementos auxiliares de la red de saneamiento, y cerramientos para delimitar los nuevos volúmenes creados en superficie.

Una vez ejecutada la urbanización exterior de la parcela, los desarrollos tanto longitudinales como transversales de los viarios perimetrales conformarán las mismas pendientes que las existentes en el trazado actual.

De la misma forma, al realizar los dos aliviaderos necesarios en la red existente se emplear hormigón armado (HA-30),especificándose para cada elemento estructural la tipificación y consistencia según el caso (Blanda o Fluida) y el tamaño máximo de árido admisible (15, 25 ó 40 mm.), siendo el acero en todos los casos del tipo B 500 S (en barras y estribos). Para los aliviaderos la urbanización exterior también consistirá en la reposición de las zonas de calzada y acerados que se vean afectadas por la ejecución de las obras proyectadas, elementos auxiliares de la red de saneamiento.

Al realizar las cuatro conducciones nuevas proyectadas también será necesaria la gestión de los residuos sobrantes de la demolición de las calzadas y pavimentos existentes y de la excavación de la propia zanja. De la misma forma, que se aprovecharán tierras procedentes de la excavación para el relleno de las zanjas. Igualmente que en el tanque y en el aliviadero, la urbanización exterior también consistirá en la reposición de las zonas de calzada y acerados que se vean afectadas por la ejecución de las obras proyectadas.

5. FICHA DE EVALUACIÓN DE R.C.D.

A tenor de las obras descritas en el apartado anterior, y basándonos en la normativa aplicable, a continuación se adjunta una ficha de evaluación de la gestión de residuos de construcción y demolición en la que se estiman las cantidades, expresadas en metros cúbicos, que se generarán en la obra.

Igualmente, se refleja una valoración del coste previsto de la gestión de estos residuos de construcción y demolición, que a su vez formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

CÁLCULO ÁREAS DE DEMOLICIONES Y EXCAVACIONES				
Localización	Área (m2)	Ancho	Demolición (m3)	Arena (m3)
Eje 1	1813,42	0,3	544,026	2799
Eje 2	464,49	0,3	139,347	244,4
Eje 3	218,45	0,3	65,535	244,7
Eje4	140,48	0,3	42,144	348,2
Tanque	2446,08	0,3	733,824	16961,36
		Total	**1524,876**	**20597,66**
Asfalto			**247,47**	

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS				
Tipo	**% de peso**	**Volumen (m^3)**	**Densidad**	**Toneladas**
Tierras y pétreos de la excavación		20.597,66	1,5	**30896,49**
Demolición: Tierras y pétreos de la excavación		1524,876	1,5	**2287,314**
Desarbustados y restos de podas de los olivos y otra vegetación		0	0,6	**0**
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC				
Naturaleza no pétrea				

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS				
Asfalto	0,05	323,71	1,30	420,83
Madera	0,04	61,00	0,60	36,60
Metales	0,03	38,12	1,50	57,18
Papel	0,00	4,57	0,90	4,12
Plástico	0,02	22,87	0,90	20,59
Vidrio	0,01	7,62	1,50	11,44
Yeso	0,00	3,05	1,20	3,66
Total estimación		**460,95**		**554,41**
Naturaleza pétrea				
Arena, grava y otros áridos	0,04	61,00	1,50	91,49
Hormigón	0,12	182,99	1,50	274,48
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,54	823,43	1,50	1235,15
Piedra	0,05	76,24	1,50	114,37
Total estimación		**1143,66**		**1715,49**
Potencialmente peligrosos y otros				
Basuras	0,07	106,74	0,90	96,07
Potencialmente peligrosos y otros	0,04	61,00	0,90	54,90
Total estimación		**167,74**		**150,96**

Fdo: Albert MonclúsAbadal

ANEJO 19 – GESTIÓN DE RESIDUOS - PLANOS

Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

ALBERT MONCLÚS ABADAL

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)

FECHA: Septiembre 2015

CLAVE:

ESCALA: 1:800

FORMATO ORIGINAL UNE A-1

PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NÚMERO DE PLANO:

HOJA: 1 de 3

Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

ALBERT MONCLÚS ABADAL

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)

FECHA: Septiembre 2015

CLAVE:

ESCALA: 1:1000

FORMATO ORIGINAL UNE A-1

PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NÚMERO DE PLANO:

HOJA: 2 de 3

Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

ALBERT MONCLÚS ABADAL

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)

FECHA: Septiembre 2015

CLAVE:

ESCALA: 1:400

FORMATO ORIGINAL UNE A-1

PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NÚMERO DE PLANO:

HOJA: 3 de 3

ANEJO 19 – GESTIÓN DE RESIDUOS –PLIEGO

1. OBLIGACIONES AGENTES INTERVINIENTES....11
2. GESTIÓN DE RESIDUOS....11
3. DERRIBO Y DEMOLICIÓN....11
4. SEPARACIÓN....11
5. DOCUMENTACIÓN....12
6. NORMATIVA....12

1. OBLIGACIONES AGENTES INTERVINIENTES

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

El productor de residuos (promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma ó entregados a una instalación de valorización ó de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.

En las obras de edificación sujetas a licencia urbanística la legislación autonómica podrá imponer al promotor (productor de residuos) la obligación de constituir una fianza, o garantía financiera equivalente, que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, cuyo importe se basará en el capítulo específico de gestión de residuos del presupuesto de la obra.

Todos los trabajadores intervinientes en obra han de estar formados e informados sobre el procedimiento de gestión de residuos en obra que les afecta, especialmente de aquellos aspectos relacionados con los residuos peligrosos.

2. GESTIÓN DE RESIDUOS

Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.

Para el caso de los residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el RD 396/2006 sobre la manipulación del amianto y sus derivados.

Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.

El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.

Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

3. DERRIBO Y DEMOLICIÓN

En los procesos de derribo se priorizará la retirada tan pronto como sea posible de los elementos que generen residuos contaminantes y peligrosos. Si es posible, esta retirada será previa a cualquier otro trabajo.

Los elementos constructivos a desmontar que tengan como destino último la reutilización se retirarán antes de proceder al derribo o desmontaje de otros elementos constructivos, todo ello para evitar su deterioro.

En la planificación de los derribos se programarán de manera consecutiva todos los trabajos de desmontaje en los que se genere idéntica tipología de residuos con el fin de facilitar los trabajos de separación.

4. SEPARACIÓN

El depósito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.

El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.

Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el

Registro de Transportistas de Residuos.

Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas o Gestores de Residuos.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en la ubicación de la obra,

5. DOCUMENTACIÓN

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.

El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.

El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.

Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento. Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.

El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

6. NORMATIVA

Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba, el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Real Decreto 952/1997, que modifica el Reglamento para la ejecución de la ley 20/1986 básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1998.

LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Fdo: Albert MonclúsAbadal

ANEJO 19 – GESTIÓN DE RESIDUOS – PRESUPUESTO

1. OBLIGACIONES AGENTES INTERVINIENTES....11
2. GESTIÓN DE RESIDUOS....11
3. DERRIBO Y DEMOLICIÓN....11
4. SEPARACIÓN....11
5. DOCUMENTACIÓN....12
6. NORMATIVA....12

MEDICIONES

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS						
11.010	**INSTALACIÓN DE CONTENEDOR**	Ud					
	Instalación en el parque de maquinaria de contenedores para la separación de residuos de diversa tipologia. Se intalarán un total de 7 contenedores estanco, para los siguientes tipos de residuos: - Residuos metálicos. - Maderas. - Plasticos y envases. - Papel y cartón. - Vidrio. - Restos orgánicos. - Aceites y derivados del petroleo. Cada recipiente será de un color en función del tipo de residuo (ver pliego) al que esta destinado. Igualmente tendra una indicación sobre su utilización. Se incluye la colocación y retirada de los mismos una vez llenos. Medida la unidad ejecutada.						
							28,00
11.015	**GESTIÓN DE RCD´S NATURALEZA PÉTREA**	m3					
	Gestión de RCD´s no peligrosos (naturaleza pétrea), retirados de obra y llevados a vertedero autorizado.						
							1.143,66
11.020	**GESTIÓN DE RCD´S NATURALEZA NO PÉTREA**	m3					
	Gestión de RCD´s no peligrosos (Naturaleza no pétrea), retirados de obra y llevados a vertedero autorizado.						
							460,95
11.025	**GESTIÓN DE RCD´S RESIDUOS PELIGROSOS**	m3					
	Gestión de RCD´s (Otros) incluyendo los potencialmente peligrosos, retirados de obra y llevados a vertedero / gestor autorizado.						
							168,74
11.030	**GESTIÓN DE TIERRAS, PETREOS, ETC.**	m3					
	Gestión de tierras, petreos y lodos procedentes de excavación, retirados de obra y llevados a vertedero de inertes autorizado.						
							20.567,66

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS			
11.010	Ud	**INSTALACIÓN DE CONTENEDOR**	183,75
		Instalación en el parque de maquinaria de contenedores para la separación de residuos de diversa tipologia. Se intalarán un total de 7 contenedores estanco, para los siguientes tipos de residuos: - Residuos metálicos. - Maderas. - Plasticos y envases. - Papel y cartón. - Vidrio. - Restos orgánicos. - Aceites y derivados del petroleo. Cada recipiente será de un color en función del tipo de residuo (ver pliego) al que esta destinado. Igualmente tendra una indicación sobre su utilización. Se incluye la colocación y retirada de los mismos una vez llenos. Medida la unidad ejecutada.	
		CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
11.015	m3	**GESTIÓN DE RCD´S NATURALEZA PÉTREA**	7,51
		Gestión de RCD´s no peligrosos (naturaleza pétrea), retirados de obra y llevados a vertedero autorizado.	
		SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
11.020	m3	**GESTIÓN DE RCD´S NATURALEZA NO PÉTREA**	15,91
		Gestión de RCD´s no peligrosos (Naturaleza no pétrea), retirados de obra y llevados a vertedero autorizado.	
		QUINCE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
11.025	m3	**GESTIÓN DE RCD´S RESIDUOS PELIGROSOS**	4,13
		Gestión de RCD´s (Otros) incluyendo los potencialmente peligrosos, retirados de obra y llevados a vertedero / gestor autorizado.	
		CUATRO EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
11.030	m3	**GESTIÓN DE TIERRAS, PETREOS, ETC.**	2,21
		Gestión de tierras, petreos y lodos procedentes de excavación, retirados de obra y llevados a vertedero de inertes autorizado.	
		DOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS

11.010 **Ud** **INSTALACIÓN DE CONTENEDOR**

Instalación en el parque de maquinaria de contenedores para la separación de residuos de diversa tipologia. Se intalarán un total de 7 contenedores estanco, para los siguientes tipos de residuos:
- Residuos metálicos.
- Maderas.
- Plasticos y envases.
- Papel y cartón.
- Vidrio.
- Restos orgánicos.
- Aceites y derivados del petroleo.

Cada recipiente será de un color en función del tipo de residuo (ver pliego) al que esta destinado. Igualmente tendra una indicación sobre su utilización. Se incluye la colocación y retirada de los mismos una vez llenos. Medida la unidad ejecutada.

Resto de obra y materiales.....	183,75
TOTAL PARTIDA.....	**183,75**

11.015 **m3** **GESTIÓN DE RCD´S NATURALEZA PÉTREA**

Gestión de RCD´s no peligrosos (naturaleza pétrea), retirados de obra y llevados a vertedero autorizado.

Mano de obra.....	0,12
Maquinaria.....	0,03
Resto de obra y materiales.....	7,36
TOTAL PARTIDA.....	**7,51**

11.020 **m3** **GESTIÓN DE RCD´S NATURALEZA NO PÉTREA**

Gestión de RCD´s no peligrosos (Naturaleza no pétrea), retirados de obra y llevados a vertedero autorizado.

Mano de obra.....	0,12
Maquinaria.....	0,03
Resto de obra y materiales.....	15,76
TOTAL PARTIDA.....	**15,91**

11.025 **m3** **GESTIÓN DE RCD´S RESIDUOS PELIGROSOS**

Gestión de RCD´s (Otros) incluyendo los potencialmente peligrosos, retirados de obra y llevados a vertedero / gestor autorizado.

Mano de obra.....	0,12
Maquinaria.....	0,03
Resto de obra y materiales.....	3,98
TOTAL PARTIDA.....	**4,13**

11.030 **m3** **GESTIÓN DE TIERRAS, PETREOS, ETC.**

Gestión de tierras, petreos y lodos procedentes de excavación, retirados de obra y llevados a vertedero de inertes autorizado.

Mano de obra.....	0,07
Maquinaria.....	0,03
Resto de obra y materiales.....	2,11
TOTAL PARTIDA.....	**2,21**

PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS			
11.010	**Ud INSTALACIÓN DE CONTENEDOR**			
	Instalación en el parque de maquinaria de contenedores para la separación de residuos de diversa tipologia. Se intalarán un total de 7 contenedores estanco, para los siguientes tipos de residuos: - Residuos metálicos. - Maderas. - Plasticos y envases. - Papel y cartón. - Vidrio. - Restos orgánicos. - Aceites y derivados del petroleo. Cada recipiente será de un color en función del tipo de residuo (ver pliego) al que esta destinado. Igualmente tendra una indicación sobre su utilización. Se incluye la colocación y retirada de los mismos una vez llenos. Medida la unidad ejecutada.			
		28,00	183,75	5.145,00
11.015	**m3 GESTIÓN DE RCD´S NATURALEZA PÉTREA**			
	Gestión de RCD´s no peligrosos (naturaleza pétrea), retirados de obra y llevados a vertedero autorizado.			
		1.143,66	7,51	8.588,89
11.020	**m3 GESTIÓN DE RCD´S NATURALEZA NO PÉTREA**			
	Gestión de RCD´s no peligrosos (Naturaleza no pétrea), retirados de obra y llevados a vertedero autorizado.			
		460,95	15,91	7.333,71
11.025	**m3 GESTIÓN DE RCD´S RESIDUOS PELIGROSOS**			
	Gestión de RCD´s (Otros) incluyendo los potencialmente peligrosos, retirados de obra y llevados a vertedero / gestor autorizado.			
		168,74	4,13	696,90
11.030	**m3 GESTIÓN DE TIERRAS, PETREOS, ETC.**			
	Gestión de tierras, petreos y lodos procedentes de excavación, retirados de obra y llevados a vertedero de inertes autorizado.			
		20.567,66	2,21	45.454,53
	TOTAL CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS			**67.219,03**
	TOTAL			**67.219,03**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN		EUROS	%
08	GESTIÓN DE RESIDUOS.....		67.219,03	100,00
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**67.219,03**	
	13,00% Gastos generales.....	8.738,47		
	6,00% Beneficio industrial.....	4.033,14		
		SUMA DE G.G. y B.I.	12.771,61	
	16,00% I.V.A.....		12.798,50	
		TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**92.789,14**	
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**92.789,14**	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVENTA Y DOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

, a 15 de Septiembre de 2015.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 20: SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

SITUACION

1.- ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.
- 1.1.- Objeto y autor del Estudio de Seguridad y Salud.
- 1.2.- Proyecto al que se refiere.
- 1.3.- Descripción del emplazamiento y la obra.
- 1.4.- Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.
- 1.5.- Maquinaria de obra.
- 1.6.- Medios auxiliares.
- 1.7.- Riesgos especiales (Anexo II del RD 1627/97).
- 1.8.- Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse a las obras. (Anexo IV del RD 1627/97).

2.- RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.
Identificación de los riesgos laborales que van a ser totalmente evitados.
Medidas técnicas que deben adoptarse para evitar tales riesgos.

3.- RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.
Relación de los riesgos laborales que van a estar presentes en la obra.
Medidas preventivas y protecciones técnicas que deben adoptarse para su control y reducción.
Medidas alternativas y su evaluación.

4.- RIESGOS LABORALES ESPECIALES.
Trabajos que entrañan riesgos especiales.
Medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir estos riesgos.

5.- PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.
- 5.1.- Elementos previstos para la seguridad de los trabajos de mantenimiento.
- 5.2.- Otras informaciones útiles para trabajos posteriores.

6.- PLIEGO DE CONDICIONES.
- 6.1.- Normas de seguridad y salud aplicables a la obra.
- 6.2.- Obligaciones de las partes implicadas.
- 6.3.- Disposiciones aplicables en la obra (Art. 7 al art. 16 del RD 1627/97).
- 6.4.- Normas para certificación de elementos de seguridad.

7.- PLANOS.

8.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

9.- CUADRO SINOPTICO.

1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES

1.1 OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio de Seguridad y Salud, se redacta para el proyecto "TANQUE DE TORMENTA EL BARRIO DE LA LAGUNA (CÁDIZ)" promovidO por AGUAS DE CÁDIZ, para dar cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre (BOE 25/10/97), que establece, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a las obras de construcción, determinando las garantías y responsabilidades en orden a la previsión de los riesgos laborales durante la ejecución de las obras y las medidas técnicas necesarias para su prevención y la de las enfermedades profesionales.

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior.

En dicho Plan podrán ser modificados y complementados algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El Plan de Seguridad y
Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras. La aprobación del Plan es competencia única y exclusiva del Coordinador de Seguridad y Salud, que estará integrado en la Dirección Facultativa de las obras.

1.2. PROYECTO AL QUE SE REFIERE.

El presente Estudio de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

PROYECTO DE REFERENCIA	
Proyecto de Ejecución de	**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTAS EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA.**
El Ingeniero de Caminos, Canales y Puerto y el Ingeniero Técnico de Obras Públicas autores del proyecto	Albert Monclús Abadal
Emplazamiento	ENTRE CALLES: C/ CALZADA DE LA INFANTA, AVD. DE LAS PILETAS, C/ FERNANDO DE MAGALLANES Y CALLE SIN SALIDA.
Presupuesto total	**5.507.790,66 €**
Plazo de ejecución previsto	**DIEZ MESES Y MEDIO (10,5)**
Número máximo de operarios	25
OBSERVACIONES: COORDINAR TRÁFICO	

1.3. DESCRIPCION DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA.

En la tabla siguiente se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra:

DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	
Accesos a la obra	Bueno.
Topografía del terreno	Bueno.
Edificaciones colindantes	Existentes.
Suministro de energía eléctrica	Existentes.
Suministro de agua	Existentes.
Sistema de saneamiento	Existentes.
Servidumbres y condicionantes	**Viviendas a su alrededor. Nivel freático alto.**
	2 POZOS = AGOTAMIENTO DE AGUAS SISTEMA DE POZOS DE BAJA CAPACIDAD.
OBSERVACIONES: **En cualquier caso, la empresa constructora estará obligada a avisar a la policía local, vecinos y propietarios de las viviendas y garajes de la zona del corte y desvíos provisionales de tráfico con unos días de antelación.** La zona climatológica de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz) no presenta apenas incidencias, salvo las temperaturas altas en verano, los vientos y la humedad, previéndose las medidas oportunas.	

En la tabla siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

DESCRIPCION DE LA OBRA Y SUS FASES	
Antes del comienzo de la obra.	1. Leer y coordinar el proyecto. Fases. 2. Servicios afectados (corte de instalaciones), riesgos eléctricos, gas... 3. Reconocimiento de edificios en los márgenes. Estado. 4. Señalización y vallados. (posibilidades s/ fase). 5. Ámbito. 6. A tener en cuenta: viviendas, garajes, portales, tiendas, fiestas y tráfico. 7. Previsión material de seguridad colectiva. (chapa paso de vehículos y pasarelas conos, vallas... Previsión material de seguridad individual (EPIS). (chalecos refrectantes obligatorio, cascos guantes mascarillas...) 8. Informar con antelación días de cierres para vehículos. Desvío circulación, ver rutas alternativas. 9. Se avisará para retirarar los newjersey de hormigón y la caseta provisional de aseos antes del comienzo de la obra.
ACTUACIONES PREVIAS	Consistente en: POZO CAPTACIÓN AGUA D=150 h=12 m EJECUCIÓN MUROS PANTALLA - Operaciones previas (nivelación del terreno, etc.) y ejecución de muretes guía. - Perforación de zanjas (lodos tixotrópicos). - Colocación de juntas entre paneles. - Colocación de armaduras y hormigonado de paneles. - Extracción de juntas. - Control de la verticalidad. - Demolición de murete guía. - Ejecución de viga de coronación continua en cabeza. ARRIOSTRAMIENTO ANCLAJES MUROS PANTALLA **Consideraciones a destacar:** **2 POZOS = AGOTAMIENTO DE AGUAS SISTEMA DE POZOS DE BAJA CAPACIDAD.** **PRECAUCION ENCOFRADO Y DESENCOFRADOS MURETES GUÍA Y VIGA DE CORONACIÓN, MAQUINARIA DE ANCLAJES, HORMIGONES Y MEDIOS AUXILIARES (EXCAVADORA HIDRAULICA DE CABLE CON O SIN CUCHARA PANTALLADORA).** **PERSONAL ESPECIALIZADO**
DEMOLICION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Consistente en: EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS RELLENO CORON.FORJADO.C/PROD.EXCAV. LEVANTADO BORDILLO EXISTENTE DESMONTAJE CERCA PARTERRES JARDINERÍA DEMOL. Y LEVAN. SOLERÍA Y SOLERA HORMIGÓN DEMOL.Y LEVANTADO PAVIMENTO HA e=15/25cm DEMOL. Y LEVANT.PAVIMENTO MBC DEM. COLECTOR HORM. EXISTENTE TRASPLANTE ÁRBOL MAQ.HIDR.D<=100 ADECUACION DE OBRAS DE ALBAÑILERIA **Consideraciones a destacar:**
	SE REALIZA UNA RAMPA DE ACCESO PARA TRANSITO DE VEHICULOS PESADOS PARA EL VACIADO DEL VASO. VALLADO, ACOTAR Y SEÑALIZAR. **PRECAUCION TALUD. DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS. OJO MAQUINAS EN MOVIMIENTO.** **PARA EL RELLENO DE CORONACIÓN DEL FORJADO, DEBERA REALIZARSE CON CONSENTIMIENTO EXPRESO DE LOS DIRECTORES DE OBRA (28 DIAS DE FRAGUADO DEL FORJADO Y CON MAQUINARIA CON TARA ADECUADA).** **PRECAUCION CARGA Y DESCARGA DE ÁRBOLES, TUTORES HASTA GARANTIZAR ESTABILIDAD PROPIA.** **El Contratista deberá montar una perfecta vigilancia a fin de que las zonas afectadas por las obras sean descubiertas con las debidas precauciones, montando las señalizaciones oportunas para su visión nocturna. En cualquier caso se instalarán como mínimo vallas y palenques móviles iluminados cada 10 m con punto de luz portátil y grado de protección no menor de IP-44 según UNE 20.324.**
CIMENTACION	Consistente en: ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=30cm LÁMINA GEOTEXTIL 100 gr/m2 MURO H.A. SOLERA HORMIG.HM-20/P/20 e=10cm H.ARM. HA-30/B/40/IIIa+Qa LOSA V.BO.ENC. ACERO CORRUGADO B 500 S **Consideraciones a destacar:** **PRECAUCION EN ENTORNO MUROS PANTALLA.** **MEDIOS AUXILIARES (GRUAS)** **BOTAS DE AGUA: HORMIGÓN** **CASCOS AUDITIVOS Y GAFAS PROTECTORAS: MAQUINA DE CORTE (ZONA VALLADA).** **PRECAUCION: MÁQUINAS, FERRALLAS, VERTIDO HORMIGÓN.** **SEÑALIZACIÓN (PERMANENTE) Y VALLADO.** **PRECAUCION SERVICIOS AFECTADOS, MAQUINARIAS...** **IMPORTANTE SACAR ESCOMBROS (ORDEN Y LIMPIEZA).**

ESTRUCTURAS	Consistente en: HORMIGÓN HA-30/B/25/IIIa+Qa ALZADO MURO C/ENCOFRADO Y VIGAS HORMIGÓN HA-30/B/15/IIIa+Qa E.METÁL.PILARES HORMIGÓN HA-30/B/15/IIIa+Qa FORJ.C/GRÚA LAMINA GLASDAN/ESTERDAN 30 P elastómero ACERO CORRUGADO B 500 S BORDI.HOR.BICA.GRIS T.2 4-20x22 HORMIGÓN HA-30/B/25/IIIa+Qa MUROS PANTALLA FÁBRICA DE LADRILLO PERFORADO **Consideraciones a destacar:** **EXISTE UNA SOBRE EXCAVACIÓN PARA EL FOSO DE BOMBEO (DESNIVEL LOSA DE CIMENTACIÓN).** **PRECAUCION ENCOFRADO Y DESENCOFRADOS Y APUNTALADOS PATENTADOS. PERSONAL ESPECIALIZADO.** **MEDIOS AUXILIARES (GRUAS)** **PRECUACION. CARGA Y DESCARGA.** **PRECAUCION: MAQUINAS, FERRALLAS, VERTIDO HORMIGON, GRUAS, HUECOS – BARANDILLAS , REDES...** **BOTAS DE AGUA: HORMIGON** **CASCOS AUDITIVOS Y GAFAS PROTECTORAS: MAQUINA DE CORTE (ZONA VALLADA).** **SEÑALIZACION (PERMANENTE) Y VALLADO.** **PRECAUCION SERVICIOS AFECTADOS, MAQUINARIAS...** **PRECAUCION FERRALLA, VERTIDO DE HORMIGON...** **PRECAUCION SOLDADURAS.** **Según normativa CE y R.D. 2177/2004. por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.**
URBANIZACION EXTERIOR MOVIMIENTO DE TIERRAS	Consistente en: EXCAVACIÓN EN CAJA DE ENSANCHE COMPACTADO Y PERFILADO CAJA **Consideraciones a destacar:** **PRECAUCION MAQUINAS EN MOVIMIENTO.**
URBANIZACION EXTERIOR RED DE SANEAMIENTO	Consistente en: EXC. EN ZANJA EN TERR.TRÁNS. RELL.LOCAL.ZANJAS C/PROD.PRÉST. **Consideraciones a destacar:** **PRECAUCION MAQUINAS EN MOVIMIENTO. ENTIBACION EN CASO NECESARIO.**
GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	RETIRADA DE TIERRAS INERTES N.P. **Se aplicará S/ REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

sjdhj

SEGURIDAD Y SALUD	INSTALACIONES DE BIENESTAR PROTECCIONES COLECTIVAS Y SEÑALIZACION EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL **Que se contemplará en todos los anteriores.**
OBSERVACIONES	LA EMPRESA CONSTRUCTORA VERÁ LOS SERVICIOS AFECTADOS, Y DEBERÁ ENVIAR UN ESCRITO A LAS COMPAÑIAS CORRESPONDIENTES (ESPECIALMENTE A SEVILLANA), COMUNICANDOLES LA OBRA, EL COMIENZO DE ÉSTAS, ETC. PARA EVITAR POSIBLES RIESGOS PERSONALES Y DAÑOS MATERIALES. **EN EL CASO DE TRABAJAR CON LA LINEA, LA EMPRESA CONSTRUCTORA COMPROBARA LA DISTANCIA DE SEGURIDAD CON LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA, INSTALANDOSE A AMBOS LADOS PORTICOS DE LIMITADORES DE ALTURA, SEÑALIZADOS** Dado el tipo de obra, se tendrá en cuenta la protección de los viandantes con pasos destinados para ellos, la señalización actualizada permanentemente según las fases de la obra para los vehículos que circulen por estas y las protecciones tanto personales como colectivas de los trabajadores de dichas obras, haciendo especial hincapié en el chaleco reflectante. Se señalizará la obra s/ Norma de carreteras 8.3-IC y las señalizaciones de obra, se pondrán vallas de protección en las zonas de trabajo. Se pondrán señalizaciones luminosas. TI-2. Se pondrán señalistas a ambos lados de la calle en el caso de cortar temporalmente el tráfico en alguna zona de trabajo. Se mantendrán limpios los viales permanentemente. Se avisará con antelación la presencia de las obras.

Para la construcción del Tanque Tormenta se considera:

1.TRABAJOS PREVIOS.

1.1. Agotamiento de agua.

2. EJECUCION MUROS PANTALLAS (incluido en Anexo I al Plan de Seguridad y Salud aprobado).

2.1. - FASES Y PROCESO CONSTRUCTIVO.

2.1.1.- Excavación y hormigonado de muretes guías.

Se comenzará ejecutando los muretes guías, excavando para ello una zanja de 0,90 m. de ancho y 0.60 m. de alto, para posteriormete incorporar las armaduras y hormigonar los dos muretes guias, de dimensiones 0,20 x 0,60 cm. cada uno, y separados 50 cm.

2.1.2.- Excavación y hormigonado de muros pantallas.

Se realizará una excavación de 140cm de ancho hasta la profundidad de la pantalla. (18,20 metros de profundidad).
Se procederá entonces a la incorporación de las armaduras de los muros pantalla que vendrán conformadas de taller para el posterior hormigonado de los muros mediante bomba de hormigón.

2.1.3.- Descabezado y hormigonado de viga de coronación.

Se realizará el descabezado de 1.00 metros a los muros para posteriormente realizar el armado de las vigas de atado. Una vez terminado el armado, se hormigonará la viga mediante bomba de hormigón.

2.1.4.- Vaciado y hormigonado de la losa de cimentación.

Se realizará el vaciado hasta una profundidad de 10,63 metros. Este vaciado se realizará con retroexcavadora y perfilado a mano. Posteriormente se vierte el hormigón de limpieza, armado de la losa y hormigonado de la losa mediante bomba de hormigón.

2.2. - RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.

2.2.1.-Excavación de muretes guías y muros pantallas.

Para la excavación en el terreno de los muros pantalla se utilizará una pantalladora. Los riesgos derivados del uso de esta maquinaria son los siguientes:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Se indican las siguientes medidas preventivas:

Como normas generales:
- Deben utilizarse pantalladoras que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que la pantalladora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Las operaciones de apantallamiento han de estar dirigidas por un especialista.
- Revisar el cableado antes de iniciar los trabajos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la pantalladora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, faros, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la pantalladora limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la pantalladora únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la pantalladora.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la pantalladora.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Normas de uso y mantenimiento
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- La pantalladora no se utilizará como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con la pantalladora en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas del solar con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos de la pantalladora en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Hay que evitar, asimismo, que la cuchara pase por encima de la cabina del vehículo que se está cargando. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución.
- La tierra extraída de las excavaciones ha de acopiarse como mínimo a 2 m del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- Hay que inspeccionar y reparar las cadenas en mal estado o excesivamente desgastadas.
- Hay que apretar los pernos flojos y sustituir los que falten.

- Tapar el acceso a la excavación durante el tiempo de espera para armar y hormigonar.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la pantalladora con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la pantalladora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar la pantalladora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

Equipos de protección individual
- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Arnés (para los operarios sometidos a riesgo de caída en la excavación del tajo en determinadas circunstancias).
- Faja y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

2.2.2.- Colocación de armaduras en muretes, vigas, muros pantalla y losas.

Los riesgos derivados de dicha actividad son los siguientes:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Cortes y pinchazos con objetos o herramientas.

Se indican las siguientes medidas preventivas:

- Si el trabajo debe hacerse en altura deberán instalarse los medios de protección colectivos antes de comenzar el trabajo (andamios, redes, barandillas, etc.) Si por la naturaleza del trabajo no fuera esto posible, el ferrallista está obligado a hacer uso de arnés de seguridad anticaída y a amarrarlo a un lugar fijo.
- El taller de ferralla de la obra se ubicará en un lugar seguro, fuera de zonas de paso y de zonas de cargas suspendidas.
- El personal que monte la ferralla será especialista en este tipo de trabajo, en previsión de accidentes por impericia
- Es obligatorio el empleo de guantes para evitar los cortes producidos por el manejo de los hierros
- Debe haber en obra un lugar destinado al acopio de los redondos de ferralla
- Durante los trabajos de ferrallado se producen muchos recortes, desperdicios, restos, etc. de ferralla. Por ello se debe prestar mayor atención a la limpieza de la obra.
- Para el transporte de grupos de ferralla por la obra se tendrá en cuenta las medidas de prevención recogidas en Elevación y movimiento de cargas por sistema hidráulico
- Se colocarán plataformas de madera, de al menos 60 cm de ancho, encima de las armaduras de las losas, haciendo los caminos adecuados para el posterior hormigonado y así evitar caídas y torceduras de tobillos.

Equipos de protección individual
- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Arnés (para los operarios sometidos a riesgo de caída en determinadas circunstancias).
- Ropa y accesorios de señalización.

2.2.3.- Hormigonado de muretes, vigas, muros pantalla y losas.

Los riesgos derivados de dicha actividad son los siguientes:

- Caída de personas a diferente nivel
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Atropellos o golpes con vehículos

Se indican las siguientes medidas preventivas:

- Toda persona que realice un trabajo donde exista riesgo de caída debe hacer uso de arnés o cinturón de seguridad si no existe protección colectiva adecuada.
- Para el hormigonado de la parte superior del muro, una vez realizado el vaciado de la cántara, los trabajadores se colocarán protección individual para evitar la caída en altura.
- Cerciorarse del buen estado de las herramientas a utilizar, a la vez de hacer un correcto uso de ellas.
- La maquinaria utilizada estará asentada sobre superficies de trabajo suficientemente sólidas, y a criterio de la Dirección Facultativa, capaz de soportar sobradamente, los pesos propios y las cargas dinámicas añadidas por efecto de las tareas a realizar.
- Hacer uso de guantes.
- Todo el personal debe hacer uso de petos reflectantes.

Equipos de protección individual:

- Botas de seguridad.
- Casco de protección frente a riesgos mecánicos.
- Guantes de protección.
- Gafas antiproyecciones.

2.2.4.- Descabezado de muros pantalla.

Los riesgos derivados de dicha actividad son los siguientes:

- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Exposiciones al ruido
- Exposiciones a vibraciones
- Contactos con servicios

Se indican las siguientes medidas preventivas:

- Es obligatorio el uso de gafas antiimpactos.

- Mantener los martillos cuidados y engrasados. Asimismo se verificará el estado de las mangueras, comprobando las fugas de aire que puedan producirse.
- Se prohíbe dejar los martillos neumáticos abandonados, hincados en los materiales a romper.
- Hay que asegurarse del buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo
- La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzará por el lugar más alejado posible.
- No apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, puede deslizarse y caer.
- No hacer esfuerzos de palanca con el martillo en marcha
- El trabajador que haga uso del martillo empleará cascos protectores auditivos
- El personal que deba utilizar martillos será especialista en el uso de esta máquina

3. ACCIONES.

4. CIMENTACIÓN.

5. ESTRUCTURA.

5.1. Elementos estructurales.
5.2. Cálculo de la estructura proyectada.

6. ENCOFRADOS Y APUNTALADOS.

En relación con los distintos sistemas de encofrados y andamios proyectados,

Las principales ventajas de estos andamios modulares residen en la versatilidad, montaje rápido, gran capacidad de carga y seguridad laboral:

- Versatilidad: los componentes principales del andamio modular, como verticales, largueros y plataformas, poseen una modulación estándar de largo y ancho cada 25 o 50 cm., lo que permite adaptarse a casi cualquier necesidad de la obra, cosa que hasta ahora sólo se lograba con andamios de tubos y grapas.
- Montaje rápido: el gravity lock, la cuña que traba automáticamente, permite un montaje rápido y seguro. Al montar el larguero la cuña cae por fuerza de gravedad en el asa de la roseta y traba. El perfil rectangular de los largueros evita la colocación de tubos y grapas.
- Gran capacidad de carga: la especial rigidez del nudo y la gran resistencia de la unión le confieren a este andamio una elevada capacidad de carga.
- Seguridad laboral: para estas nuevas plataformas industriales se optado por modular el ancho cada 25 cm. De ese modo las superficies de trabajo se cubren completamente, sin huecos.

  Todas las plataformas disponen de una traba de seguridad integrada, la superficie es antideslizante y perforada. Pueden transportarse ergonómica y manualmente, ya que son delgadas y los perfiles poseen una sección especial. Pueden rodearse caños o diagonales que interfieran, ya que la plataformas se superponen 1,5 cm. Entre las plataformas puede colocarse en cualquier momento un larguero.

Tabla resumen de encofrados proyectados en obra.

Elementos estructurales	Sistema de Encofrado
ENCOFRADOS PLANOS VERTICALES	
Encofrado (muros) (encofrado modular)	TRIO
Encofrado para pilares rectangulares	TRP
ESTABILIZACIÓN	
Conjunto Estabilizador RSS-III (4,60 / 6,00)	ESTABILIZACIÓN
ENCOFRADOS VIGAS DE CARGA	
Escuadras AW	AW
ANDAMIO Y/Ó CIMBRA	
Cimbra	ROSETT
Andamio de ancho 72 para pilares	ROSETT

En todo caso, antes de su empleo en obra, el Contratista deberá disponer de un proyecto de la cimbra en el que, al menos, se contemplen los siguientes aspectos:

- Justifique su seguridad, así como límite de las deformaciones de la misma antes y después del hormigonado.
- Contenga unos planos que definan completamente la cimbra y sus elementos.
- Contenga un pliego de prescripciones que indique las características que deben cumplir, en su caso, los perfiles metálicos, los tubos, las grapas, los elementos auxiliares y cualquier otro elemento que forme parte de la cimbra.

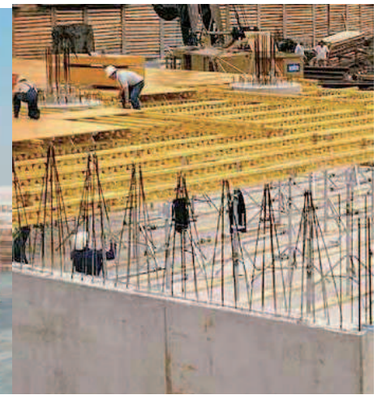
Además, el Contratista deberá disponer de un procedimiento escrito para el montaje y desmontaje de la cimbra o apuntalamiento, en el que se especifiquen los requisitos para su manipulación, ajuste, contraflechas, carga, desenclavamiento y desmantelamiento. Se comprobará también que, en el caso que fuera preciso, existe un procedimiento escrito para la colocación del hormigón, de forma que se logre limitar las flechas y los asentamientos.

Además, la Dirección Facultativa dispondrá de un certificado, facilitado por el Contratista y firmado por persona física, en el que se garantice que los elementos empleados realmente en la construcción de la cimbra cumplen las especificaciones definidas en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.

Las cimbras deberán estabilizarse en las dos direcciones para que el apuntalado sea capaz de resistir los esfuerzos horizontales que pueden producirse durante la ejecución de los forjados, para lo cual se podrá emplear cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Arriostramiento de los puntales en ambas direcciones, por ejemplo con tubos o abrazaderas, de forma que el apuntalado sea capaz de resistir los mencionados esfuerzos horizontales y, al menos, el 2% de las cargas verticales soportadas contando entre ellas la sobrecarga de construcción.
- Transmisión de los esfuerzos a pilares o muros, en cuyo caso deberá comprobarse que dichos elementos tienen la capacidad resistente y rigidez suficientes.
- Disposición de torres de cimbra en ambas direcciones a las distancias adecuadas.

Además, en nuestro caso, al tener los forjados proyectados un peso propio superior a 5 kN/m^2 y una altura de puntales mayor que 3,5 m. (losa forjado tanque), se aportará un estudio detallado de los apuntalados antes del inicio de los trabajos en obra. En este proyecto se han incluido y definido, tanto en este anejo como en el anejo de seguridad y salud así como en el documento de mediciones, los distintos tipos de sistemas de encofrado previstos para cada uno de los elementos estructurales proyectados (muros, losas, pilares, etc.).



Las conducciones de alumbrado se separarán de los conductos del resto de instalaciones según unas distancias mínimas que vienen recogidos en la siguiente tabla, estratificándose en vertical y colocando en la cota superior telefonía, electrificación, alumbrado, gas, abastecimiento de agua y alcantarillado.

TABLA		
Instalaciones	**Separación**	**Separación**
	Horizontal (cm)	Vertical (cm)
Alcantarillado	60	50
Gas	50	20
Electricidad – alta	30	20
Electricidad – baja	20	20
Telefonía	20	20

SE LE NOTIFICARÁ AL PROMOTOR ANTES DEL COMIENZO DE LA OBRA LOS DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS, YA SELECCIONADOS PARA ENVIAR AVISO PREVIO A LA INSPECCIÓN PROVINCIAL DE TRABAJO.

SE SOLICITA LOS DOCUMENTOS SIGUIENTES AL CONTRATISTA PRINCIPAL Y ESTE A SU VEZ A LOS SUBCONTRATISTAS Y AUTONOMOS PARA QUE PERMANEZCAN EN LA OBRA PERMANENTEMENTE Y PUEDAN ESTAR A DISPOSICIÓN DE LA AUTORIDAD LABORAL.

SE DEBERA APORTAR AL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD:
DATOS DEL CONTRATISTA PRINCIPAL:
NOMBRE O RAZON SOCIAL.
DOMICILIO SOCIAL.
C.I.F.
NUMERO DE AFILIACION A LA SEGURIDAD SOCIAL.
MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA DE QUE DISPONE. (DESIGNACION DE TRABAJADORES O SERVICIO DE PREVENCION PROPIO O AJENO).
ACTIVIDAD PARA LA QUE CONTRATA.
TIEMPO PREVISTO DE LA DURACION DE SU ACTIVIDAD - PLANNING.
NUMERO DE TRABAJADORES PREVISTOS INICIALMENTE.

PERSONA RESPONSABLE CON LA QUE CONTACTAR Y FORMA. (Nº TELEFONO, FAX Y DIRECCION DE CORREO ELECTRONICO).
REPRESENTANTES TECNICOS (JEFE DE OBRA) Y DURACION PREVISTA DE LOS TRABAJOS.
PRESUPUESTO ASIGNADO PARA APLICACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.
SE ADJUNTA EN DICHO PLAN EL SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL (COPIA DE DOCUMENTO EN VIGOR) DEL CONTRATISTA PRINCIPAL).

A TENER EN CUENTA POR PARTE DEL CONTRATISTA PRINCIPAL:

EL CONTRATISTA PRINCIPAL ENTREGARA UN DOCUMENTO EN EL QUE SE ACOJAN AL PLAN DE S Y S EN EL/LAS PARTES IMPLICADAS DE LAS SUBCONTRATAS Y TRABAJADORES AUTONOMOS, PARA APLICAR LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD S/REAL DECRETO 1627/97 DE 24 DE OCTUBRE.
ADVERTENCIA: INSERTAR EN LA ADMISION DEL PLAN EN EL/LAS PARTES IMPLICADAS DE LAS SUBCONTRATAS Y TRABAJADORES AUTONOMOS EL SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL (COPIA DE DOCUMENTO EN VIGOR) DE LOS MISMO O PLAN ELABORADO POR LOS SUBCUNTRATISTAS Y AUTONOMOS DE SU ACTUACION EN DICHA OBRA.

ARTICULO 7 DEL REAL DECRETO 1627/97 DEL 24 DE OCTUBRE DONDE
EN APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD O EN SU CASO, DEL ESTUDIO BASICO, CADA CONTRATISTA ELABORARA EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL QUE SE ANALICEN, ESTUDIEN, DESARROLLEN Y COMPLEMENTEN LAS PREVISIONES CONTENIDAS EN EL ESTUDIO O ESTUDIO BASICO, EN FUNCION DE SU PROPIO SISTEMA DE EJECUCION DE OBRA....

PARA CUALQUIER DUDA LES RECOMIENDO EL SERVICIO DE PREVENCION QUE TENGAN USTEDES CONTRATADO, SEA PROPIO O AJENO.

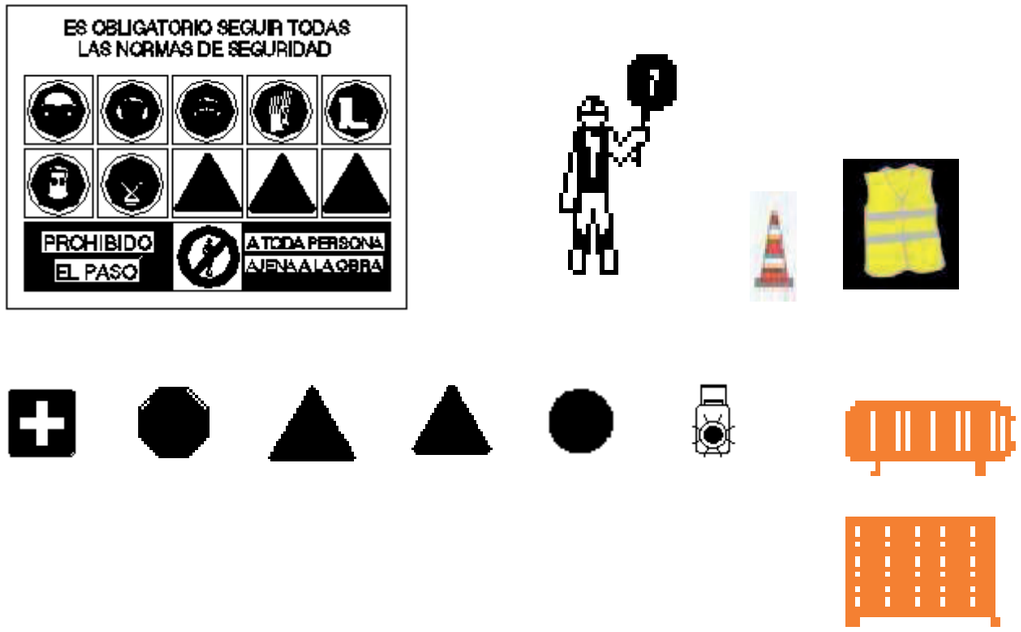
EN LA OBRA ESTARAN LOS TELEFONOS DE EMERGENCIA, BOTIQUIN Y EXTINTOR EN UN SITIO VISIBLE DE LA OBRA.

Se podrá solicitar los documentos siguientes a contratista, subcontratistas y autónomos para que permanezcan en la obra permanentemente y estar a disposición de la autoridad laboral.

COPIA DEL CONTRATO CON SU SERVICIO DE PREVENCION O ENCARGADO DE SEGURIDAD
COPIA DE LA JUSTIFICACION DOCUMENTAL DE LA FORMACION QUE SE HA IMPARTIDO A LOS TRABAJADORES.
JUSTIFICACION DOCUMENTAL DE LA INFORMACION
EVALUCION DE RIESGOS EFECTUADA POR CADA EMPRESA
ACTAS DE ENTREGA DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (E.P.I.)
RESULTADO DE LOS CONTROLES PERIODICOS DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD
ACREDITACION DE HABER EFECTUADO RECONOCIMIENTOS MÉDICOS ESPECIFICOS.
RELACION DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES ACAECIDAS Y SUS CORRESPONDIENTES INFORMES DE INVESTIGACION

ADVERTENCIA ANTES DEL COMIENZO DE LAS OBRAS LA EMPRESA CONTRUCTORA PRINCIPAL COMPROBARA CON LAS COMPAÑIAS CORRESPONDIENTES LOS POSIBLES SERVICIOS AFECTADOS DE LAS SIGUIENTES COMPAÑIAS DE (LUZ (ENTERRADA Y AEREA), TELEFONIA, SANEAMIENTOS, TELECOMUNICACIONES, SEMAFORIZACION, GAS. S/ REGLAMENTO VIGENTE, ASI COMO LOS SERVICIOS AFECTADOS PARTICULARES (CERRAMIENTOS, VIVIENDAS...)

SEÑALIZACION HABITUAL, PROTECCIONES PERSONALES Y COLECTIVAS PARA ESTE TIPO DE OBRAS:



PASARELA PEATONAL

TAPA PROVISIONAL POZOS

LOCALIZADOR DE SERVICIOS AFECTADOS	COORDINACION CON TRAFICO
SEÑALIZACION Y VALLADO DE CABECERA DE OBRA	SEÑALISTA EN CASO NECESARIO
PLAZAS: SEÑALIZACION Y VALLADO	CARRIL OBRA SEÑALIZADO

EN EL CASO DE CARRETERAS SE USARAN OBLIGATORIAMENTE LA NORMA 8.3 I-C. Y LAS FICHAS DEL MINISTERIO DE FOMENTO.

ACTA DE NOMBRAMIENTO DEL ENCARGADO DE SEGURIDAD Y SALUD

EMPRESA CONTRATISTA:.
OBRA:

LOCALIDAD Y SITUACION:.
SANLÚCAR DE BDA.

El encargado de seguridad y salud de la obra, será designado mediante el acta de nombramiento adjunta. Como normas generales de actuación el encargado de seguridad y salud tendrá que:

✓ Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

✓ Cumplir y hacer cumplir, a todos los trabajadores de la obra, el plan de seguridad y salud.

✓ Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, la Ley 54/2003, el R.D. 171/ 2004, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

✓ Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

✓ Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

ACTA DE NOMBRAMIENTO DEL ENCARGADO DE SEGURIDAD Y SALUD

EMPRESA CONTRATISTA:
OBRA:

LOCALIDAD Y SITUACION:
. *SANLÚCAR DE BDA.*

La empresa, S.A. mediante el presente acta, nombra como ENCARGADO DE SEGURIDAD Y SALUD a D. con D.N.I. y formación especifica en materia preventiva para la obra reseñada.
Las funciones a desarrollar por el encargado de seguridad y salud, son las especificadas en la pagina anterior, y que dicho encargado de seguridad y salud conoce a la perfección, dado que se entregan y comentan con este acta

En Sanlucar de Barrameda, a FECHA.

Acepto el nombramiento: El representante legal de la empresa

1.4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA	
Descripción de los trabajos	- Previa petición de suministro a la empresa, indicando el punto de entrega de suministro de energía según plano, se procederá al montaje de la instalación de la obra. - Simultáneamente con la petición de suministro, se solicitará en aquellos casos necesarios, el desvío de las líneas aéreas o subterráneas que afecten a la edificación. La acometida realizada por la empresa suministradora será subterránea, disponiendo de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección intemperie y entrada y salida de cables por la parte inferior. La puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo con posibilidad de poner un candado; la profundidad mínima del armario será de 25 cm. - De este cuadro saldrán circuitos secundarios de alimentación a los cuadros secundarios, alimentación a grúa, montacargas, maquinillo, vibrador, etc, dotados de interruptor omnipolar, interruptor general magnetotérmico, estando las salidas protegidas con protector magnetotérmicos y diferencial de 30 mA. - Por último del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según las necesidades de la obra y cumplirán la condiciones exigidas para las instalaciones de intemperie, estando colocados estratégicamente a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud. - El armario de protección y medida se situará en el límite del solar con la conformidad de la empresa suministradora. Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1.000 V.
Riesgos más frecuentes	- Caídas en altura. - Descargas eléctricas de origen directo e indirecto. - Caídas al mismo nivel.
Normas básicas de seguridad	- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto. - El tramo aéreo entre el tramo general de protección y los cuadros para máquinas, será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiables con una resistencia de rotura de 800Kgs. fijando a estos el conductor con abrazaderas. - Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente. - En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de vallas, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc... - Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados. - Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada. - Estas derivaciones al ser portátiles no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura. - Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2.50 m. del piso o suelo; las que se puedan alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente. - Existirá una señalización sencilla y clara a la vez prohibiendo la entrada a las personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello. - Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico. - Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

Protecciones personales	- Casco homologado de seguridad, dieléctrico, en su caso. - Guantes aislantes. - Comprobador de tensión. - Herramientas manuales con aislamientos. - Botas aislantes, chaquetas ignífugas en maniobras eléctricas. - Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.
Protecciones colectivas	- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierras, enchufes, cuadros distribuidores, etc...

INSTALACIÓN PROVISIONAL DE PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN	
Descripción de los trabajos	A causa de que el volumen del hormigón a emplear no es excesivo se empleará hormigón transportado en camiones con bombonas, usándose para su puesta en obra bomba neumática.
Riesgos más frecuentes	- Dermatosis, debido al contacto de la piel con el cemento. - Neumoconiosis, debido a la aspiración de polvo de cemento. - Golpes y caídas por falta de señalización de los accesos, en el manejo y circulación de carretillas. - Atrapamientos por falta de protección de los órganos motores de la hormigonera. - Contactos eléctricos. - Rotura de tubería por desgaste y vibraciones. - Proyección violenta del hormigón a la salida de la tubería. - Movimientos violentos en el extremo de la tubería.
Normas básicas de seguridad	<u>En operaciones de bombeo:</u> - En los trabajos de bombeo, al comienzo se usarán lechadas fluidas, a manera de lubricantes en el interior de las tuberías para un mejor deslizamiento del material. - Los hormigones a emplear serán de granulometría adecuada y consistencia plástica. - Si durante el funcionamiento de la bomba se produjera algún taponamiento se pasará ésta para así eliminar su presión y poder destaponarla. - Revisión y mantenimiento periódico de la bomba y tuberías así como de sus anclajes. - Los codos que usen para llegar a cada zona, para bombear el hormigón serán de radios amplios estando anclados en la entrada y en las salidas de las curvas. - Al acabar las operaciones de bombeo se limpiará la bomba. <u>En el uso de hormigoneras:</u> - A parte del hormigón transportado en bombonas para poder cubrir pequeñas necesidades de obra, emplearemos también hormigoneras de eje fijo o móvil, las cuales deberán reunir las siguientes condiciones para un uso seguro: - Se comprobará de forma periódica el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios. - Al terminar la operación de hormigonado o al terminar los trabajos, el operador dejará la cuba reposando en el suelo o en posición elevada, completamente inmovilizada. - La hormigonera estará provista de toma de tierra, con todos los órganos que puedan dar lugar a atrapamientos convenientemente protegidos, el motor con carcasa y el cuadro eléctrico aislado, cerrado permanentemente. <u>En operaciones de vertido manual de los hormigones:</u> - Vertido por carretillas, estará limpia y sin obstáculos la superficie por donde pasen las mismas, siendo frecuente la operación por daños por sobreesfuerzos y caídas por transportar cargas excesivas.
Protecciones personales	- Mono de trabajo. - Casco de seguridad homologado. - Botas de goma para el agua.
	- Guantes de goma.
Protecciones colectivas	- El motor de la hormigonera y sus órganos de transmisión estarán correctamente cubiertos. - Los elementos eléctricos estarán protegidos. - Los camiones bombonas de servicio del hormigón efectuarán las operaciones de vertido con extrema precaución.

INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
- Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar. - La existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldaduras, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc...) junto a una sustancia combustible (parquet, encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc...) puesto que el carburante (oxígeno) está presente en todos los casos. - Por todo ello se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra, situando este acopio en planta baja, almacenando en plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios, etc... - Así mismo consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, la arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc). - Los camiones de evacuación estarán libres de obstáculos; de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos y fundamentalmente en las escaleras del edificio, en su caso; el personal que esté trabajando en sótano, si existiese, se dirigirá hacia la zona abierta del patio de manzana en caso de emergencia. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar, situación del extintor, camino de evacuación, etc. - Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

SERVICIOS HIGIENICOS	
	Vestuario con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
	Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
	Duchas con agua fría y caliente.
	Retretes.
OBSERVACIONES: 1.- La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos. Durante la ejecución de la obra, se asignará personal para la conservación y limpieza de estas instalaciones.	

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACION	DISTANCIA APROX. (Km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Hospital virgen del Camino	A 4 Km.
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital virgen del Camino	A 4 Km.
OBSERVACIONES: Se colocará un tablón de anuncios, en el que figurará especialmente el centro de atención asistencial más próximo en caso de accidente.		

TELEFONOS	URGENCIAS
URGENCIAS SANITARIAS	061
HOSPITAL VIRGEN DEL CAMINO	956 04 80 00
BOMBEROS	085
POLICIA LOCAL	092
AYUNTAMIENTO	956 38 80 00
GERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO	956 38 80 80
AGUA (AQUALIA)	956 36 22 65
SEVILLANA ENDESA	902 516 516
ENDESA GAS	902 10 90 40
TELEFONICA	1004
ONO	956 05 05 05
ONO (RESPONSABLE)	670 24 45 04

1.5. MAQUINARIA DE OBRA.

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de tabla adjunta:

MAQUINARIA PREVISTA			
	Entibacion c/ Tablaestaca y anclajes		Rulo Vibratorio
	Retroexcavadora		Martillo Neumático
	Camión Basculante		Hormigoneras
	Camión Hormigonera		Cortadora de Pavimentos
	Camión Cisterna		Herramientas manuales
	Camión Bituminador		Maquinaria para movimiento de tierras
	Extendedoras de Mezclas Bituminosas en Caliente (MBC)		Maquinaria de elevación
	Compactador Neumatico		
OBSERVACIONES:			

MAQUINARIA A EMPLEAR EN LA OBRA:

EXCAVADORA HIDRAULICA DE CABLE CON O SIN CUCHARA PANTALLADORA (incluido en Anexo I al PSS).

- **Descripción:**

Máquina destinada a realizar zanjas profundas en el terreno para la ejecución de pantallas de hormigón armado, que sirvan de cimentación para estructuras. Está compuesta por una grúa con doble cabrestante sobre eje común, transmisión por cadena en baño de aceite. Se utiliza como grúa auxiliar ó como máquina base par equipos Kelly monobloc y telescópico hidráulicos.

- Evaluación inicial de los riesgos previsibles más frecuentes:

	Probabilid			Severidad			Valoración Riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1. Caída de personas al mismo nivel		X				X				X	
2. Caída de objetos en manipulación		X			X				X		
3. Golpes por objetos y herramientas	X					X			X		
4. Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos	X					X			X		
5. Contactos con servicios		X			X				X		
6. Al subir y bajar de la grúa	X				X			X			
7. Desde las plataformas de la grúa en operaciones de mantenimiento y supervisión de la misma.	X				X			X			
8. En huecos de la excavación, al acercarse al hueco para medir la profundidad de la excavación, colocar la armadura…	X				X			X			
9. Ahogamiento por caída a la excavación cuando se utilizan lodos	X				X			X			

10. Por terrenos resbaladizos debido a la utilización de lodos	X				X			X			
11. Por falta de estabilidad en las construcciones vecinas, muros y taludes	X				X			X			
12. Con partes móviles de la máquina durante labores de mantenimiento y conservación. Colocación de la cuchara		X			X				X		
13. Por falta de protecciones en órganos de transmisión en la grúa: se utiliza parte de la máquina que debería permanecer protegida para almacenar herramientas y otros útiles.		X			X				X		
14. Por volcado de la grúa durante el acceso a la obra, o al realizar la excavación.	X					X			X		
15. Al perforar, por contacto con: Conducciones subterráneas. Tendidos eléctricos aéreos.	X					X			X		
16. Por fugas de conducciones de gas subterráneas al perforar.	X					X			X		
17. Accidentes de tráfico al ir o al volver al trabajo.	X				X			X			
18. Exposición a ruido generado por la maquinas y equipos de trabajo. Vibraciones en la cabina de la grúa.		X			X				X		
19. Por mantenimiento de postura sedentaria de manera continuada en la grúa.		X			X				X		
20. Restos de terreno y piedras desprendidas de la cuchara, hormigón al levantar el embudo.	X				X			X			
21. Desprendimiento de la armadura, tubo de junta, embudos y otros materiales pesados durante su uso.	X					X			X		
22. Cortes, golpes y/o atrapamientos con las armaduras, al colocarlas.	X				X			X			
23. Al enganchar y desenganchar las estructuras, por atrapamiento entre las eslingas.		X			X				X		
24. Al manejar tuberías, embudos…, de gran volumen y peso.		X			X				X		
25. Al trabajar a la intemperie		X		X				X			
26. Salpicaduras de hormigón, lodos…	X				X			X			
27. Por fugas de conducciones de gas subterráneas al perforar	X					X			X		

- Medidas preventivas:

- 1. Se prohíbe expresamente transportar a personas sobre la máquina en prevención de riesgos de caídas
- 2. El riesgo de caída de personas en el interior de las zanjas, en el lapso de tiempo existente entre la apertura y el relleno con ferralla y al hormigonado, se evitará cubriendo el hueco mediante entablonado de escuadría 7x20 cms. trabado entre sí y encajado en la zanja para evitar desplazamiento, o mediante cerrado con barandillas portátiles
- 3. La zona de zanjas (bataches) permanecerá señalizada, con iluminación durante la noche.
- 4. El centrado del punto exacto para la excavación de las zanjas, será realizado mediante muretes guía de dimensión 0.20x0.60 metros, separados por el ancho de pantalla (45 cm. en nuestro caso), mas de 3 a 5 cm. de tolerancia.
- 5. Las operaciones de guía de la cuchara se efectuarán con el giro totalmente detenido.
- 6. Se prohíbe la permanencia de personas a menos de 5 metros del radio de acción de la máquina, en prevención del riesgo de golpes o atropamientos
- 7. La zona de excavación de pantallas, quedará cerrada al paso del personal ajeno a la apertura de las mismas.
- 8. Las zonas de excavación en lo posible se mantendrán limpias y ordenadas
- 9. Los mandos de la cuchara se mantendrán en buen estado, sustituyendo las piezas deterioradas
- 10. Las operaciones de mantenimiento se efectuarán con la cuchara apoyada sobre el suelo, nunca en suspensión, en prevención de los riesgos por golpe y atrapamiento por desplome o vuelco.
- 11. Las operaciones de carga y descarga se realizarán en un terreno compactado y dirigidas por un especialista
- 12. Se solicitarán a las empresas propietarias de los servicios los planos correspondientes a la zona afectada.
- 13. Se subirá y bajará de la máquina agarrándose a las asideras dispuestas a tal fin.
- 14.En los montajes de las máquinas se emplearán escaleras de mano bien ancladas, cuando sea necesario.
- 15. En desniveles superiores a 2 m, sin protección adicional será obligatorio el uso de arnés.
- 16. No se dejarán bataches al descubierto, utilizando tablones para protegerlos hasta la colocación de la armadura.
- 17 Si se trabaja en proximidades de huecos sin proteger, anclarse a una estructura fija.
- 18. En caso de utilización de lodos será obligatorio el uso de botas de agua.
- 19. Se procurará bombear los lodos evitando que se genere excesiva acumulación de los mismos, con especial atención en los bordes de la excavación.
- 20. Los muros, taludes y construcciones vecinas deberán estar protegidas frente al riesgo de derrumbamientos.
- 21. Diariamente se comprobará la estabilidad de medianerías, taludes etc,..., que puedan sufrir desplomes.
- 22. Cuando la excavación se realiza a corta distancia de un muro o medianera, el maquinista deberá extremar las precauciones, maniobrando con lentitud y sin movimientos bruscos para evitar golpear el mismo.
- 23. Será obligatorio el uso del casco de seguridad durante la permanencia en la obra.
- 24. Las labores de conservación y mantenimiento se realizarán con la máquina totalmente desconectada.
- 25. Los resguardos de los elementos de transmisión deben permanecer colocados cuando la máquina está en funcionamiento. Si es necesario desmontarlos para realizar alguna operación en el interior será con la máquina parada y posteriormente se volverán a colocar correctamente.
- 26. No se almacenarán herramientas ni otros equipos dentro de la cabina donde se encuentran las transmisiones de la grúa.
- 27. Los resguardos protectores deben permanecer cerrados mientras la máquina se encuentra en funcionamiento.

- 28 En la obra existirán accesos adecuados para introducir la maquinaria en la obra. Las pendientes no superarán el 12% en tramos rectos ni el 8% en curvas.

- 29. La pluma debe plegarse en su posición de traslados al subir o bajar rampas.

- 30. Antes de comenzar la perforación el maquinista ha de asegurarse que la máquina está perfectamente asentada. Las orugas de la grúa deben estar paralelas al batache para asegurar la estabilidad al extraer el terreno de la excavación.

- 31. El maquinista debe permanecer en la cabina con la puerta cerrada y el cinturón de seguridad, evitando así caer de su interior en caso de vuelco.

- 32. Asegurar que en la zona en la que se va a realizar la excavación no existen conducciones eléctricas subterráneas.

- 33. Cuando existan líneas aéreas se deberá guardar una distancia ≥ a 5 m.

- 34. En caso de que hubiese un contacto directo con la línea de alta tensión, el maquinista permanecerá en la cabina hasta que corten la tensión. No tocar nunca las orugas ni el exterior de la máquina.
- 35. Se asegurará que no existen servicios afectados antes de comenzar la obra.

- 36. La distancia mínima a cualquier conducción subterránea será de 1 m.

- 37. Respetar el Código de Circulación.
- 38. Se recomienda mantener las puertas y ventanas de la cabina cerradas.
- 39. Se recomienda la utilización del cinturón antivibratorio mientras se encuentre en la máquina.
- 40. No permanecer de manera continuada más de 1 hora en el asiento en la máquina.
- 41. Mantener limpia la zona próxima a los muretes guía, tanto de productos de excavación como de hormigón y lodos, impidiendo posibles caídas y resbalones en las proximidades de los vaciados

- 42. No permanecer en el radio de acción de la máquina, ni bajo cargas suspendidas de la grúa.

- 43. Los ganchos de las eslingas llevarán pestillo de seguridad.

- 44. Se revisará periódicamente el estado de las cadenas, eslingas, ganchos…

- 45. Los tubos de hormigonado o tablestacas dispondrán de un dispositivo en el extremo para ser suspendidos.

- 46. Se utilizarán cuerdas para dirigir las armaduras, tubos y demás materiales que necesiten ser guiados.

- 47. El maquinista deberá guiar las cargas lentamente, sin realizar movimientos bruscos, evitando los tiros inclinados y arrastres.

- 48. Utilizar guantes para manipular las armaduras

- 49. Colocar setas de señalización en las esperas una vez colocada la armadura

- 50. El ayudante debe mantenerse alejado del radio de acción de la máquina cuando el maquinista esté realizando movimientos en la misma (Ej: al enganchar la cuchara el maquinista no comenzará a levantarla hasta que no haya personas alrededor)

- 51. Ante cualquier inestabilidad de la máquina o alguna de sus piezas en tareas sobre la maquinaria no intentar sostenerla y retirarse rápidamente.

- 52. Evitar no introducir los dedos entre las eslingas en operaciones de enganche y desenganche de estructuras.

- 53. Comprobar que la barra que sujeta la estructura está simétrica para evitar su caída o rotura.
- 54. En las operaciones de traslado de la máquina, el ayudante ha de permanecer a una distancia mínima de 10 m de la misma.

- 55. Sería recomendable una formación e información a los trabajadores sobre técnicas de manipulación y movilización de cargas y en el caso de las personas que ya lo hayan recibido convendría repetírselo periódicamente.

- 56. Dotar a los operarios de ropa de trabajo adecuada.

- 57. Parar los trabajos, cuando las condiciones climáticas son adversas.
- 58. Utilizar gafas protectoras y guantes aislantes para el vertido de lodos y hormigón.

- 59. Se asegurará que no existen servicios afectados antes de comenzar la obra.

- 60. La distancia mínima a cualquier conducción subterránea será de 1 m.

- 61. Evitar trabajos en proximidades de las máquinas (ruido emitido superior a 90 dB(A)

- 62. Si es necesario trabajar en proximidades de las máquinas, será obligatorio el uso de protectores auditivos o no realizar trabajos en sus proximidades durante más de 5 horas (según R.D. 1316/1989 y basado en las normas OHSAS)

- 63. Realizar mediciones periódicas de los niveles sonoros emitidos por las máquinas.

- 64. Realizar reconocimientos médicos periódicos del nivel auditivo de los trabajadores.

EQUIPO DE RECICLADO DE LODOS BENTONÍTICOS (incluido en Anexo I al PSS).

- Descripción:

Conjunto compuesto por tanques metálicos de volumen variable, dosificador de lechadas, tolva de desarenado y bomba de lodos sobre ruedas neumáticas estacionable. Tiene como misión el aporte de lodos bentoníticos a los bataches realizados por la pantalladora, así como, su posterior reciclaje para sucesivas aplicaciones. El producto sobrante del desarenado, se retira mediante camiones volquete, a vertedero autorizado.

- Evaluación inicial de los riesgos previsibles más frecuentes:

	Probabilid			Severidad			Valoración Riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	X					X			X		
2. Choques contra objetos móviles		X				X				X	
3. Proyecciones de fragmentos o partículas		X			X				X		
4.Atrapamiento contra partes fijas, por vuelco de otras máquinas, tractores o vehículos.		X				X				X	
5. Exposiciones a contactos eléctricos		X				X				X	
6. Al subir o bajar a la plataforma de la planta o al depósito por palets, o al depósito de agua. escaleras inadecuadas		X			X				X		
7. Durante el mantenimiento y limpieza en la planta por falta de protecciones.		X			X				X		
8. Durante el tránsito por la plataforma de la planta		X			X				X		
9. Por falta de espacio y desorden en la plataforma.		X		X				X			
10. Por falta o levantamiento del tramex de la planta.		X		X				X			
11. Caída de objetos desde la plataforma o desprendimientos de elementos de la propia plataforma.	X			X			X				

12. Durante labores de mantenimiento y conservación.		X			X				X		
13. En operaciones con herramientas y máquinas, durante el mantenimiento, montaje o desmontaje de la planta.	X				X			X			
14. Proyecciones de lodos desde el depósito por salpicaduras.	X				X			X			
15. Volcado de la plataforma por mal anclaje, terreno desnivelado…	X					X			X		
16. Por elevación y transporte manual de pesos: Sacos de bentonita. Montaje de tuberías.		X			X				X		
17. Contactos indirectos con partes del equipo puestas accidentalmente en tensión.	X					X			X		
18. Contacto e inhalación de bentonita en tareas de alimentación de la planta.	X				X			X			

- Medidas preventivas

- 1. Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo, estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente, su modificación o manipulación, para evitar accidentes.
- 2. El personal no manipulador especializado, debe alejarse del conjunto, cuando esta esté en funcionamiento en previsión de accidentes por golpes o reventones.
- 3. La zona de bombeo (en casco urbano) quedará totalmente aislada de los viandantes en prevención de daños a terceros.
- 4. El personal encargado del manejo del equipo de bombeo será especialista en el manejo y mantenimiento de las bombas en prevención de los accidentes por impericia.
- 5. Una vez concluido el desarenado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de "tapones" de lodos.
- 6. La zona donde se estacione el equipo debe ser segura, estable y suficientemente amplia.
- 7. Debe dotarse al equipo de una escalera adecuada para acceder a la plataforma o bien utilizar escaleras de mano.
- 8. Debe prohibirse la utilización de pales o cajas como escaleras improvisadas.
- 9. Utilizar calzado antideslizante y siempre subir de cara en las escaleras
- 10. Recordar mantener la plataforma limpia. No acumular en la misma desperdicios: restos de sacos de bentonita, plásticos, pales vacíos….
- 11. Colocar las mangueras y cables de forma que no interfieran las zonas de paso en la plataforma ni su acceso.
- 12. Mantener en buen estado las plataformas, reparando las zonas que se encuentren deterioradas y donde existan huecos.
- 13. No acumular en la plataforma desperdicios: restos de sacos de bentonita, plásticos, palets vacíos
- 14. Los equipos de trabajo deben estar adecuados al los requisitos mínimos establecidos en el RD1215/1997.
- 15. Todas aquellas partes de las máquinas que sean susceptibles de provocar atrapamientos estarán dotadas de protecciones.
- 16. Realizar las labores de mantenimiento cuando la máquina esté parada.
- 17. Todas las máquinas han de tener las partes móviles protegidas y se deben comprobar periódicamente los dispositivos de seguridad y resguardos.
- 18. Las partes cortantes o punzantes han de mantenerse debidamente afiladas y las cabezas metálicas carecerán de rebabas.
- 19. Recordar que las conexiones a tierra, operaciones de mantenimiento, reparación, engrasado y limpieza se harán a máquina parada y bloqueada.
- 20. Todas las herramientas manuales han de mantenerse en las mejores condiciones posibles y usarse sólo para el uso que han sido diseñadas.
- 21. Verificar que todas las herramientas y equipos de trabajo que se adquieran tienen marcado CE de seguridad.
- 22. Evitar volcado de materiales de forma brusca.
- 23. Utilizar gafas y guantes de protección contra salpicaduras.
- 24. La planta de lodos deberá instalarse sobre terreno nivelado, de forma que permanezca estable. Debe situarse a una distancia lo suficientemente alejada de los bordes de zanjas y excavaciones. (mínimo de 1m o mitad de la distancia que la profundidad de la zanja en terrenos coherentes)
-25. Formar e informar a los trabajadores sobre técnicas de manipulación y movilización de cargas.
- 26. En el caso de trabajadores con antecedentes de patologías lumbares, se recomienda, siempre bajo supervisión médica, la utilización de fajas lumbares.
- 27. La planta debe conectarse a tomas de tierra.
- 28. Tras cada montaje debe probarse el funcionamiento de los diferenciales.
- 29. La instalación eléctrica para la alimentación eléctrica debe cumplir lo dispuesto en la ITC-BT-33 sobre Instalaciones provisionales y temporales de obras, del Reglamento electrotécnico para baja tensión aprobado por R.D. 842/2002
- 30. Debe disponerse de las Hojas de Datos de Seguridad de todos los productos nocivos o tóxicos.
- 31. Humedecer la zona de trabajo antes del inicio del mismo.
- 32. En caso necesario, utilizar mascarillas para polvo.

MOTONIVELADORA.

◦ RIESGOS MÁS FRECUENTES
- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes con o contra la máquina, objetos, otras máquinas o vehículos.
- Vuelcos, caída o deslizamiento de la máquina por pendientes.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Incendio.
- Quemaduras (mantenimiento).
- Sobreesfuerzos (mantenimiento).
- Desplomes o proyección de objetos y materiales.
- Ruido.
- Vibraciones.

◦ NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD
- Al conductor de motoniveladora se les comunicará por escrito la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos.
- La máquina estará dotada de extintor y botiquín.
- La intención de moverse o pararse se indicará con el claxon.
- A la motoniveladora solo accederá personal competente y autorizado para conducirla o repararla.

◦ La motoniveladora deberá poseer al menos:
- Cabina de seguridad con protección frente al vuelco y frente a impactos.
- Asiento antivibratorio y regulable en altura.
- Señalización óptica y acústica adecuada, incluyendo marcha atrás.
- Espejos retrovisores para una visión total desde el punto de conducción.
- Extintor cargado, timbrado y actualizado.
- Cinturón de seguridad.
- Botiquín para emergencias.

◦ El conductor antes de iniciar la jornada deberá:
- Examinar la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones.
- Revisar el estado de los neumáticos y su presión.
- Comprobar el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad de la máquina.
- Controlar el nivel de los indicadores de aceite y agua.
- El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante.
- Cuando la motoniveladora circule por las vías o caminos previstos, respetará estrictamente las señales que con carácter provisional o permanente encuentre en el trayecto.
- El conductor de la máquina no transportará en la misma a ninguna persona, salvo caso de emergencia.
- El conductor para subir y bajar de la máquina lo hará frente a la misma.
- El conductor no utilizará la cuchilla como ascensor, ni saltará directamente al terreno.
◦ Para realizar operaciones de mantenimiento se deberá:
- No deberán realizarse "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- Apoyar la cuchilla en el suelo o, si debe permanecer levantada durante estas operaciones, se inmovilizará adecuadamente.
- Bloquear las ruedas y calzarlas adecuadamente.
- Parar el motor y desconectar la batería en evitación de un arranque súbito.
- No situarse entre las ruedas o bajo la cuchilla sin antes inmovilizarlas.
- Se evitará el contacto directo con líquidos corrosivos, usando para ello la prenda adecuada al
riesgo a proteger.
◦ No se deberá fumar:
- Cuando se manipule la batería.
- Cuando se abastezca de combustible a la máquina.
- Se mantendrá limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- Se usará el equipo de protección individual facilitado al efecto.
- No deberá ingerir bebidas alcohólicas ni antes, ni durante la jornada de trabajo.
- No tomará medicamentos sin prescripción facultativa, en especial aquellos que produzcan efectos negativas para una adecuada conducción. En tal caso, deberá comunicarlo inmediatamente al Técnico de seguridad de la empresa y/o el Encargado, quien se lo comunicará al anterior.
- Los conductores procederán al lavado del suelo y pedales de la cabina con la frecuencia suficiente como para evitar ambientes pulverulentos dentro de la misma.
◦ PROTECCIONES COLECTIVAS
- Cinturón de seguridad en la cabina.
- Limitar la velocidad de circulación en el recinto en función de la zona y vehículo.
◦ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina.
- Protectores auditivos.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento.
- Botas de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina.
- Cinturón antivibratorio en la cabina.
- Mascarillas autofiltrantes

RETROEXCAVADORA.

Puede llevar martillo rompedor para trabajos de demolición
◦ RIESGOS MÁS FRECUENTES
- Atropello.
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Caída de objetos por manipulación.
- Atropellos y colisiones, en maniobras de marcha atrás y giro.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Riesgos higiénicos de carácter pulverulento.
- Sobreesfuerzos.
◦ NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD
- Se entregará a los conductores que deban manejar este tipo de máquinas, las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad.
- La máquina estará dotada de extintor y botiquín.
- La intención de moverse o pararse se indicará con el claxon.
- Para subir o bajar de la "retroexcavadora", utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las cadenas o ruedas.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) asiéndose al pasamanos.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento y con el motor en funcionamiento.
- No permita el acceso a la "retroexcavadora" a personas no autorizadas.
- No trabaje con la "retroexcavadora" en situación de avería. Repárela primero, luego, reanude el trabajo.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Espere a que baje la temperatura y opere posteriormente.
- Protéjase con guantes de seguridad adecuados si debe tocar líquidos corrosivos. Utilice además pantalla antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido con guantes de seguridad adecuados.
- Si desea manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico puede ser inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las

baterías pueden estallar por causa de una chispa.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.
- Tome toda clase de precauciones, recuerde que cuando necesite usar la cuchara bivalva, ésta puede oscilar en todas las direcciones y golpear a la cabina o a las personas circundantes que trabajan junto a usted durante los desplazamientos de la máquina.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles con facilidad y el trabajo le resultará más agradable.
- Las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si topan con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado a la "retroexcavadora" del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
- Se acotará el entorno de la zona de trabajo, cuando las circunstancias lo aconsejen a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Se prohíbe la permanencia de personas dentro de este entorno.
- Las cabinas serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de "retroexcavadora" a utilizar.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Las retroexcavadoras a utilizar en obra, estarán dotadas de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Las retroexcavadoras a contratar para obra cumplirán todos los requisitos para que puedan autodesplazarse por carretera.
- Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen la "retroexcavadora" con el motor en marcha.
- Se prohíbe en obra que los conductores abandonen la "retroexcavadora" sin haber antes depositado la cuchara en el suelo.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con la cuchara bivalva sin cerrar, aunque quede apoyada en el suelo.
- Los ascensos o descensos de las cucharas con carga se realizarán lentamente.
- Se prohíbe el transporte de personas en la "retroexcavadora", salvo en casos de emergencia.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Las retroexcavadoras a utilizar en obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimientos de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíbe expresamente en obra el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.
- El cambio de posición de la "retroexcavadora", se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas) y sin presencia de trabajadores a su alrededor.
- El cambio de la posición de la "retroexcavadora" en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la "retroexcavadora" en las zonas de influencia de los bordes de los taludes, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras (o zanjas), en la zona de alcance del brazo de la retroexcavadora.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retroexcavadora al borde la zanja, respetando la distancia máxima que evite la sobrecarga del terreno.
- Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.
- Limitar la velocidad de circulación en el recinto en función de la zona y vehículo.
- Las máquinas de funcionamientos irregulares o averiados deben retirarse inmediatamente.
- Prohibirá la permanencia de operarios bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Si, excepcionalmente, se utiliza la retroexcavadora como grúa, deberán tomarse las siguientes precauciones.
- La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente, para efectuar cuelgues.
- El cuelgue se efectuará mediante ganchos o mosquetón de seguridad incorporado el balancín.
- Los tubos se suspenderán siempre de los extremos(dos puntos), en posición paralela al eje de la zanja, con la máquina puesta en la dirección de la misma sobre su directriz.
- Puede emplearse una uña de montaje directo.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retroexcavadora a manos de 2 m del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.
- Si la retroexcavadora ha de realizar la excavación por debajo de su plano de sustentación, el cazo nunca deberá quedar por debajo del chasis. Para excavar la zona de debajo del chasis de la máquina, ésta deberá retroceder de forma que, cuando realice la excavación, el cazo nunca quede por debajo del chasis.
- En la fase de excavación nunca deberá exponerse a peligros de derrumbamientos del frente de excavación.

◦ PROTECCIONES COLECTIVAS
- La observación de movimiento de las cargas, gálibos y distancias de seguridad a líneas eléctricas se vigilará constantemente sobre todo para aquellas máquinas de traslación de su base.
- Se revisarán periódicamente cables, poleas y tambores, sistemas de parada, motores de maniobras y reductores, dispositivos limitadores de carga y de final de carrera, frenos, etc.
- Limitar la velocidad de circulación en el recinto en función de la zona y vehículo.
- Cinturón de seguridad.

◦ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos en caso de no disponer de cabina insonorizada.
- Gafas antiproyecciones para las operaciones de mantenimiento, en caso de tener abierta la ventana frontal.

CAMIÓN BASCULANTE

◦ RIESGOS MÁS FRECUENTES
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Atropellos, golpes y choques con la máquina.
- Accidentes de tráfico.

◦ NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

- El vehículo estará dotada de extintor y botiquín.
- La intención de moverse o pararse se indicará con el claxon.
- Al entrar o salir del solar, el conductor extremará la precaución, y si puede ser auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Si se tuviera que parar en las rampas de acceso, el vehículo quedará frenado.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras dentro del recinto de obra, se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas auxiliándose, en caso de que sea posible, del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éste maniobras.
- Si descarga material en las proximidades de las zanjas o pozos de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 m.

◦ PROTECCIONES COLECTIVAS
- Cinturón de seguridad.
- Limitar la velocidad de circulación en el recinto en función de la zona y vehículo.

◦ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- Casco, protección craneal, si sale fuera del vehículo.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Chaleco reflectante.

CAMIÓN HORMIGONERA

◦ RIESGOS Y NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD.
- Está compuesto por la tolva de carga que es un embudo situada en la parte trasera superior del camión. Tiene que ser de dimensiones mínimas de 9x8 m, para evitar la proyección de partículas de hormigón. Y por las escaleras de acceso a la tolva, que serán antideslizantes, se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Debe tener una plataforma en la parte superior dotada de un aro quitamiedos a 90 cm, de altura sobre ella. La plataforma será de 4x5 m., y ser de material consistente, para no acumular suciedad deberá ser del tipo de rejilla.
- La máquina estará dotada de extintor y botiquín.
- La intención de moverse o pararse se indicará con el claxon.
- No pueden tener salientes que puedan herir o golpear a los operarios; las canaletas, escaleras, guardabarros, etc, deberán pintarse con pintura anticorrosivo.
- No subirse a la cuba ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares como andamios.
- Las partes traseras de la hormigonera se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante como cuba, tolvas, canaletas, etc.
- El camión debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.
- Deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de circulación.
- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire. Señal de marcha atrás audible por otros camiones.
- Los asientos deben estar construidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.
- La cabina debe poseer de ventilación y calefacción.
- Los camiones deben llevar los siguientes equipos de emergencia: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica con una capacidad mínima de 5 Kg., herramientas esenciales para reparaciones, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Para desplegar la canaleta se deberán quitar los tornillos de bloqueo haciéndola girar hasta posición de descargarse quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones d las canaletas en el momento de despliegue.
- Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma par evitar golpes.
- Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor del camión mediante cadena con cierre y seguro de cierre.
- Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua.

A. DESCARGA CON CUBILOTES:
- Tanto el camionero como el operario que ayuda a cargar se separarán de la zona de bajada del cubilote, estando siempre pendiente de las evoluciones del mismo. Procurará no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar Atrapamientos entre ambos elementos.
- Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se deben ambos operarios para evitar un balanceo imprevisto de la carga y les golpee.

B. CAMIÓN:
- Cuando se circule por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile la ruta de l vehículo antes de maniobrar. Deben ser conducidos con paciencia, sobretodo en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás.
- Para bajar del camión debe de estar completamente parado y con suficiente espacio para apearse.
- Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16%, si el camión hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16%, se aconseja no suministrar hormigón con el camión.
- Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba, el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.
- Cinturón de seguridad.

◦ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- Chaleco reflectante.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.

CAMIÓN CISTERNA.

◦ RIESGOS
- Accidentes de tráfico debido a los largos periodos de conducción.
- La máquina estará dotada de extintor y botiquín.
- La intención de moverse o pararse se indicará con el claxon.
- Trabajar en condiciones atmosféricas y viales adversos.
- Pueden lesionarse al realizar reparaciones en el terreno, cambiar los neumático, aflojar flejes y cuerdas tirantes, etc.
- Pueden padecer dolor de espalda, piernas, brazos y manos debido a la posición de sentado durante largos periodos y a las vibraciones del vehículo / tractor.
- Resbalones, tropezones
- Caídas de una cabina alta, de una escalera de cabina o de la cisterna.

- Vuelco de un camión cargado debido a un fallo mecánico, a la excesiva carga, al mal estado
de la carretera o a la excesiva velocidad.
- Choque frontal con otros usuarios que estén utilizando el mismo carril pero vengan en sentido contrario.
- Lesiones al golpearse accidentalmente contra partes duras expuestas del camión o de la carga.
- Explosión de neumáticos inflados en demasía.
- Explosión de la batería del vehículo.
- Atropellos de personas.
- Choques con elementos fijos de obra.
- Atrapamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Caída por pendientes.
- Exposición durante largas horas a ruidos de gran potencia (>80 dBA) o de baja frecuencia, con efectos perniciosos a corto plazo (jaquecas) o a largo plazo (disminución de la audición, etc.).
- Exposición a súbitos cambios en la temperatura ambiente al entrar y salir de la cabina climatizada, que puede provocar resfríos o reumatismo.
- Vibraciones que afectan a todo el cuerpo y con posibles efectos sobre las funciones de órganos abdominales y del tórax y el sistema músculo-esquelético, provocando fatiga y reacciones lentas.
- Exposición a polvo
◦ NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD
- Al acceder a la obra, se le hará entrega al conductor del camión grúa, de la siguiente normativa de seguridad.
- Respetar las señales de tráfico provisional y de seguridad mientras dure la obra.
- Evitará correr dentro de la obra y en superficies ondulantes para evitar el vuelco de la carga líquida.
- Instalar un asiento de conductor diseñado ergonómicamente.
- interrumpir la conducción periódicamente para descansar y realizar ejercicios; aprender técnicas de relajación a utilizar cuando se conduce durante largos periodos.
- La limpieza y mantenimiento se efectuará en los lugares apartados de la circulación de vehículos y de otra maquinaria.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la cuba.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión mientras esté regando.
- No dé marcha atrás sin mirar ante y cerciorarse que tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.
◦ PROTECCIONES COLECTIVAS.
- Señales de circulación y de seguridad de la obra.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respete el resto del personal.
◦ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.
- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (Lo deberá usar siempre que baje del camión).
- Guantes de cuero, goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento.
- Botas de seguridad con suela antideslizante.
- Chaleco reflectante (Lo deberá usar siempre que baje del camión).

CAMIÓN BITUMINADOR.

◦ RIESGOS
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Atropamiento por o entre objetos.
- Golpes y contactos con elementos móviles.
- Atropellos y choques.
- Proyecciones.
- Quemaduras.
- Explosión e Incendio.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Insolación.
- Sobreesfuerzos.
- Vapores y gases.
◦ NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD
- Cuando el riesgo se efectúe mediante el uso de lanza manual, debe establecerse una comunicación entre el conductor y el operario regador para definir los momentos de arranque y de parada.
- La máquina estará dotada de extintor y botiquín.
- La intención de moverse o pararse se indicará con el claxon.
- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con el riesgo específico, se adherirán las siguientes señales. Peligro sustancias calientes (Peligro, fuego). Rótulo: NO TOCAR, ALTAS TEMPERATURAS.
- Durante la puesta en obra de los riegos asfálticos, los trabajadores mantendrán una distancia de seguridad adecuada.
- Si el producto es pulverizado, se buscará la posición que evite “mojarse” con el producto o mojar a los compañeros, siempre de espadas al viento.
- En caso de producirse un contacto accidental del betún con la piel, limpiar la zona afectada con agua fría. No emplear jamás disolventes orgánicos ni similares (ácido/grasa), que pueda destruir la capa de la piel.
- No introducir nunca betún caliente en cisternas o bidones que puedan contener agua, puesto que se forma vapor y la rápida proyección del producto puede causar que maduras.
- El camión cuba que contenga los líquidos asfálticos contará con extintor de polvo químico, nunca agua.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores, etc. Si existen, elimínelas inmediatamente.
- Permanezca separado de todas las partes giratorias o móviles.
- Para evitar los riesgos de atropello y atropamiento, el personal que trabaje a pie debe ir equipado en todo momento de chaleco reflectante homologados y, en perfecto estado de visibilidad.
- Las personas que se dediquen a los riesgos asfálticos deben usar un equipo de protección adecuado, que incluya gafas y protectores faciales.
◦ NORMAS DE SEGURIDAD DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO PARA LOS CONDUCTORES DEL CAMIÓN DE RIEGO.
- Ajuste siempre el asiento a sus necesidades para alcanzar los controles con menos dificultad, se cansará menos.
- Conduce usted un vehículo con una instalación peligrosa. Extreme su precaución para evitar accidentes.
- Para subir o bajar a la cabina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará caídas y lesiones.
- No salte directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona. Si lo hace, puede fracturarse los talones y eso es un accidente grave. En cualquier caso, considere que puede ser atrapado por las ruedas una vez en el suelo.
- No trate de realizar “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en marcha, puede sufrir lesiones.

- Evite siempre que sea posible manipular con el motor caliente cuando alcanza su temperatura, cualquier contacto, puede ocasionar quemaduras graves.
- En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcar el vehículo en suelo firme, colocar todas las palancas en posición neutral y parar el motor quitando la llave de contacto.
- No guarde combustible ni trapos grasientos sobre el vehículo, pueden producirse incendios espontáneos.
- No levante la tapa del radiador en caliente. Los gases desprendidos de forma descontrolada pueden causarle quemaduras graves.
- Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío. Evitará quemaduras.
- Si debe manipular en el sistema eléctrico, pare el motor y desconéctelo extrayendo la llave de contacto. Evitará lesiones.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de los rodillos.
- Antes de iniciar su turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas que todos los mandos responden perfectamente. Si no obedecen, pare la máquina inmediatamente y comuníquelo para que esa reparada.
- Compruebe siempre, antes de subir a la cabina que no hay ninguna persona, dormitando a la sombra proyectada por la máquina.

◦ PROTECCIONES COLECTIVAS.
- No permanecerá nadie en el radio de acción del vehículo.
- Avisadores acústicos de marcha atrás.
- Señalización y balizamiento del lugar de trabajo.
- Respetar las normas de seguridad de la obra.
- Respetar el código de circulación.
- Cinturón de seguridad.

◦ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma (mantenimiento).
- Gafas antiproyección y antisalpicaduras.
- Botas suela antideslizantes.
- Chaleco alta visibilidad.
- Mono de un solo uso.
- Mascarillas buconasales.

EXTENDEDORA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE (MBC).

◦ RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES
- Caída de personas desde la máquina (resbalar sobre las plataformas, subir y bajar en marcha).
- Caída de personas al mismo nivel (tropezón, impericia).
- Estrés térmico por exceso de calor (pavimento caliente y alta temperatura por radiación solar).
- Insolación.
- Intoxicación (respirar vapores asfálticos).
- Quemaduras (contacto con aglomerados extendidos en caliente).
- Sobreesfuerzos (apaleo del asfalto).
- Atropello durante las maniobras de acoplamiento de los camiones de transporte de aglomerado asfáltico con la extendedora (falta de dirección o planificación de las maniobras).
- Golpes por maniobras bruscas.
- Vuelcos.
- Ruidos y vibraciones.
- Atrapamiento.
- Golpes y proyecciones.
- Eléctrico.

◦ NORMAS DE SEGURIDAD DURANTE LA AUTOCARGA Y LA AUTODESCARGA DESDE EL REMOLQUE.
- Para evitar los riesgos de atoramiento y vuelco, está previsto que el Encargado vigilará la realización la compactación del lugar de llegada del remolque y máquinas, rellenando y compactando los blandones en el terreno.
- Para evitar el riesgo de vuelco de la máquina sobre los trabajadores, está previsto que las maniobras de carga y descarga serán guiadas a distancia mediante el Encargado que evite errores durante la maniobra. Además, se prohíbe la estancia de personas o trabajadores a distancias inferiores a 5 m., del entorno de la máquina durante la ejecución de las maniobras.

◦ DURANTE LA PUESTA EN SERVICIO Y AJUSTE DE LA MÁQUINA.
- Para evitar los accidentes por impericia, la puesta en servicio y ubicación para trabajar será realizada por personal especializado en la máquina.
- La máquina estará dotada de extintor y botiquín.
- La intención de moverse o pararse se indicará con el claxon.
- Se prohíbe la estancia de personas o trabajadores en un entorno de 1 m., alrededor de la extendedora de productos bituminosos, durante la puesta en servicio.
- Para evitar el riesgo de caídas está previsto que el Encargado controle que el ascenso y descenso a la extendedora de productos bituminosos se realizará siempre por las escaleras y pasarelas de seguridad de las que está dotada. Además, se instalarán rótulos legibles en los lugares de acceso a la máquina con la leyenda: "SUBA O BAJE ÚNICAMENTE POR AQUÍ".
- En caso de producirse un contacto accidental del betún con la piel, limpiar la zona afectada con agua fría. No emplear jamás disolventes orgánicos ni similares (ácido/grasa), que pueda destruir la capa de la piel.
- No introducir nunca betún caliente en cisternas o bidones que puedan contener agua, puesto que se forma vapor y la rápida proyección del producto puede causar que maduras.

◦ DURANTE LA CONFECCIÓN DEL PAVIMENTO.
- Para evitar los riesgos de atropello y atrapamiento, está previsto que las maniobras de aproximación de camiones de vertido de productos asfálticos se coordinarán mediante el Encargado.
- Para evitar los riesgos de atropello y atrapamiento, se prohibe la presencia de trabajadores o personas en la línea de avance de la máquina y junto a sus orugas durante la marcha.
- Para evitar el riesgo de insolación de los trabajadores, está previsto que el puesto de mando de la extendedora de productos bituminosos, estará protegida de los rayos solares mediante un toldo.
- Para evitar los riesgos de atropello y que maduras, está previsto que el encargado vigile que todos los trabajadores de ayuda se retiren de la extendedora de productos bituminosos, durante las operaciones de vertido de asfalto en la tolva. Especialmente se apartarán del espacio existente entre la máquina y el camión en maniobra de retroceso para efectuar el vertido en la tolva.
- Para evitar el riesgo de caídas y atropello está previsto que el Encargado controle que no se acerquen los trabajadores a la regla vibrante durante las operaciones de extendido.

◦ NORMAS DE SEGURIDAD DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO PARA EL OPERADOR DE LA EXTENDEDORA DE PRODUCTOS BITUMINOSOS.
- Suba y baje siempre por el lugar peldañeado del que está dotada extendedora de productos bituminosos. Evitará accidentes.
- No retire las barandillas de protección de las plataformas de estancia y trabajo sobre la extendedora de productos bituminosos, es peligroso.
- No suba ni baje apoyándose en los hidráulicos y cadenas de rodadura, es peligroso.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina, puede sufrir accidentes.
- No trate de realizar ajustes con los motores en marcha; puede sufrir atrapamientos y quemaduras.
- No utilice la máquina en situación de avería o semiavería. Haga que la reparen primero, luego reanude el trabajo.
- Antes de abandonar el puesto de mando asegúrese de la total parada de la máquina y de que el freno está en servicio. La máquina circulando fuera de control es un riesgo intolerable.

- Recuerde que los aceites del cárter y de los hidráulicos están calientes. Pueden producirle quemaduras.
- No fume cuando manipule baterías ni cuando abastezca de combustible, puede originarse un incendio o una explosión.
- No toque el electrólito de las baterías es un líquido corrosivo. Si debe hacerlo protéjase con guantes impermeables.
- Si debe manipular el sistema eléctrico de la máquina, desconecte previamente el motor extrayendo la llave de contacto.
- Antes de acceder a la extendedora de productos bituminosos de una vuelta en su rededor para ver si alguien dormita a su sombra. Evitará accidentes graves.
◦ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- Guantes de cuero.
- Protección auditiva.
- Mascarillas buconasal.
- Botas para asfaltos.
- Chaleco reflectante.
◦ PROTECCIONES COLECTIVAS
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Señalización y balizamiento del lugar de trabajo.
- Señalista.
- No permanecer en el radio de acción de la máquina.
- Cinturón de seguridad.

COMPACTADOR NEUMATICO

◦ RIESGOS MÁS FRECUENTES
- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Atropellos, golpes y choques con la máquina.
- Accidentes de tráfico.
- Vibraciones
◦ NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD
- Los conductores serán operarios de probada destreza en el manejo de estas máquinas.
- No se saltará directamente al suelo, se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para ese fin.
- La máquina estará dotada de extintor y botiquín.
- La intención de moverse o pararse se indicará con el claxon.
- No se trabajará con la máquina en situación de avería.
- No se liberarán los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han colocado los tacos.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará su correcto funcionamiento.
- Deben llevar avisador acústico de marcha atrás, luces y cabina antivuelco.
- Al repostar, no se fumará ni se utilizará el fuego en sus proximidades.
- Se aparcará la máquina en el lugar destinado para ese fin.
- En caso de producirse un contacto accidental del betún con la piel, limpiar la zona afectada con agua fría. No emplear jamás disolventes orgánicos ni similares (ácido/grasa), que pueda destruir la capa de la piel.
- No introducir nunca betún caliente en cisternas o bidones que puedan contener agua, puesto que se forma vapor y la rápida proyección del producto puede causar que maduras.
- Se prohíbe la estancia de personas o trabajadores en un entorno de 2 m., alrededor de la máquina, durante la puesta en servicio. Además estará dotado de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.
◦ PROTECCIONES COLECTIVAS
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Avisadores acústicos de marcha atrás.
- Avisadores luminosos.
- Señalización y balizamiento del lugar de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
◦ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- Ropa de trabajo.
- Botas con suela antideslizante.
- Mascarilla.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de protección.

RODILLO VIBRANTE (RULO VIBRATORIO).

◦ RIESGOS
- Vuelcos de la máquina.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atropellos y choques.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Golpes y proyecciones.
- Quemaduras.
- Vuelcos.
- Incendio.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Insolación.
- Fatiga mental.
- Sobreesfuerzos.
◦ NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD
- Comprobar los aislamientos eléctricos de las máquinas.
- La máquina estará dotada de extintor y botiquín.
- La intención de moverse o pararse se indicará con el claxon.
- Las máquinas de movimiento de tierras estarán dotadas de faros, avisadores acústicos, extintor y pórticos de seguridad.
- Se inspeccionarán diariamente, controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina y neumáticos.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas, para evitar caídas.
- Comprobar los aislamientos eléctricos de las máquinas.
- Respetar los límites de velocidad de la obra.
- Para evitar el riesgo de vuelco y atrapamiento del conductor la maquinaria, estará dotado de un pórtico de seguridad contra los vuelcos.
- Para evitar los riesgos de Atrapamientos y quemaduras, se prohíbe realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.
- Para evitar los riesgos por distensiones musculares, está previsto que el asiento del conductor del rodillo vibrante autopropulsado esté dotado de absorción de las vibraciones de la máquina.
- Para evitar el riesgo de atropello de trabajadores por merma del campo visual del conductor, está previsto que el Encargado controlará que no permanezca ningún trabajador en un entorno inferior a los 2m. Además estará dotado de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.

- En caso de producirse un contacto accidental del betún con la piel, limpiar la zona afectada con agua fría. No emplear jamás disolventes orgánicos ni similares (ácido/grasa), que pueda destruir la capa de la piel.
- No introducir nunca betún caliente en cisternas o bidones que puedan contener agua, puesto que se forma vapor y la rápida proyección del producto puede causar que maduras.
◦ NORMAS DE SEGURIDAD DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO PARA LOS CONDUCTORES DE RODILLOS VIBRANTES AUTOPROPULSADOS (RULO).
- Conduce usted una máquina peligrosa. Extreme su precaución para evitar accidentes.
- Para subir o bajar a la cabina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará caídas y lesiones.
- No acceda a la máquina encaramándose por los rodillos. Puede sufrir caídas.
- No salte directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona. Si lo hace, puede fracturarse los talones y eso es un accidente grave. En cualquier caso, considere que puede ser atrapado por los rodillos una vez en el suelo.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en marcha, puede sufrir lesiones.
- No permita el acceso a la cabina del rodillo vibrante a personas ajenas y manca les permita su conducción.
- No trabaje con el rodillo vibrante en situación de avería o de semiavería. Repárela primero, luego, reanude su trabajo. No corra riesgos innecesarios.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento. Ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto, a continuación, realice las operaciones de servicio que se requieren.
- No guarde combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, pueden producirse incendios espontáneos.
- No levante la tapa del radiador en caliente. Los gases desprendidos de forma descontrolada pueden causarle quemaduras graves.
- Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío. Evitará quemaduras.
- Si debe manipular en el sistema eléctrico, pare el motor y desconéctelo extrayendo la llave de contacto. Evitará lesiones.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de los rodillos.
- Antes de iniciar su turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas que todos los mandos responden perfectamente. So no obedecen, pare la máquina inmediatamente y comuníquelo para que esa reparada.
- Ajuste siempre el asiento a sus necesidades para alcanzar los controles con menos dificultad, se cansará menos.
- Compruebe siempre, antes de subir a la cabina que no hay ninguna persona, dormitando a la sombra proyectada por la máquina.
◦ PROTECCIONES COLECTIVAS.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Avisadores acústicos de marcha atrás.
- Señalización y balizamiento del lugar de trabajo.
- Cinturón de seguridad.

◦ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- Ropa de trabajo.
- Botas con suela antideslizante.
- Mascarilla.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de protección.

MARTILLO NEUMÁTICO

◦ RIESGOS PREVISIBLES
- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas (rotura de manguera de presión).
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos (líneas subterráneas).
- Inhalación de sustancias nocivas (polvo).
- Ruido.
- Vibraciones.
◦ NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD
- Se acordonarán las zonas bajo los tajos en los que se esté trabajando con martillos neumáticos, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
- Cada tajo de martillos neumáticos estará trabajado por dos cuadrillas que se irán turnando cada hora, en prevención del riesgo derivado del trabajo continuado recibiendo vibraciones.
- En el caso de que hubieran de utilizarse martillos en interiores o en locales cerrados, se instalarán señales sobre pies derechos junto al tajo en las que se indique la obligatoriedad de uso de protectores auditivos, gafas antiproyecciones y mascarillas de respiración.
- El personal encargado del manejo de los martillos neumáticos, deberá tener conocimiento de las siguientes normas de actuación:
- Si un martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, evite apoyarse a horcajadas sobre ella. Impida recibir más vibraciones de las inevitables.
- No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión. Se prohíbe abandonar los martillos neumáticos hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.
- Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares o salientes, pida que le instalen una plataforma de ayuda, evitará las caídas.
- Se prohíbe el uso de martillos al personal no autorizado en previsión de riesgos por impericia.
- Se prohíbe aproximar el compresor a distancias inferiores a 15 m. a los tajos de martillos neumáticos, para evitar la conjunción de ruido ambiental.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el terreno circundante o elementos estructurales próximos para detectar la posibilidad de desprendimiento de tierra y materiales por las vibraciones producidas en el entorno.
- Se prohíbe el uso de martillos neumáticos en excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la banda de señalización de las mismas.
◦ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla de filtro mecánico recambiable.
- Cinturón lumbar.
- Chaleco reflectante.

HORMIGONERA ELÉCTRICA

◦ RIESGOS PREVISIBLES
- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.

- Golpes contra objetos inmóviles
- Contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación de sustancias nocivas (polvo).
- Ruido.

◦ NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Las hormigoneras pasteras se ubicarán en los lugares reseñados para tal efecto en los "planos de organización de obra", que complementarán el Plan de Seguridad y Salud.
- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán a distancias inferiores a 3 m. (como norma general) del borde de excavación (zanja, vaciado y asimilables), para evitar los riesgos de caídas de la carga.
- Se preverá una visera resistente de protección contra la caída de derrames fortuitos de las cargas suspendidas.
- La zona de ubicación de la hormigonera quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro o rótulo con la leyenda: "PROHIBIDO UTILIZAR A PERSONAS NO AUTORIZADAS", para prevenir los accidentes por impericia.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmpers, separa do del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar en esta obra estarán protegidos mediante una cáscara metálica los órganos de transmisión-correas, corona y engranajes, para evitar los riesgos de atrapamiento. Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobresfuerzos y los riesgos de movimientos incontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación de la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las cáscaras y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.
- El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- El cambio de ubicación de la hormigonera pastera a gancho de grúa se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable) que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

◦ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad antipolvo.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Máscara.

CORTADORA DE PAVIMENTOS.

Son las máquinas para corte con disco de pavimentos de tipo industrial, ya ejecutados. Se trata de
máquinas versátiles de corte, con la seguridad integrada, por lo que los riesgos estriban en el incorrecto manejo, la manipulación de los elementos de protección y la supresión de algunos de ellos.
Suelen ser de accionamiento a motor de explosión, aunque también los hay accionados por electricidad.

◦ RIESGOS PREVISIBLES

- Contactos con líneas eléctricas enterradas en el pavimento a cortar.
- Atrapamientos por correas de transmisión (trabajos sin carcasa)
- Los derivados de la producción de polvo durante el corte (corte sin utilización de la vía humedecida)
- Ruido.
- Proyección de fragmentos del disco de corte (disco inadecuado, u objetos extraños enterrados)

◦ NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Antes de proceder al corte, se efectuará su estudio detallado, con el fin de descubrir (posibles conducciones subterráneas enterradas, armaduras, mallazos, etc.).
- Antes de iniciar el corte, se procederá al replanteo exacto de la línea de sección a ejecutar, con el fin de que pueda ser seguida por la ruedecilla guía del espadón, sin riesgos adicionales para el trabajador.
- Los espadones a utilizar en esta obra, tendrán todos sus órganos móviles protegidos con la carcasa diseñada por el fabricante, para prevenir los riesgos de atrapamiento de corte.
- Se prohíbe expresamente utilizar espadones con riesgo de atrapamiento o corte, por falta de defecto de sus carcasas protectoras.
- Para evitar el riesgo derivado del polvo y partículas ambientales, sería recomendable que efectuarán el corte en vía húmeda (conectados al circuito de agua).
- El manillar de gobierno de los espadones a utilizar en esta obra, estará revestido de material aislante de la energía eléctrica.
- El manillar de gobierno de los espadones, se forrará con triple capa roscada a su alrededor, a base de cinta aislante adhesiva, para evitar los posibles contactos fortuitos con la energía eléctrica.
- El combustible se verterá en el interior del motor, auxiliado mediante un embudo, para prevenir los riesgos por derrames innecesarios.
- Se prohíbe expresamente fumar durante las operaciones de carga de combustible líquido, para prevenir los riesgos de explosión o de incendio.
- Se prohíbe expresamente, abandonar los recipientes de transporte de combustible en lugares de la obra distintos a los del almacén.

◦ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de polietileno
- Guantes de cuero.
- Protectores auditivos.
- Máscara.

HERRAMIENTAS MANUALES

◦ RIESGOS PREVISIBLES

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos por desprendimiento.

- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación de sustancias nocivas (polvo).
- Ruido.
- Vibraciones.

◦ NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- La herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obras, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas no será con un tirón brusco.
- No se utilizará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, ésta será de la herramienta al enchufe no a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

◦ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola.
- Cinturón de seguridad.

◦ PROTECCIONES COLECTIVAS

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- La mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	
A. PALA CARGADORA	
Riesgos más frecuentes	- Atropellos y colisiones en maniobras de marcha atrás y giro. - Caída de material desde la cuchara. - Vuelco de la máquina.
Normas básicas de seguridad	- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina. - Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado. - Si se cargan piedras de tamaño considerables se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar roturas y rebotes. - Estará prohibido el transporte de personas en la máquina. - La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, siempre que la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa. - No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito. - Se considerará las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. - El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.
Protecciones personales	- Casco de seguridad homologado. - Botas antideslizantes. - Ropa de trabajo adecuada. - Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco. - Asiento anatómico.
Protecciones colectivas	- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina. - Señalización del viaje antiguo.
B. CAMIÓN BASCULANTE	
Riesgos más frecuentes	- Choque con elementos fijos de la obra. - Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento. - Vuelcos al circular por la rampa de acceso.
Normas básicas de seguridad	- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha. - Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra. - Respetará en todo momento la señalización de la obra. - Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra. - La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
Protecciones personales	- Usar casco homologado siempre que baje del camión. - Durante la carga permanecerá fuera del radio de acción de la máquinas y alejado del camión. - Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano.
Protecciones colectivas	- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éstas maniobras. - Si descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación se aproximará a una distancia máxima de 1.00 m, garantizando ésta mediante topes.
C. RETROEXCAVADORA	
Riesgos más frecuentes	- Vuelcos por hundimiento del terreno. - Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
Normas	- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina

básicas de seguridad	funcionando. - La cabina estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas. - La intención de moverse se indicará con el claxon (por ejemplo: dos pitidos para andar hacia delante, y tres hacia detrás). - El conductor no abandonará la máquina sin para el motor y la puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente. - El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de ésta o por algún giro improvisto al bloquearse una grúa. - Al circular, lo hará con la cuchara plegada. - Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará plegada sobre la máquina o sobre el suelo; si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto. - Durante la excavación del terreno en la zona de entrada al solar, la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.
Protecciones personales	El operador llevará en todo momento: - Casco de seguridad homologado. - Ropa de trabajo adecuada. - Botas antideslizantes. - Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbales los pies sobre los pedales.
Protecciones colectivas	- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina. - Al descender por la trampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.

MAQUINARIA DE ELEVACIÓN	
A. GRÚA TORRE	
Riesgos más frecuentes	- Rotura del cable o gancho. - Caída de la grúa. - Electrocución por defecto de puesta a tierra. - Caídas en altura de personas, por empuje de la carga. - Golpes y aplastamientos por la carga. - Ruina de la máquina por viento, exceso de carga, arrastramiento deficiente, etc...
Normas básicas de seguridad	- Todos los trabajos están condicionados por los siguientes datos: carga máxima de 4.000 Kg; longitud de pluma de 30 m; carga en punta de 1.100 Kg y contrapeso de 4.000 Kg - El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso, para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento. - Así mismo estará dotado de pestillo de seguridad en perfecto uso. - El cubo de hormigonado, cerrara herméticamente, para evitar caídas de material. - Las plataformas para elevación de material cerámico, dispondrán de un rodapié de 20 cm, colocándose la carga bien repartida, para evitar desplazamientos. - Para elevar palets se dispondrán dos eslingas simétricas por debajo de la plataforma de madera, no colocando nunca el gancho de la grúa, sobre el eje de cierre del palet. - En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez. - La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera de que si el maquinista detectase algún defecto depositará la carga en el origen inmediato. - Antes de utilizar la grúa, se comprobara el correcto funcionamiento del giro, el desplazamiento del carro, y el descenso y elevación del carro. - La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles con las cargas permitidas. - Todos los movimientos de la grúa se harán desde la botonera, realizados por personas competentes, auxiliados por el señalista. - Dispondrá de un mecanismo de seguridad contra sobrecargas, y es recomendable, si se prevén fuertes vientos, instalar un anemómetro con señal acústica para 60 Km/h, cortando corriente a 80 Km/h. - El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo de paracaídas instalado al montar la grúa. - Si es preciso realizar desplazamiento por la pluma, ésta dispondrá de cable de visita. - Al finalizar la jornada de trabajo, para eliminar daños a la grúa y a la obra se suspenderá un pequeño peso del gancho de ésta, elevándolo hacia arriba, colocando al carro cerca del mástil, comprobando que no se pueden enganchar al girar libremente la pluma; se pondrá a cero todos los mando de la grúa, dejándola en veleta y desconectando la corriente eléctrica. - Se comprobará la existencia de la certificación de las pruebas de estabilidad después del montaje.
Protecciones personales	- El maquinista y el personal auxiliar llevarán casco homologado en todo momento. - Guantes de cuero al manejar cables y otros elementos rugosos o cortantes. - Cinturón de seguridad, en todas las labores de mantenimiento, anclados a puntos sólidos o al cable de visita de la pluma. - La corriente eléctrica estará desconectada si es necesario actuar en los componentes eléctricos de la grúa.
Protecciones colectivas	- Se evitará volar la carga sobre otras personas trabajando. - La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra. - Durante las operaciones de mantenimiento de la grúa, las herramientas anuales se transportarán en bolsas adecuadas, no tirando al suelo éstas, una vez finalizado el trabajo. - El cable de elevación, y la puesta a tierra se comprobarán.

B. MAQUINILLO	
Riesgos más frecuentes	- Caída de la propia máquina por deficiente anclaje. - Caídas en altura de materiales, en las operaciones de subida y bajada. - Caídas en altura del operador por ausencias de elementos de protección. - Descargas eléctricas por contacto directo e indirecto. - Rotura del cable de elevación.
Normas básicas de seguridad	- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado de los accesorios de seguridad así como el cable de suspensión de carga y de las eslingas a utilizar. - Estará prohibido circular o situarse bajo la carga suspendida. - Los movimientos simultáneos de elevación y descenso estarán prohibidos. - Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo; hacer tracción oblicua de las mismas; dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar elevar cargas sujetas al suelo o a algún otro punto. - Cualquier operación de mantenimiento se hará con la máquina parada. - El anclaje del maquinillo se realizará mediante abrazaderas metálicas a puntos sólidos del forjado a través de sus patas laterales y traseras. El arrastramiento nunca se hará con bidones llenos de arena u otro material. - Se comprobará la existencia del limitador del recorrido que impida el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma. - Será visible claramente un cartel que indique el peso máximo a elevar.
Protecciones personales	- Casco homologado de seguridad. - Botas de agua. - Gafas antipolvo si es necesario. - Guantes de cuero. - Cinturón de seguridad en todo momento anclado a un punto sólido pero en ningún caso a la propia máquina.

Protecciones colectivas	- El gancho de suspensión de carga, con cierre de seguridad, estará en buen estado. - El cable de alimentación desde el cuadro secundario, estará en perfecto estado de conservación. - Además de las barandillas, con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que cumplan las mismas condiciones que el resto de los huecos. - El motor y los órganos de transmisión estarán perfectamente protegidos. - La carga estará colocada adecuadamente, sin que pueda dar lugar a basculamiento. - Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

MÁQUINAS HERRAMIENTAS	
A. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO	
Riesgos más frecuentes	- Proyección de partículas y polvo. - Descarga eléctrica. - Rotura del disco. - Cortes y amputaciones.
Normas básicas de seguridad	- La máquina tendrá en todo momento colocada la protección del disco y de la transmisión. - Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si este estuviera desgastado o resquebrajado se procedería a su inmediata sustitución. - La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Así mismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo o por el lateral.
Protecciones personales	- Casco homologado. - Guantes de cuero. - Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.
Protecciones colectivas	- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas si no es del tipo de corte bajo chorro de agua. - Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.
B. VIBRADOR	
Riesgos más frecuentes	- Descargas eléctricas. - Caídas en altura. - Salpicaduras de lechada en los ojos.
Normas básicas de seguridad	- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable. - La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.
Protecciones personales	- Casco homologado. - Botas de agua. - Guantes dieléctricos. - Gafas para protección contra las salpicaduras.
Protecciones colectivas	- Las mismas que para la estructura de hormigón.
C. SIERRA CIRCULAR	
Riesgos más frecuentes	- Descargas eléctricas. - Cortes y amputaciones en extremidades superiores. - Rotura del disco. - Proyección de partículas. - Incendios.
Normas básicas de seguridad	- El disco estará dotado con carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles. - Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
	- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios. - Se evitará la presencia de clavos al cortar.
Protecciones personales	- Casco homologado. - Guantes de cuero. - Gafas antipartículas. - Calzado con plantillas anticlavos.
Protecciones colectivas	- Zona acotada para la máquina instalada en lugar libre de circulación. - Extintor manual de polvo químico antibrasa junto al puesto de trabajo.
D. AMASADORA	
Riesgos más frecuentes	- Descargas eléctricas. - Atrapamientos por órganos móviles. - Vuelcos y atropellos al cambiarla de desplazamiento.
Normas básicas de seguridad	- La máquina estará situada en superficie llana y consistente. - Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas por carcasas. - Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina.
Protecciones personales	- Casco homologado de seguridad. - Mono de trabajo. - Guantes de goma. - Botas de goma y mascarilla antipolvo.
Protecciones colectivas	- Zona de trabajo claramente delimitada. - Correcta conservación de la alimentación eléctrica.
E. HERRAMIENTAS MANUALES	
Riesgos más frecuentes	- En este grupo incluimos las siguientes: taladro percutor, martillos rotativos, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo y rozadora. - Descargas eléctricas. - Proyección de partículas. - Caídas en alturas. - Ambiente ruidoso. - Generación de polvo. - Explosiones e incendios. - Cortes en extremidades.
Normas básicas de seguridad	- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad. - El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso. - Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que cumplan las instrucciones de conservación del fabricante. - Estarán acopiadas en el almacén de obra llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo. - La desconexión de las herramientas no se harán con un tirón brusco. - No se usará la herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de usar manguera de extensión éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa. - Los trabajos con éstas herramientas se realizarán siempre en posición estable.
Protecciones personales	- Casco homologado de seguridad. - Guantes de cuero. - Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola grapadora. - Cinturón de seguridad para trabajos en alturas.
Protecciones colectivas	- Zonas de trabajos limpias y ordenadas. - Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso. - Los huecos estarán protegidos con barandillas.

1.6. MEDIOS AUXILIARES.

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

MEDIOS AUXILIARES	
MEDIOS	NORMAS DE SEGURIDAD
Andamios colgados móviles	- Deben someterse a una prueba de carga previa. - Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos. - Los pescantes serán preferiblemente metálicos.Los cabrestantes se revisarán trimestralmente. - Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.- Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad. - La separación entre los pescantes metálicos no será superior a 3.0 metros. - Las andamiadas no serán mayores a ocho metros. - Estarán provistos de barandillas interiores de 0.70 m de altura y 0.90 m las exteriores con rodapiés en ambas. - No se mantendrá una separación superior de 0.45 m desde los cerramientos asegurándose ésta mediante anclajes. - El cable tendrá una longitud suficiente para que queden en el tambor dos vueltas de la plataforma en la posición más baja. - Se desecharán los cables que tengan hilos rotos.
Andamios tubulares apoyados	- Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente. - Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente. - Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas. - Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados. - Correcta disposición de las plataformas de trabajo. - Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié. - Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo. - Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje.
Andamios sobre borriquetas	- La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m. - En las longitudes de más de 3 metros se emplearán tres caballetes. - Tendrán barandillas y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a 2 metros. - No se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios caballetes o borriquetas.
Escaleras de mano	Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar .- Separación de la pared en la base = ¼ de la altura total. - Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas. - Estarán fuera de la zona de paso. - Los largueros serán de una sóla pieza con los peldaños ensamblados. - El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas llevando en el pié elementos que impidan el desplazamiento. - El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos. - Los accesos y descensos se harán siempre frente a ellas. - Se prohibe manejar en las escalera pesos superiores a 25 KG. - Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen el uso de las dos manos. - Las escaleras dobles o de tijeras estarán provistas de cables o cadenas que impidan que éstas se abran al utilizarlas. - La inclinación será aproximadamente de 75º que equivale estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.
Instalación eléctrica	- Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a h>1m: - I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza. - I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24V. - I. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior. - I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado. - La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro. - La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será ≤ 80 Ω.
Visera de protección	- Los apoyos de viseras en el suelo y forjados se harán sobre durmientes de madera. - Los puntales metálicos estarán verticales y perfectamente aplomados. - Los tablones que forman la visera de protección se colocarán de forma que no se muevan, basculen o deslicen.
Protecciones personales	- Mono de trabajo. - Casco de seguridad homologado. - Zapatos con suelas antideslizantes. - **Chalecos reflectantes.**
Protecciones colectivas	- Se señalizará la obra s/ Norma de carreteras 8.3-IC y las señalizaciones de obra, se pondrán vallas de protección en las zonas de trabajo. - Se pondrán señalizaciones luminosas. TI-2. -
OBSERVACIONES:	**Se pondrán señalistas a ambos lados de la ctra. en el caso de cortar temporalmente el tráfico en alguna zona de trabajo .** **Se mantendrán limpios los viales permanentemente.** **Se avisará con antelación la presencia de las obras.**

1.7 RELACION NO EXHAUSTIVA DE LOS TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES PARA LA SEGURIDAD Y LA SALUD DE LOS TRABAJADORES. (ANEXO II DEL RD 1627/97).

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.

2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
3. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.
8. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
9. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

1.8 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE A LAS OBRAS (ANEXO IV DEL RD 1627/97).

ANEXO IV

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras.

Parte A.

Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1. Ambito de aplicación de la parte A: La presente parte del anexo será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

2. Estabilidad y solidez:
   a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad e los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
   b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcione equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

3. Instalaciones de suministro y reparto de energía:
   a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa especifica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
   b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
   c) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

4. Vías y salidas de emergencia:
   a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
   b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
   c) El número de distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.
   d) Las vías y salidas especificas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
   e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.
   f) En caso de avería de sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

5. Detección y lucha contra incendios:
   a) Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.
   b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.
   c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación.
   Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

6. Ventilación:
   a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.
   b) En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario par la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

7. Exposición a riesgos particulares:
   a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).
   b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.
   c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

8. Temperatura: La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargar físicas impuestas a los trabajadores.

9. Iluminación.
   a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.
   b) Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.
   c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

10. Puertas y portones:
   a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
   b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
   c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
   d) En las proximidades inmediatas del os portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
   e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

11. Vías de circulación y zonas peligrosas:
   a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
   b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.
      Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.
      Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.
   c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
   d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

12. Muelles y rampas de carga:
   a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
   b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

13. Espacio de trabajo: Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

14. Primeros auxilios:
   a) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
   b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad o requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
   c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
   d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.
      Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

15. Servicios higiénicos:
   a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.
      Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuese necesario, su ropa de trabajo.
      Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
      Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
   b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.
      Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.
      Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
      Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.
   c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

16. Locales de descanso o de alojamiento:
   a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
   b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
   c) Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
   d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.
   Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
   e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

17. Mujeres embarazadas y madres lactantes: las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

18. Trabajadores minusválidos: Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.
Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

19. Disposiciones varias:
   a) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
   b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puertos de trabajo.
   c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

PARTE B

Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1. Estabilidad y solidez: Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

2. Puertas de emergencia:
   a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.
   b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

3. Ventilación:
   a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.
   b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran

4. Temperatura:
   a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.
   b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso de local.

5. Suelos, paredes y techos de los locales:
   a) Los suelos de los locales deberán estar libre de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
   b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
   c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

6. Ventana y vanos de iluminación cenital:
   a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando están abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
   b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.
7. Puertas y portones:
   a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
   b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
   c) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
   d) Las superficies transparentes o traslúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

8. Vías de circulación: para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

9. Escaleras mecánicas y cintas rodantes: Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

10. Dimensiones y volumen de aire de los locales: Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud y su bienestar.

PARTE C

Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

Observación preliminar: Las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1. Estabilidad y solidez.
   a) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:
      1º. El número de trabajadores que los ocupen.
      2º. Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
      3º. Los factores externos que pudieran afectarles.
      En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.
   b) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

2. Caídas de objetos:
   a) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
   b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
   c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

3. Caída de altura:
   a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en a los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
   b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
   c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

4. Factores atmosféricos: Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

5. Andamios y escaleras:
   a) Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
   b) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
   c) Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:
      1º.- Antes de su puesta en servicio.
      2º.- A intervalos regulares en lo sucesivo.
      3º.- Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
   d) Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.
   e) Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el 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.

6. Aparatos elevadores:
   a) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa especifica.
      En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
   b) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación anclajes y soportes, deberán:
      1º.- Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
      2º.- Instalarse y utilizarse correctamente.
      3º.- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
      4º.- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.
   c) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.
   d) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse par afines distintos de aquéllos a los que estén destinados.

7. Vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales:
   a) Los vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
      En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
   b) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulaciones de materiales deberán

1º. Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
2º. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
3º. Utilizarse correctamente.

c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir formación especial.
d) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales.
e) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelvo de la máquina, y contra la caída de objetos.

8. Instalaciones, máquinas y equipos:
   a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
   En todo caso, ya salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
   b) Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
   1º. Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía
   2º. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
   3º. Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
   4º. Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
   c) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

9. Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles:
   a) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
   b) En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:
   1º. Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entubación, blindaje, apeo, taludes u otras medias adecuadas.
   2º. Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medias adecuados.
   3º. Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
   4º. Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.
   c) Deberán preverse vías seguras par entrar y salir de la excavación.
   d) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

10. Instalaciones de distribución de energía:
   a) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
   b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
   c) Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos 7para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

11. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:
   a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
   b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.
   c) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

12. Otros trabajos específicos.
   a) Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.
   d) En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medias de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.
   e) Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
   f) Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provista de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.
   La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente, Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionas por una persona competente a intervalos regulares.

2. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborables que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

	RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TECNICAS ADOPTADAS
■	Derivados de la rotura de instalaciones existentes	■	Neutralización de las instalaciones existentes
■	Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas	■	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables
■	Trabajos con riesgo de amianto:	■	Registro de Empresas con Riesgo por Amianto

OBSERVACIONES:
* Para que el contratista/subcontratista de la obra pueda realizar trabajos con riesgo de amianto, será necesario que certifique que su propia empresa, o la empresa que va a realizar dichos trabajos, se encuentra inscrita en el Registro de Empresas con Riesgo por Amianto (R.E.R.A.), existente en las Direcciones Provinciales de Trabajo y Seguridad Social, o en sus correspondientes de las Comunidades Autónomas.

3. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

TODA LA OBRA	
RIESGOS	
■ Caídas de operarios al mismo nivel	
■ Caídas de operarios a distinto nivel	
■ Caídas de objetos sobre operarios	
■ Caídas de objetos sobre terceros	
■ Choques o golpes contra objetos	
■ Fuertes vientos	
■ Trabajos en condiciones de humedad	
■ Contactos eléctricos directos e indirectos	
■ Cuerpos extraños en los ojos	
■ Sobreesfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	**GRADO DE ADOPCION**
■ Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	permanente
■ Orden y limpieza de los lugares de trabajo	permanente
■ Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	permanente
■ Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	permanente
■ No permanecer en el radio de acción de las máquinas (3 m)	permanente
■ Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	permanente
■ Señalización de la obra (señales y carteles)	permanente
■ Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	alternativa al vallado
■ Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura ≥ 2m	alternativo
Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	permanente
■ Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o ed. colindantes	permanente
■ Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	permanente
■ Evacuación de escombros	frecuente
■ Escaleras auxiliares	ocasional
■ Información específica	para riesgos concretos
Cursos y charlas de formación	frecuente
Grúa parada y en posición veleta	con viento fuerte
Grúa parada y en posición veleta	final de cada jornada
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)	**EMPLEO**
■ Cascos de seguridad	permanente
■ Calzado protector	permanente
■ Ropa de trabajo	permanente
■ Ropa impermeable o de protección	con mal tiempo
■ Gafas de seguridad	frecuente
■ Cinturones de protección del tronco	ocasional
■ **Chalecos reflectantes**	**permanente**
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION	**GRADO DE EFICACIA**
OBSERVACIONES:	

FASE: DEMOLICIONES (en su caso)	
RIESGOS	
■	Desplomes en edificios colindantes
■	Caídas de materiales transportados
	Desplome de andamios
■	Atrapamientos y aplastamientos
■	Atropellos, colisiones y vuelcos
■	Contagios por lugares insalubres
■	Ruidos
■	Vibraciones
■	Ambiente pulvígeno
■	Electrocuciones

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
■	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
■	Apuntalamientos y apeos	frecuente
■	Pasos o pasarelas	frecuente
■	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas	permanente
	Redes verticales	permanente
■	Barandillas de seguridad	permanente
	Arriostramiento cuidadoso de los andamios	permanente
■	Riegos con agua	frecuente
	Andamios de protección	permanente
	Conductos de desescombro	permanente
■	Anulación de instalaciones antiguas	frecuente

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
■	Botas de seguridad	permanente
■	Guantes contra agresiones mecánicas	frecuente
■	Gafas de seguridad	frecuente
■	Mascarilla filtrante	ocasional
■	Protectores auditivos	ocasional
■	Cinturones y arneses de seguridad	permanente
	Mástiles y cables fiadores	permanente
■	Casco	permanente
■	Chaleco reflectante	permanente

MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION	GRADO DE EFICACIA

OBSERVACIONES:

FASE: MOVIMIENTO DE TIERRAS	
RIESGOS	
■	Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
■	Desplomes en edificios colindantes
■	Caídas de materiales transportados
■	Atrapamientos y aplastamientos
■	Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
■	Contagios por lugares insalubres
■	Ruidos
■	Vibraciones
■	Ambiente pulvígeno
■	Interferencia con instalaciones enterradas
■	Electrocuciones
■	Condiciones meteorológicas adversas

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
■	Observación y vigilancia del terreno	Diaria
■	Talud natural del terreno	Permanente
■	Entibaciones	Frecuente
■	Limpieza de bolos y viseras	Frecuente
■	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	Diaria
■	Apuntalamientos y apeos	Ocasional
■	Achique de aguas	Frecuente
■	Pasos o pasarelas	Frecuente
■	Separación de tránsito de vehículos y operarios	Permanente
■	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	Permanente
■	No acopiar junto al borde de la excavación	Permanente
■	Plataformas para paso de personas, en bordes de excavación	Ocasional
■	No permanecer bajo el frente de excavación	Permanente
■	Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)	Permanente
■	Rampas con pendientes y anchuras adecuadas	Permanente
■	Acotar las zonas de acción de las máquinas	Permanente
■	Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos	Permanente

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
■	Botas de seguridad	Permanente
■	Botas de goma	Ocasional
■	Guantes de cuero	Ocasional
■	Guantes de goma	Ocasional
■	Empleo del cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria si ésta va dotada de cabina antivuelco.	Ocasional
■	Casco	permanente
■	Chaleco reflectante	permanente

MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION	GRADO DE EFICACIA
2 POZOS = AGOTAMIENTO DE AGUAS SISTEMA DE POZOS DE BAJA CAPACIDAD.	permanente

OBSERVACIONES:
Consideraciones a destacar: **SE REALIZA UNA RAMPA DE ACCESO PARA TRANSITO DE VEHICULOS PESADOS PARA EL VACIADO DEL VASO. VALLADO, ACOTAR Y SEÑALIZAR.** **PRECAUCION TALUD. DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS. OJO MAQUINAS EN MOVIMIENTO.**

FASE: CIMENTACION Y ESTRUCTURAS	
RIESGOS	
Desplomes y hundimientos del terreno	
Desplomes en edificios colindantes	
Caídas de operarios al vacío	
Caídas de materiales transportados	
Atrapamientos y aplastamientos	
Atropellos, colisiones y vuelcos	
Contagios por lugares insalubres	
Lesiones y cortes en brazos y manos	
Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
Dermatosis por contacto con hormigones y morteros	
Ruidos	
Vibraciones	
Quemaduras producidas por soldadura	
Radiaciones y derivados de la soldadura	
Ambiente pulvígeno	
Electrocuciones	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	**GRADO DE ADOPCION**
Apuntalamientos y apeos	permanente
Achique de aguas	frecuente
Pasos o pasarelas	permanente
Separación de tránsito de vehículos y operarios	ocasional
Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	permanente
No acopiar junto al borde de la excavación	permanente
Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
No permanecer bajo el frente de excavación	permanente
Redes verticales perimetrales (correcta colocación y estado)	permanente
Redes horizontales (interiores y bajo los forjados)	frecuente
Andamios y plataformas para encofrados	permanente
Plataformas de carga y descarga de material	permanente
Barandillas resistentes (0,9 m de altura, listón intermedio y rodapié de 0,2 m)	permanente
Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas, y escaleras de mano	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)	**EMPLEO**
Gafas de seguridad	ocasional
Guantes de cuero o goma	frecuente
Botas de seguridad	permanente
Botas de goma o P.V.C. de seguridad	ocasional
Pantallas faciales, guantes, manguitos, mandiles y polainas para soldar	en estructura metálica
Casco	permanente
Chaleco reflectante	permanente
Cinturones y arneses de seguridad	frecuente
Mástiles y cables fiadores	frecuente
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION	**GRADO DE EFICACIA**
OBSERVACIONES:	
EXISTE UNA ZONA DE RAMPA Y OTRA PARA LA ESTACION DE BOMBEO. PRECAUCION ENCOFRADO Y DESENCOFRADOS Y APUNTALADOS PATENTADOS. PERSONAL ESPECIALIZADO.	

FASE: ALBAÑILERIA Y CERRAMIENTOS	
RIESGOS	
Caídas de operarios al vacío	
Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores	
Atrapamientos y aplastamientos en manos durante el montaje de andamios	
Atrapamientos por los medios de elevación y transporte	
Lesiones y cortes en manos	
Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
Dermatosis por contacto con hormigones, morteros y otros materiales	
Incendios por almacenamiento de productos combustibles	
Golpes o cortes con herramientas	
Electrocuciones	
Proyecciones de partículas al cortar materiales	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	**GRADO DE ADOPCION**
Apuntalamientos y apeos	permanente
Pasos o pasarelas	permanente
Redes verticales	permanente
Redes horizontales	frecuente
Andamios (constitución, arriostramiento y accesos correctos)	permanente
Plataformas de carga y descarga de material en cada planta	permanente
Barandillas rígidas (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	permanente
Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas	permanente
Evitar trabajos superpuestos	permanente
Bajante de escombros adecuadamente sujetas	permanente
Protección de huecos de entrada de material en plantas	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)	**EMPLEO**
Gafas de seguridad	frecuente
Guantes de cuero o goma	frecuente
Botas de seguridad	permanente
Cinturones y arneses de seguridad	frecuente
Mástiles y cables fiadores	frecuente
Casco	permanente
Chaleco reflectante	permanente
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION	**GRADO DE EFICACIA**
OBSERVACIONES:	

FASE: ACABADOS	
RIESGOS	
	Caídas de operarios al vacío
	Caídas de materiales transportados
	Ambiente pulvígeno
	Lesiones y cortes en manos
	Lesiones, pinchazos y cortes en pies
	Dermatosis por contacto con materiales
	Incendio por almacenamiento de productos combustibles
	Inhalación de sustancias tóxicas
	Quemaduras
	Electrocución
	Atrapamientos con o entre objetos o herramientas
	Deflagraciones, explosiones e incendios

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
	Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	permanente
	Andamios	permanente
	Plataformas de carga y descarga de material	permanente
	Barandillas	permanente
	Escaleras peldañeadas y protegidas	permanente
	Evitar focos de inflamación	permanente
	Equipos autónomos de ventilación	permanente
	Almacenamiento correcto de los productos	permanente

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
	Gafas de seguridad	ocasional
	Guantes de cuero o goma	frecuente
	Botas de seguridad	frecuente
	Cinturones y arneses de seguridad	ocasional
	Mástiles y cables fiadores	ocasional
	Mascarilla filtrante	ocasional
	Equipos autónomos de respiración	ocasional
	Casco	permanente
	Chaleco reflectante	permanente

MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION	GRADO DE EFICACIA

OBSERVACIONES:

FASE: INSTALACION ELECTRICA (EN SU CASO)	
RIESGOS	
	Cortes por manejo de herramientas manuales
	Cortes por manejo de guias y conductores
	Golpes por manejo de herramientas manuales
	Electrocución o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos
	Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas
	Electrocución o quemaduras por falta de aislamiento en las herramientas
	Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección
	Electrocución o quemaduras por conexionado directo sin clavijas macho-hembra
	Incendios por incorrecta instalación de la red eléctrica

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
	El montaje de los aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista	Siempre
	Se prohibe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de clavijas macho-hembra	Siempre
	Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y cadenillas limitadora de apertura	Siempre
	Las herramientas a utilizar por los instaladores electricistas estarán protegidas por material aislante normalizado contra contactos eléctricos	Siempre
	Para evitarla conexión accidental a la red, el último cableado que se ejecutará será el que va al cuadro general de mando y protección	Siempre
	Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas	Siempre

EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL		EMPLEO
	Casco de seguridad	Permanente
	Gafas de seguridad	Ócasional
	Botas aislante de electricista	Frecuente
	Botas de seguridad	Frecuente
	Cinturones y arneses de seguridad	Ocasional
	Mastiles y cables fiadores	Ocasional

OBSERVACIONES:
Real Decreto 2177/2004, de 12 de Noviembre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales de altura, así como los reglamentos de Baja tensión Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto, y el reglamento de líneas Eléctricas Aéreas de Alta y Media tensión.

4. RIESGOS LABORALES ESPECIALES.

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.
También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES	MEDIDAS ESPECIFICAS PREVISTAS
Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos	Uso de arneses y cinturones de seguridad para operaciones en altura. No acopiar junto al borde de las excavaciones. No permanecer bajo el frente de excavación.
En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	**Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m normalmente. Comprobar con compañía Suministradora y Dirección de Obra).** **Calzado de seguridad.**
Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión	
Que impliquen el uso de explosivos	
Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	Personal especializado.
Trabajos con riesgo de amianto	Registro de Empresas con Riesgo por Amianto
OBSERVACIONES:	

Según la Orden de 9 de Marzo de 1971. (Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.), capitulo VI específico de Electricidad cabe resaltar los artículos siguientes:

Art. 51. Protección contra contactos en las instalaciones y equipos eléctricos.

1. En las instalaciones y equipos eléctricos, para la protección de las personas contra los contactos con partes habitualmente en tensión se adoptaran algunas de las siguientes prevenciones:
   a) Se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, para evitar un contacto fortuito o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstos puedan ser utilizados cerca de la instalación.
   b) Se reabrirán las partes activas con aislamiento apropiado, que conserve sus propiedades indefinidamente y que limite la corriente de contacto a su valor inocuo.
   c) Se interpondrán obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales.

2. Para la protección contra los riesgos de contacto con las masas de las instalaciones que puedan quedar accidentalmente con tensión, se adoptarán, en corriente alterna, uno o varios de los siguientes dispositivos de seguridad:
   a) Puesta a tierra de las masas. Las masas deben estar unidas eléctricamente a una toma de tierra o a un conjunto de tomas de tierra interconectadas, que tengan una resistencia apropiada. Las instalaciones, tanto con neutro aislado de tierra como con neutro unido a tierra, deben estar permanentemente controladas por un dispositivo que indique automáticamente la existencia de cualquier defecto de aislamiento o que separe automáticamente la instalación, o parte de la misma en la que está el defecto, de la fuente de energía que la alimenta.
   b) De corte automático o de aviso, sensibles a la corriente de defecto (interruptores diferenciales) o a la tensión de defecto (relés de tierra).
   c) Unión equipotencial o por superficie aislada de tierra o de las masas (conexiones equipotenciales).
   d) Separación de los circuitos de utilización de las fuentes de energía, por medio de transformadores o grupos convertidores, manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización, incluido el neutro.
   e) Por doble aislamiento de los equipos y máquinas eléctricas.

3. En corriente continua se adoptarán sistemas de protección adecuados para cada caso similares a los referidos para la altema.

Art. 52. Inaccesibilidad a las instalaciones eléctricas.

En las instalaciones eléctricas se cumplimentará lo dispuesto en los reglamentos electrotécnicos en vigor, y muy especialmente lo siguiente:
   a) Los lugares de paso deben tener un trazado y dimensiones que permitan el tránsito cómodo y seguro, estando libres de objetos que puedan dar lugar a accidentes o que dificulten la salida en caso de emergencia.
   b) Todo el recinto de una instalación de alta tensión debe estar protegido desde el suelo por un cierre metálico o de fábrica, con una altura mínima de 2,20 metros, provisto de señales de advertencia de peligro de alta tensión, para impedir el acceso a las personas ajenas al servicio.
   c) Los interruptores de gran volumen de aceite o de otro líquido inflamable, sean o no automáticos, cuya maniobra se efectúe manualmente, estarán separados de su mecanismo de accionamiento por una protección o resguardo adecuado, con objeto de proteger al personal de servicio contra los efectos de una posible proyección de líquido o de arco eléctrico en el momento de la maniobra.

Art. 53. Baterías de acumuladores.

1. En los locales que dispongan de baterías de acumuladores se adoptarán las prevenciones siguientes:
   a) Si la tensión de servicio es superior a 250 voltios, con relación a tierra, el suelo de los pasillos de servicios será eléctricamente aislante.
   b) Cuando entre las piezas desnudas bajo tensión exista una diferencia de potencial superior a 250 voltios se instalarán de modo que sea imposible para el trabajador el contacto simultáneo o inadvertido con aquéllas.
   c) Se mantendrá una ventilación cuidada que evite la existencia de una atmósfera inflamable o nociva.
2. Cuando las baterías fijas de acumuladores estén situadas en locales que se empleen además para otros fines, aquéllas estarán provistas de envolturas o protecciones y de dispositivos especiales para evitar la acumulación de gases inflamables.

Art. 54. Soldadura eléctrica.

En la instalación y utilización de soldadura eléctrica son obligatorias las siguientes prescripciones:
   a) Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas a tierra, así como uno de los conductores del circuito de utilización para la soldadura. Será admisible la conexión de uno de los polos del circuito de soldeo a estas masas cuando por su puesta a tierra no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa; en caso contrario, el circuito de soldeo estará puesto a tierra en el lugar de trabajo.
   b) La superficie exterior de los portaelectrodos a mano y, en lo posible, sus mandíbulas estarán aisladas.
   c) Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos manuales de soldadura estarán cuidadosamente aislados.

d) Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores no se emplearán tensiones superiores a 50 voltios o, en otro caso, la.tensión de vacío entre el electrodo y la pieza de soldar no superará los 90 voltios en corriente alterna o los 150 voltios en corriente continua. El equipo de soldadura debe estar colocado en el exterior del recinto en que opera el trabajador.

Art. 55. Locales con riesgos eléctricos especiales.

1. Se extremarán las medidas de seguridad en aquellos locales donde se fabriquen, manipulen industrialmente o se almacenen materiales muy inflamables, tales como detonadores o explosivos en general, municiones, refinerías, depósitos de petróleo o sus derivados, éter, gas del alumbrado, celuloide, película, etc.
2. Igualmente, en los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70% y en los locales mojados o con ambientes corrosivos.

Art. 56. Máquinas de elevación y transporte.

1. Las máquinas de elevación y transporte se pondrán fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general, accionado a mano, colocado en el circuito principal y será fácilmente identificado mediante un rótulo indeleble.
2. Los ascensores y las estructuras de los motores y máquinas elevadoras, las cubiertas de éstos, los combinadores y las cubiertas metálicas de los dispositivos eléctricos del interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco se conectarán a tierra.
3. Las vías de rodamiento de las grúas de taller estarán unidas a un conductor de protección.

Art. 57. Electricidad estática.

Para evitar peligros por la electricidad estática, y especialmente que se produzcan chispas en ambiente". inflamables, se adoptarán en general las siguientes precauciones.

1. La humedad relativa del aire se mantendrá sobre el 50%.
2. Las cargas de electricidad estática que puedan acumularse en los cuerpos metálicos serán neutralizados por medio de conductores a tierra. Especialmente se efectuará esta conexión a tierra:
   a) En los ejes y chumaceras de las transmisiones a correas y poleas.
   b) En el lupar más próximo a ambos lados de las correas y en el punto donde salgan de las poleas, mediante peines metálicos.
   c) En los objetos metálicos que se pinten o barnicen con pistolas de pulverización. Estas pistolas también se conectarán a tierra.
3. En sustitución de las conexiones a tierra a que se refiere el apartado anterior se aumentará hasta un valor suficiente la conductibilidad a tierra de los cuerpos metálicos.
4. Para los casos que se indican a continuación se adoptarán las siguientes precauciones:
   a) Cuando se transvasen fluidos volátiles de un tanque-almacén a un vehículo-tanque, la estructura metálica del primero será conectada a la del segundo y también a tierra si el vehículo tiene neumáticos o llantas de caucho o plástico.
   b) Cuando se transporten materias finamente pul- verizadas por medio de transportadores neumáticos con secciones metálicas, estas secciones se conectarán eléctricamente entre sí sin soluciones de continuidad y en toda la superficie del recorrido del polvo inflamable.
   c) Cuando se manipule aluminio o magnesio finamente pulverizado se emplearán detectores que descubran la acumulación de electricidad estática.
   d) Cuando se manipulen industrialmente detonadores o materias explosivas, los trabajadores usarán calzado antielectroestático y visera para la protección de la cara.
5. Finalmente, cuando las precauciones generales y particulares descritas en este artículo resulten ineficaces, se emplearán eliminadores o equipos neutraliza- dores de la electricidad estática y especialmente con- tra las chispas incendiarias. De emplearse a tal fin equipos radioactivos, se protegerán los mismos de manera que eviten a los trabajadores su exposición a las radiaciones.

Art. 58. Motores eléctricos.

1. Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos, a menos que:
   a) Estén instalados en locales aislados y destinados exclusivamente para motores.
   b) Estén instalados en altura no inferior a 3 metros sobre el piso o plataforma.
   c) Sean de tipo cerrado.
2. Nunca se instalarán motores eléctricos que no tengan el debido blindaje antideflagrante o que sean de un tipo antiexplosivo probado, en contacto o proximidad con materias fácilmente combustibles, ni en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamatorios o explosivos.
3. Los tableros de distribución para el control individual de los motores serán de tipo blindado y todos sus elementos a tensión estarán en un compartimento cerrado.

Art. 59. Conductores.

1. Los conductores eléctricos fijos estarán debidamente aislados respecto a tierra.
2. Los conductores portátiles y los conductores suspendidos no se instalarán ni emplearán en circuitos que funcionen a una tensión superior a 250 voltios a tierra de corriente alterna, a menos que dichos conductores portátiles que puedan deteriorarse estén protegidos por una cubierta de caucho duro y, si es necesario, tendrán una protección adicional metálica flexible siempre que no estén en algunos tipos de ambientes señalados en el apartado 4 de este artículo.
3. Se tenderá a evitar el empleo de conductores desnudos. En todo caso, se prohibe su uso:
   a) En locales de trabajo en que existan materiales muy combustibles o ambientes de gases, polvos o productos inflamables.
   b) Donde pueda depositarse polvo en los mismos, como en las fábricas de cemento, harina, hilaturas, etc. I.os conductores desnudos o cuyo revestimiento aislante sea insuficiente y los de alta tensión, en todo caso, se encontrarán fuera del alcance de la mano y, cuando esto no sea posible, serán eficazmente protegidos, al objeto de evitar cualquier contacto.
4. Los conductores o cables para instalaciones en ambientes inflamables, explosivos o expuestos a la humedad, corrosión, etc., estarán homologados para este tipo de riesgos.
5. Todos los conductores tendrán sección suficiente para que el coeficiente de seguridad, en función de los esfuerzos mecánicos que soporte, no sea inferior a 3.

Art. 60. Interruptores y cortacircuitos de baja tensión.

Los fusibles o cortacircuitos no estarán al descubierto, a menos que estén montados de tal forma que no puedan producirse proyecciones ni arcos. Los interruptores deberán ser de equipo completamente cerrado, que imposibiliten, en cualquier caso, el contacto fortuito de personas o cosas. Se prohibe el uso de los interruptores denominados «de palanca» o «de cuchillas», que no estén debidamente protegidos, incluso durante su accionamiento. Los interruptores situados en locales de carácter inflamable o explosivos se colocarán fuera de la zona de peligro. Cuando ello sea imposible, estarán cerrados en cajas antideflagrantes o herméticas, según el caso, las cuales no se podrán abrir a menos que la fuente de energía eléctrica esté cerrada. Los fusibles montados en tableros de distribución serán de construcción tal que ningún elemento a ten- sión podrá tocarse y estarán instalados de tal manera que los mismos:

a) Se desconecten automáticamente de la fuente de energía eléctrica antes de ser accesibles; o
b) Puedan desconectarse por medio de conmutador; o
c) Puedan manipularse convenientemente por medio de herramientas aislantes apropiadas.

Art. 61. Equipos y herramientas eléctricas portátiles.

1. La tensión de alimentación en las herramientas eléctricas portátiles de cualquier tipo no podrá exceder de 250 voltios con relación a tierra. Si están provistas de motor tendrán

dispositivo para unir las partes metálicas accesibles del mismo a un conductor de protección.
2. En los aparatos y herramientas eléctricos que no lleven dispositivos que permitan unir sus partes metá- licas accesibles a un conductor de protección, su aislamiento corresponderá en todas sus partes a un doble aislamiento reforzado.
3. Cuando se empleen herramientas portátiles en emplazamientos muy conductores éstas estarán alimentadas por una tensión no superior a 24 voltios, si no son alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.
4. Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles estarán protegidos por material resistente que no se deteriore por roces o torsiones no forzadas.
5. Se evitará el empleo de cables de alimentación largos al utilizar herramientas eléctricas portátiles, instalando enchufes en puntos próximos.
6. Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia mecánica. Cuando se empleen sobresuelos, paramentos o superficies que sean buenas conductoras, no podrá exceder su tensión de 21 voltios, si no son alimentados por medios de transformadores de separación de circuitos.

Art. 62. Trabajos en instalaciones de alta tensión.
1. Se prohibe realizar trabajos en instalaciones de alta tensión sin adoptar las siguientes precauciones:
   a) Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
   b) Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
   c) Reconocimiento de la ausencia de tensión.
   d) Poner a tierra y en cortacircuito todas las posibles fuentes de tensión.
   e) Colocar las señales de seguridad adecuadas deli- mitando la zona de trabajo. Para la reposición de fusibles de alta tensión se observarán como mínimo los apartados a), c) y e).
2. Lo dispuesto en este artículo no será obligatorio en los trabajos en tensión, en las instalaciones eléctricas de alta tensión, que se realicen en las siguientes condiciones:
   a) Con métodos de trabajo específicos.
   b) Con material de seguridad, equipo de trabajo y herramientas adecuadas.
   c) Con autorización especial del técnico designado por la empresa, que indicará expresamente el procedimiento a seguir en el trabajo.
   d) Bajo vigilancia constante del personal técnico habilitado al efecto, que como jefe del trabajo velará por el cumplimiento de las normas de seguridad prescritas.
   e) Siguiendo las normas que se especifiquen en las instrucciones para este tipo de trabajos.
3. En todo caso se prohibirá esta clase de trabajos al personal que no esté especializado.

Art. 63. Seccionadores, interruptores, transformadores, condensadores estáticos, alternadores y motores síncronos de alta tensión.
1. En trabajos y maniobras en seccionadores e interruptores seguirán las siguientes normas:
   a) Para el aislamiento eléctrico del personal que maniobre en alta tensión, aparatos de corte, incloidos los interruptores, se emplearán al menos y a la vez dos de los siguientes elementos de protección:
   - Pértiga aislante.
   - Guantes aislantes.
   - Banqueta aislante o alfombra aislante.
   - Conexión equipotencial del mando manual del aparato de corte y plataforma de maniobras.
   b) Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.
   c) En los mandos de los aparatos de corte se colocarán letreros que indiquen, cuando proceda, que no pueden maniobrarse.
2. En trabajos y maniobras en transformadores.
   a) El circuito secundario de un transformador deberá estar siempre cerrado a través de los aparatos de alimentación o en cortacircuito, teniendo cuidado de que nunca quede abierto.
   b) Cuando se manipulen aceites se tendrán a mano los elementos adecuados para extinción de incendios. Si estos trabajos se realizan en la celda de un transformador, con instalación fija contra incendios, estará dispuesta para su accionamiento manual. Cuando el trabajo se efectúe en el propio transformador, la protección contra incendios estará bloqueada para evitar que su funcionamiento imprevisto pueda ocasionar accidentes a los trabajadores situados en su cuba.
3. Una vez separado el condensador o una batería de condensadores estáticos de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortacircuito y a tierra, esperando el tiempo necesario para su descarga.
4. En los alternadores, motores síncronos, dinamos y motores eléctricos, antes de manipular en el interior de una máquina deberá comprobarse:
   a) Que la máquina está preparada.
   b) Que las bombas de salida están en cortacircuito y puestas a tierra.
   c) Que está bloqueada la protección contra incendios.
   d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del rotor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina.
   e) Que la atmósfera no es inflamable o explosiva.

Art. 64. Celdas de protección.
Queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación eléctrica de alta tensión antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos contenidos en ellas. Recíprocamente, se prohibe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

Art. 65. Trabajos en proximidad de instalaciones de alta tensión en servicio.
1. Caso de que sea necesario hacer el trabajo en la proximidad inmediata de conductores o aparatos de alta tensión no protegidos se realizará en las condiciones siguientes:
   a) Atendiendo las instrucciones que para cada caso en particular dé el jefe de trabajo.
   b) Bajo la vigilancia del jefe del trabajo que ha de ocuparse de que sean constantemente mantenidas las medidas de seguridad por él fijadas, delimitación de la zona de trabajo y colocación, si se precisa, de panta- llas protectoras.
2. Si a pesar de las medidas de seguridad adoptadas el peligro no desapareciera, será necesario tramitar la correspondiente solicitud de autorización para trabajar en la instalación de alta tensión y cumplimentar las normas del artículo 62; estos tipos de trabajos también podrán realizarse en tensión si se siguen fielmente las prescripciones sobre trabajos en tensión del propio artículo en su apartado 2.

Art. 66. Reposición del servicio al terminar un trabajo en una instalación de alta tensión l.
1. Sólo se restablecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, para trabajar en la misma, cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella. Las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones, una vez terminado el trabajo, se harán en el siguiente orden:
   a) En el lugar de trabajo: se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario y el jefe del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso de que el mismo ha concluido.
   b) En el origen de la alimentación: una vez recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

Art. 67. Trabajos en instalaciones de baja tensión.

1. Antes de iniciar cualquier trabajo en baja tensión se procederá a identificar el conductor o instalación en donde se tiene que efectuar el mismo. Toda instalación será considerada bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto. Además del equipo de protección personal (casco, gafas, calzado, etc.) se empleará en cada caso el material de seguridad más adecuado entre los siguientes:
   a) Guantes aislantes.
   b) Banquetas o alfombras aislantes.
   c) Vainas o caperuzas aislantes.
   d) Comprobadores o discriminadores de tensión.
   e) Herramientas aislantes.
   f) Material de señalización (discos, barreras, banderines, etc.).
   g) Lámparas portátiles.
   h) Transformadores de seguridad y transformadores de separación de circuitos.
2. En los trabajos que se efectúen sin tensión:
   a) Será aislada la parte en que se vaya a trabajar de cualquier posible alimentación, mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento más próximos a la zona de trabajo.
   b) Será bloqueado en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de seccionamiento citados, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
   c) Se comprobará mediante un verificador la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, ambos extremos de los fusibles, etc.).
   d) No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos, sin comprobar que no existe peligro alguno. 3. Cuando se realicen trabajos en instalaciones eléctricas en tensión, el personal encargado de realizarlos estará adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y en el empleo del material de seguridad, equipo y herramientas mencionado en el epígrafe I de este artículo.

Art. 68. Líneas eléctricas aéreas.

1. En los trabajos en líneas aéreas de conductores eléctricos se considerará a efectos de seguridad la tensión más elevada que soporten. Esta prescripción será válida en el caso de que alguna de tales líneas sea telefónica.
2. Se suspenderá el trabajo cuando haya tormentas próximas.
3. En las líneas de dos o más circuitos no se realizarán trabajos en uno de ellos estando en tensión otro, si para su ejecución es necesario mover los conductores de forma que puedan entrar en contacto.
4. En los trabajos a efectuar en los postes se emplearán, además del casco protector con barbuquejo, trepadores y cinturones de seguridad. De emplearse escaleras para estos trabajos, serán de material aislante en todas sus partes.
5. Cuando en estos trabajos se empleen vehículos dotados de cabrestantes o grúas, el conductor deberá evitar no sólo el contacto con las líneas en tensión, sino también la excesiva cercanía que pueda provocar una descarga a través del aire; los restantes operarios permanecerán alejados del vehículo y en el caso accidental de entrar en contacto sus elementos elevados, el conductor permanecerá en el interior de la cabina hasta que se elimine tal contacto.

Art. 69. Redes subterráneas y de tierra.

1. Antes de efectuar el corte en un cable subterráneo de alta tensión se comprobará la falta de tensión en el mismo y a continuación se pondrán en cortacircuito y a tierra los terminales más próximos.
2. Para interrumpir la continuidad del circuito de una red a tierra en servicio se colocará previamente un puente conductor a tierra en el lugar de corte y la persona que realice este trabajo estará perfectamente aislada.
3. En la apertura de zanjas o excavaciones para reparación de cables subterráneos se colocarán previamente barreras u obstáculos, así como la señalización que corresponda.
4. En previsión de atmósfera peligrosa, cuando no puedan ventilarse desde el exterior o en caso de incendio en la instalación subterránea, el operario que deba entrar n ella llevará una máscara protectora y cinturón de seguridad o salvavidas, que sujetará por el otro extremo un compañero de trabajo desde el exterior.
5. En las redes generales de tierras de las instalaciones eléctricas se suspenderá el trabajo al probar las líneas y en caso de tormenta.

Art. 70. Protección personal contra la electricidad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos metálicos o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

5. PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.

5.1. ELEMENTOS PREVISTOS PARA LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.

El apartado 3 del Art. 6 del RD 1627/97 establece que en el Estudio Básico de Seguridad o Estudio de Seguridad se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Reparaciones y trabajos de mantenimiento.	Emplear herramientas y medios auxiliares apropiados y trabajar sin tensión.	Permanente
OBSERVACIONES: Aplicar las medidas de seguridad y salud s/ RD 1627/97 y otros mencionados en este E.S.S.		

RIESGOS	
	Caídas de operarios al vacío o al mismo nivel
	Caídas por huecos en cerramientos
	Caídas en altura por huecos horizontales
	Caídas por resbalones
	Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria
	Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos
	Explosión de combustibles mal almacenados
	Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o acumulación de desechos
	Impacto de elementos de la maquinaria.
	Impacto por desprendimiento de elementos constructivos.
	Impacto por deslizamiento de objetos.
	Impacto por roturas debidas a la presión del viento.
	Impacto por roturas por exceso de agua.
	Contactos eléctricos directos e indirectos.
	Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.
	Vibraciones de origen interno y externo.
	Contaminación por ruido.
	Reparaciones y trabajos de mantenimiento

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
	Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.	Permanente
	Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.	Permanente
	Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.	Permanente
	Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas.	Permanente
	Elementos de acceso a cubierta.	Permanente
	Emplear herramientas y medios auxiliares apropiados y trabajar sin tensión.	Permanente

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
	Gafas de seguridad	ocasional
	Guantes de cuero o goma	frecuente
	Botas de seguridad	frecuente
	Cinturones y arneses de seguridad	ocasional
	Mástiles y cables fiadores	ocasional
	Mascarilla filtrante	ocasional
	Equipos autónomos de respiración	ocasional
	Casco	permanente
	Chaleco reflectante	permanente

MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION	GRADO DE EFICACIA

OBSERVACIONES:
Las zanjas donde exintan líneas con corrientes, deberan de llevar su correspondiente cinta de señalización (aviso) según normativa, y todos los elementos metálicos suceptibles de ser atravesados por una corriente eléctrica, se dotarán de la preceptiva puesta a tierra.

5.2. OTRAS INFORMACIONES UTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del contratista.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que puedan alcanzarle por vicios de la construcción.

6. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.

6.1. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA.

Relación de Normativa de Seguridad y Salud de aplicación en los proyectos y en la ejecución de obras

En este apartado se incluye una relación no exhaustiva de la normativa de seguridad y salud de aplicación a la redacción de proyectos y a la ejecución de obras de edificación.

Ordenanza Laboral de la Construcción de 28 de agosto de 1970
Orden de 28 de Agosto de 1970 del Mº de Trabajo y Seguridad Social
BOE 5-9-70
BOE 7-9-70
BOE 8-9-70
BOE 9-9-70
Corrección de errores BOE 17-10-70
Aclaración BOE 28-11-70
Interpretación Art.108 y 123 BOE 5-12-70

En vigor CAP XVI Art. 183 al 296 y del 334 al 344

Resolución de 29 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del laudo arbitral de fecha 18 de octubre de 2001, dictado por don Tomás Sala Franco en el conflicto derivado del proceso de sustitución negociada de la derogada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
BOE 302; 18.12.2001 del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales

Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.
Orden de 31 de octubre de 1984 del Mº de Trabajo y Seguridad Social.
BOE 267; 07.1.84
Orden de 7 de noviembre de 1984 del Mº de Trabajo y Seguridad Social (rectificación)
BOE 280; 22.11.84
Orden de 7 de enero de 1987del Mº de Trabajo y Seguridad Social (Normas complementarias)
BOE 13; 15.01.87
Orden de 22 de diciembre de 1987 por la que se aprueba el Modelo de Libro Registro de Datos correspondientes al Reglamento sobre trabajos con Riesgo de Amianto.
Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Mº de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
BOE 86; 11.04.06

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia
BOE 256; 25.10.97
Modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
BOE 274; 13.11.04
Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
BOE 127; 29.05.06

Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, complementa el art.18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997

Prevención de Riesgos Laborales.
Ley 31/95, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado
BOE 269; 10.11.95
Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
BOE 298; 13.12.03
Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, en materia de coordinación de actividades empresariales

Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.
Orden de 16 de diciembre de 1987, del Mº de Trabajo y Seguridad Social
BOE 311; 29.12.87

Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
Orden de 31 de agosto de 1987, del Mº de Obras Públicas y Urbanismo
BOE 224; 18.09.87

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 97; 23.04.97

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Mº de la Presidencia.
BOE 124; 24.05.97

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, del Mº de la Presidencia.
BOE 124; 24.05.97
Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta el Real Decreto anterior
BOE 76; 30.03.98

Reglamento de los Servicios de Prevención.
Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 27; 31.01.97
Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
BOE 127; 29.05.06

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención.
Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 104; 1.05.98

Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad en el trabajo.
Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 97; 23.04.97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 97; 23.04.97
Modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
BOE 274; 13.11.04

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 97; 23.04.97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 140; 12.06.97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 188; 7.08.97
Modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
BOE 274; 13.11.04

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de las empresas de trabajo temporal.
Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 47; 24.02.99

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 104; 1.05.01

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Mº de la Presidencia
BOE 148; 21.06.01

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 265; 5.11.05

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Mº de la Presidencia
BOE 60; 11.03.06
Corrección de erratas del Real Decreto 286/2006
BOE 62; 14.03.06

Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2
Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, del Mº de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba una nueva instrucción técnica complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
BOE 170; 17.07.03

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Mº de la Presidencia
BOE 145; 18.06.03

Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
BOE 250; 19.10.06

6.2. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.

- La propiedad, viene obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad, como documento adjunto al Proyecto de Obra, procediendo a su visado en el Colegio Profesional u organismo competente, si procede.

Así mismo, abonará a la empresa constructora, previa certificación de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Estudio de Seguridad. Si se implantasen elementos de seguridad, no incluido en el Presupuesto, éstos se abonarán igualmente a la empresa constructora, previa conformidad de la Dirección Facultativa.

Por último, la Propiedad vendrá obligada a abonar a la Dirección Facultativa, los honorarios devengados en concepto de implantación, control y valoración del Estudio de seguridad.

- La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear. El Plan de Seguridad y Salud, contará con la aprobación de la Dirección Facultativa, y será previo al comienzo de la obra.

Los medios de protección personal, estarán homologados por organismo competente; caso de no existir éstos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad y salud con el visto bueno de la Dirección Facultativa.

Por último, la Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

- La Dirección Facultativa, considerará el Estudio de Seguridad, como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión del la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Estudio de Seguridad.

PROTECCION Y PREVENCION DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma, con el alcance que se determine en las disposiciones que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la Ley de Prevención de riesgos laborales.

Los trabajadores a que se refiere el párrafo anterior colaborarán entre sí y, en su caso, con los servicios de prevención.

Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados el acceso a la información y documentación a la que se refieren los artículos 18 y 23 de la Ley ya antes mencionada.

Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. En ejercicio de esta función, dichos trabajadores gozarán, en particular, de las garantías que para los representantes de los trabajadores establecen las letras a), b) y c) del artículo 68 y el apartado 4 del artículo 56 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Esta garantía alcanzará también a los trabajadores integrantes del servicio de prevención, cuando la empresa decida constituirlo de acuerdo con lo dispuesto en el párrafo siguiente.

información relativa a la empresa a la que tuvieran acceso como consecuencia del desempeño de sus funciones.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga la capacidad necesaria, en función de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y la peligrosidad de las actividades, con el alcance que se determine en las disposiciones a las que se refiere la letra e) del apartado 1) del artículo 6 de la ya mencionada Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa, en los términos que reglamentariamente se determinen.

INDICES DE CONTROL.

En esta obra se llevarán obligatoriamente los índices siguientes:

1) Indice de incidencia:

Definición: número de siniestros con bajas acaecidos por cada cien trabajadores.

$$\text{Cálculo I.I} = \frac{\text{nº accidentes con baja}}{\text{nº trabajadores}} \times 10$$

2) Indice de frecuencia:

Definición: número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

$$\text{Cálculo I.F.} = \frac{\text{nº accidentes con baja}}{\text{nº horas trabajadas}} \times 10$$

3) Indice de gravedad:

Definición: número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

$$\text{Cálculo I.G.} = \frac{\text{nº jornadas perdidas accidente con baja}}{\text{nº horas trabajadas}} \times 10$$

4) Duración media de incapacidad:

Definición: número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

$$\text{Cálculo DMI} = \frac{\text{nº jornadas perdidas accidentes con baja}}{\text{nº de accidentes con baja}} \times 10$$

PARTE DE ACCIDENTES Y DEFICIENCIAS.

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidentes y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

Los trabajadores a los que se refieren los párrafos anteriores deberán guardar sigilo profesional sobre la A) Parte de accidentes:

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación de fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (médico, practicante, socorrista, personal de obra).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).

B) Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

- ¿Cómo se hubiera podido evitar?.
- Ordenes inmediatas para ejecutar.

C) Parte de deficiencias:

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la identificación.
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.

- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

ESTADÍSTICAS.

A) Los partes de deficiencias se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.

B) Los partes de accidentes, si los hubiere, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencias.

C) Los índices de control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos de dientes de sierra, que permitan hacerse una idea clara de la evolución de los mismos, con somera inspección visual; en abscisas se colocarán los meses del año y en ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.

SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCION Y MONTAJE.

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; así mismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extra-contractual a su cargo, por hechos nacido de culpas o negligencia; imputables al mismo o a las personas a las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con la ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

6.3. DISPOSICIONES APLICABLES EN LA OBRA (ART. 7 AL ART. 16 DEL RD 1627/97).

Artículo 7.- Plan de seguridad y salud en el trabajo.

1. En aplicación del estudio de seguridad y salud o, en su caso, del estudio básico, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudios básico.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5.

2. El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

3. En relación con los puestos de trabajo en la obra, el plan de seguridad y salud en el trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

4. En el plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del apartado2. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

5. Asimismo el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Artículo 8.- Principios generales aplicables al proyecto de la obra.

1. De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios generales de prevención en materia de seguridad y de salud previstos en su artículo 15 deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular:

a) Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultánea o sucesivamente.
b) Al estimar la duración requerida par la ejecución de estos distintos trabajos o fases del trabajo.

2. Asimismo, se tendrán en cuenta, cada vez que sea necesario, cualquier estudio de seguridad y salud o estudio básico, así como las previsiones e información útiles a que se refieren el apartado 6 del artículo 5 y el apartado 3 del artículo 6, durante las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra.

3. El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra coordinará la aplicación de lo dispuesto en los apartados anteriores.

Artículo 9. Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
   1º. Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
   2º. Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de materia coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.

c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
d) Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

Artículo 10.- Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medio auxiliares.
d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Artículo 11. Obligaciones de los contratistas y subcontratistas.

1. Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:
a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7.
c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

2. Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medias preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.
Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Artículo 12. Obligaciones de los trabajadores autónomos.

1. Los trabajadores autónomos estarán obligados a:
a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

2. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Artículo 13. Libro de incidencias.

1. En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas de duplicado, habilitado al efecto.

2. El libro de incidencias será facilitado por:
a) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
b) La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

3. El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria de designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes

podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

4. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

Artículo 14. Paralización de los trabajos.

1. Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave o inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

2. En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

3.- Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

CAPITULO III

Derechos de los trabajadores.

Artículo 15. Información a los trabajadores.

1. De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

2. La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

Artículo 16. Consulta y participación de los trabajadores.

1. La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes se realizarán, de conformidad con lo supuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, sobre las cuestiones a las que se refiere el presente Real Decreto.

2. Cuando sea necesario, teniendo en cuenta el nivel de riesgo a la importancia de la obra, la consulta y participación de los trabajadores o sus representantes en las empresas que ejerzan sus actividades en el lugar de trabajo deberá desarrollarse con la adecuada coordinación de conformidad con el apartado 3 del artículo 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3. Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, en los términos previstos en el apartado 4 del artículo 7, a efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

6.4. NORMAS PARA CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

- Una vez al mes, la constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad, se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme a este Estudio y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad; esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.

- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el Presupuesto de este Estudio, sólo las partidas que intervienen como medida de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas unidades no previstas en el presente documento, se definirán total y correctamente las mismas y se le adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

- En caso de plantearse una revisión de precios, el contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

Sanlúcar de Barrameda, a septiembre de 2015.

ALBERT MONCLÚS ABADAL, Ingeniero de Obras Públicos

PRESUPUESTO

MEDICIONES

CUADROS DE PRECIOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CUADRO DE PRECIOS 2

PRESUPUESTO DETALLADO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD						
	SUBCAPÍTULO 9.1 INSTALACIONES DE BIENESTAR						
E012	ms ALQUI. CASETA 2 OFIC.+ASEO 19,40 m2						
	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para dos despachos de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pin- tada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cu- bierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de cha- pa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.						
		2	12,00			24,00	
							24,00
E013	ud MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS						
	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).						
		2				2,00	
							2,00
E014	ud BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS						
	Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).						
		4				4,00	
							4,00
E017	m ACOMETIDA ELECT. CASETA 4x6 mm2						
	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color ver- de y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.						
		2	8,00			16,00	
							16,00
E022	ud ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.						
	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.						
		2				2,00	
							2,00
E019	ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO						
	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manua de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado pos- terior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa H-150, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.						
		2				2,00	
							2,00
E020	ud PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR						
	Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).						
		12				12,00	
							12,00
E021	ud ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS						
	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.						

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
		2				2,00	
							2,00
E018	ud JABONERA INDUSTRIAL 1 l.						
	Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).						
		2				2,00	
							2,00
	SUBCAPÍTULO 9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS						
E023	m2 ALQUILER MENSUAL ANDAMIO MET.TUB.						
	Alquiler mensual de andamio metálico tubular de acero de 3,25 mm. de espesor de pared, galvanizado en caliente, con doble barandilla quitamiedo de seguridad, rodapié perimetral, plataforma de acero y escalera de acceso tipo barco, incluso alquiler de malla protectora de seguridad. Incluido montaje y desmontaje. Según normativa CE y R.D. 2177/2004. por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equi- pos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.						
	Tanque	12	4,00		8,00	384,00	
	Edificio de control	5	4,00		4,00	80,00	
							464,00
E024	m ALQUILER VALLA ENREJADOS GALVAN.						
	Tanque de tormenta						
		2	92,00			184,00	
		2	40,00			80,00	
	Acopios						
		10	7,50			75,00	
		10	5,00			50,00	
	Caseta						
		4	7,50			30,00	
		4	5,00			20,00	
							439,00
E025	m MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD						
	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje, amortizable en tres usos. s/R.D. 486/97.						
	Tanque de tormenta						
		2	92,00			184,00	
		2	40,00			80,00	
							264,00
E027	ud ALQUILER VALLA CONTENC. PEATONES						
	Alquiler ud/mes de valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.						
		1	100,00			100,00	
							100,00
E028	m2 PASARELA METÁLICA SOBRE ZANJAS						
	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm., incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/R.D. 486/97.						
		1	2.364,00			2.364,00	
							2.364,00
8.4.4.010	ud Extintor móvil, de polvo ABC, con 6Kg						
	Extintor móvil, de polvo ABC, con 6Kg. de capacidad eficacia 21A-113B, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada, con presión incorporada, homologado por MI. según rgto. de recipientes a presión; válvula de descarga, de asiento con plancha para interupción; manómetro, herrajes de cuelgue, placa de timbre, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según CTE DB-SI. Medida la unidad instalada.						
		2				2,000	
							2,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E030	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA						
	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.						
		3				3,00	
							3,00
E031	ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN						
	Reposición de material de botiquín de urgencia.						
		2				2,00	
							2,00
	SUBCAPÍTULO 9.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL						
	APARTADO 9.3.1 EPI PARA LA CABEZA						
19SIC10005	u PAR TAPONES ANTIRRUIDO ESPUMA DE POLIEURETANO						
	Par de tapones antirruidodesechable fabricado espuma de polieuretano, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
		10				10,00	
							10,00
19SIC20005	u GAFAS MONTURA ACETATO, PROTECCIONES LATERALES						
	Gafas de montura de acetato, patilla adaptable, protectores laterales de rejilla o con ventilación, visores neutros inastillables, tratados y templados, para trabajos con riesgos de impacto en ojos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
		5				5,00	
							5,00
19SIC20011	u GAFA CAZOLETAS CONTRA IMPACTOS EN OJOS						
	Gafas de cazoletas de armadura rígida, ventilación lateral, graduable y ajustables, visores neutros, recambiables templados y tratados, para trabajos con riesgo de impactos en ojos, según R.D.1407/1992. Medida la unidad en obra.						
		5				5,00	
							5,00
19SIC20012	u PANTALLA SOLDADURA ELECT. DE CABEZA						
	Pantalla de soldadura eléctrica de fibra vulcanizada de cabeza, mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
		3				3,00	
							3,00
19SIC30010	u SEMIMASCARA RESPIR. DOS FILTROS POLVO, PARTÍCULAS Y AEROSOLES						
	Semimáscara respiratoria con dos filtros, fábricada en caucho hipoalergenico, con filtros intercambiables para polvo, partículas y aerosoles, según R.D.1407/1992. Medida la unidad en obra.						
		10				10,00	
							10,00
19SIC90001	u CASCO SEG. CONTRA IMPACTOS POLIETILENO ALTA						
	Casco de seguridad contra impactos polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
		25				25,00	
		25				25,00	
							50,00
19SIC90002	u CASCO SEG. DIELÉCTRICO POLIETILENO ALTA						
	Casco de seguridad dieléctrico polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
		3				3,00	
							3,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
19SIC90003	u CASCO SEG. TRABAJOS EN ALTURA DE POLIETILENO						
	Casco de seguridad trabajos en altura de polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
		5				5,00	
							5,00
19SIC90004	u CASCO SEG. POLIETILENO CON PROTECTOR AUDITIVO						
	Casco de seguridad contra impactos polietileno alta densidad con protectores auditivos según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
		10				10,00	
							10,00
	APARTADO 9.3.2 EPI PARA EL CUERPO						
E003	ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ.						
	Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36-EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						
		30				30,00	
							30,00
E004	m LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD						
	Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.						
		2	72,80			145,60	
		2	33,60			67,20	
							212,80
E005	ud CHALECO SUPER REFLECTANTE						
	Chaleco super-reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.						
		2				2,00	
							2,00
E006	ud PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL.						
	Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.						
		2				2,00	
							2,00
E007	ud MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN						
	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						
		10				10,00	
							10,00
E008	ud TRAJE IMPERMEABLE						
	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						
		25				25,00	
							25,00
E009	ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR						
	Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						
		5				5,00	
							5,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	APARTADO 9.3.3 EPI PARA LAS MANOS						
19SIM50001	u PAR MANGUITOS PARA TRABAJOS DE SOLDADURA						
	Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en cuero de serraje vacuno según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
	Urbanización	25				25,00	
	Edificación	25				25,00	
							50,00
19SIM90002	u PAR GUANTES RIESGOS MECÁNICOS MED. PIEL DE FLOR VACUNO						
	Par de guantes de protección para riesgos mecánicos medios, fabricado en piel de flor de vacuno natural con refuerzo en uñeros y nudillos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
	Urbanización	25				25,00	
	Edificación	25				25,00	
							50,00
19SIM90013	u PAR GUANTES PROTEC. ELÉCTRICA CLASE 3						
	Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión, 30000 V clase 3, fabricado con material látex natural, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
	Urbanización	1				1,00	
	Edificación	1				1,00	
							2,00
	APARTADO 9.3.4 EPI PARA LOS PIES Y PIERNAS						
19SIP50002	u PAR DE BOTAS CAÑA ALTA IMPERM. PLANTILLA Y PUNTERA MET.						
	Par de botas de caña alta impermeable, plantilla y puntera metálica, fabricados en PVC, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
		25				25,00	
							25,00
19SIP90005	u PAR BOTAS SEGURIDAD PIEL AFELPADA						
	Par de botas de seguridad de piel afelpada, piso antideslizante, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
		25				25,00	
							25,00
	APARTADO 9.3.5 EPI ANTICAÍDAS						
19SIW00001	u DISPOSITIVO ANTICAÍDA ASCENSOS Y DESCENSOS						
	Dispositivo anticaída para ascensos y descensos verticales, compuesto por elemento metálico deslizante con bloqueo instantaneo en caso de caída y cuerda de amarre a cinturón de 10 mm de diám. y 4 m de longitud con mosquetón homologado según n.T.R., según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.						
		25				25,00	
							25,00
19SIW90005	m CUERDA DE SEGURIDAD POLIAMIDA DIÁM. 10,5 mm						
	Cuerda de seguridad semiestatica de poliamida de diám. 10,5 mm, incluso p.p. de desmontaje,según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la longitud ejecutada.						
		25				25,00	
							25,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 9.4 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD						
E010	ud COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN						
	Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.						
		8				8,00	
							8,00
E011	ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.						
	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.						
		8				8,00	
							8,00

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD			
SUBCAPÍTULO 9.1 INSTALACIONES DE BIENESTAR			
E012	ms	ALQUI. CASETA 2 OFIC.+ASEO 19,40 m2	218,50
		Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para dos despachos de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pin- tada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cu- bierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de cha- pa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
		DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
E013	ud	MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS	43,69
		Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	
		CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
E014	ud	BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS	43,69
		Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	
		CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
E017	m	ACOMETIDA ELECT. CASETA 4x6 mm2	5,82
		Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color ver- de y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.	
		CINCO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
E022	ud	ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.	77,79
		Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	
		SETENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
E019	ud	ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO	373,91
		Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manua de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa H-150, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	
		TRESCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
E020	ud	PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR	9,30
		Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).	
		NUEVE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
E021	ud	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS	11,71
		Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	
		ONCE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
E018	ud	JABONERA INDUSTRIAL 1 l.	8,70
		Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	
		OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS			
E023	m2	ALQUILER MENSUAL ANDAMIO MET.TUB.	3,15
		Alquiler mensual de andamio metálico tubular de acero de 3,25 mm. de espesor de pared, galvanizado en caliente, con doble barandilla quitamiedo de seguridad, rodapié perimetral, plataforma de acero y escalera de acceso tipo barco, incluso alquiler de malla protectora de seguridad. Incluido montaje y desmontaje. Según normativa CE y R.D. 2177/2004. por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equi- pos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.	
		TRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
E024	m	ALQUILER VALLA ENREJADOS GALVAN.	3,65
		TRES EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E025	m	MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD	1,64
		Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje, amortizable en tres usos. s/R.D. 486/97.	
		UN EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
E027	ud	ALQUILER VALLA CONTENC. PEATONES	3,65
		Alquiler ud/mes de valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	
		TRES EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E028	m2	PASARELA METÁLICA SOBRE ZANJAS	9,55
		Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm., incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/R.D. 486/97.	
		NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
8.4.4.010	ud	Extintor móvil, de polvo ABC, con 6Kg	78,26
		Extintor móvil, de polvo ABC, con 6Kg. de capacidad eficacia 21A-113B, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada, con presión incorporada, homologado por MI. según rgto. de recipientes a presión; válvula de descarga, de asiento con plancha para interupción; manómetro, herrajes de cuelgue, placa de timbre, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según CTE DB-SI. Medida la unidad instalada.	
		SETENTA Y OCHO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
E030	ud	BOTIQUÍN DE URGENCIA	63,77
		Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	
		SESENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
E031	ud	REPOSICIÓN BOTIQUÍN	39,72
		Reposición de material de botiquín de urgencia.	
		TREINTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 9.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
APARTADO 9.3.1 EPI PARA LA CABEZA			
19SIC10005	u	PAR TAPONES ANTIRRUIDO ESPUMA DE POLIEURETANO Par de tapones antirruidodesechable fabricado espuma de polieuretano, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	0,17
		CERO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
19SIC20005	u	GAFAS MONTURA ACETATO, PROTECCIONES LATERALES Gafas de montura de acetato, patilla adaptable, protectores laterales de rejilla o con ventilación, visores neutros inastillables, tratados y templados, para trabajos con riesgos de impacto en ojos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	13,68
		TRECE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
19SIC20011	u	GAFA CAZOLETAS CONTRA IMPACTOS EN OJOS Gafas de cazoletas de armadura rígida, ventilación lateral, graduable y ajustables, visores neutros, recambiables templados y tratados, para trabajos con riesgo de impactos en ojos, según R.D.1407/1992. Medida la unidad en obra.	11,32
		ONCE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
19SIC20012	u	PANTALLA SOLDADURA ELECT. DE CABEZA Pantalla de soldadura eléctrica de fibra vulcanizada de cabeza, mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	21,65
		VEINTIUN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
19SIC30010	u	SEMIMASCARA RESPIR. DOS FILTROS POLVO, PARTÍCULAS Y AEROSOLES Semimáscara respiratoria con dos filtros, fábricada en caucho hipoalergenico, con filtros intercambiables para polvo, partículas y aerosoles, según R.D.1407/1992. Medida la unidad en obra.	15,22
		QUINCE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
19SIC90001	u	CASCO SEG. CONTRA IMPACTOS POLIETILENO ALTA Casco de seguridad contra impactos polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	1,53
		UN EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
19SIC90002	u	CASCO SEG. DIELÉCTRICO POLIETILENO ALTA Casco de seguridad dieléctrico polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3,22
		TRES EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
19SIC90003	u	CASCO SEG. TRABAJOS EN ALTURA DE POLIETILENO Casco de seguridad trabajos en altura de polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	78,05
		SETENTA Y OCHO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
19SIC90004	u	CASCO SEG. POLIETILENO CON PROTECTOR AUDITIVO Casco de seguridad contra impactos polietileno alta densidad con protectores auditivos según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	12,10
		DOCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
APARTADO 9.3.2 EPI PARA EL CUERPO			
E003	ud	EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ. Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	35,41
		TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
E004	m	LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.	10,99
		DIEZ EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
E005	ud	CHALECO SUPER REFLECTANTE Chaleco super-reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.	6,53
		SEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
E006	ud	PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL. Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.	12,93
		DOCE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
E007	ud	MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	15,47
		QUINCE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
E008	ud	TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	9,94
		NUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
E009	ud	FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,88
		CINCO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
APARTADO 9.3.3 EPI PARA LAS MANOS			
19SIM50001	u	PAR MANGUITOS PARA TRABAJOS DE SOLDADURA Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en cuero de serraje vacuno según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	5,63
		CINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
19SIM90002	u	PAR GUANTES RIESGOS MECÁNICOS MED. PIEL DE FLOR VACUNO Par de guantes de protección para riesgos mecánicos medios, fabricado en piel de flor de vacuno natural con refuerzo en uñeros y nudillos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	2,35
		DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
19SIM90013	u	PAR GUANTES PROTEC. ELÉCTRICA CLASE 3 Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión, 30000 V clase 3, fabricado con material látex natural, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	40,62
		CUARENTA EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
APARTADO 9.3.4 EPI PARA LOS PIES Y PIERNAS			
19SIP50002	u	PAR DE BOTAS CAÑA ALTA IMPERM. PLANTILLA Y PUNTERA MET.	10,59
		Par de botas de caña alta impermeable, plantilla y puntera metálica, fabricados en PVC, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		DIEZ EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
19SIP90005	u	PAR BOTAS SEGURIDAD PIEL AFELPADA	19,20
		Par de botas de seguridad de piel afelpada, piso antideslizante, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		DIECINUEVE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
APARTADO 9.3.5 EPI ANTICAÍDAS			
19SIW00001	u	DISPOSITIVO ANTICAÍDA ASCENSOS Y DESCENSOS	40,63
		Dispositivo anticaída para ascensos y descensos verticales, compuesto por elemento metálico deslizante con bloqueo instantaneo en caso de caída y cuerda de amarre a cinturón de 10 mm de diám. y 4 m de longitud con mosquetón homologado según n.T.R., según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		CUARENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
19SIW90005	m	CUERDA DE SEGURIDAD POLIAMIDA DIÁM. 10,5 mm	2,67
		Cuerda de seguridad semiestatica de poliamida de diám. 10,5 mm, incluso p.p. de desmontaje,según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la longitud ejecutada.	
		DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 9.4 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD			
E010	ud	COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN	112,15
		Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.	
		CIENTO DOCE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
E011	ud	COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.	93,13
		Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.	
		NOVENTA Y TRES EUROS con TRECE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO 9.1 INSTALACIONES DE BIENESTAR

E012 ms ALQUI. CASETA 2 OFIC.+ASEO 19,40 m2

Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para dos despachos de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pin- tada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cu- bierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de cha- pa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

Mano de obra	1,24
Resto de obra y materiales	217,26
TOTAL PARTIDA	218,50

E013 ud MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS

Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).

Mano de obra	1,37
Resto de obra y materiales	42,32
TOTAL PARTIDA	43,69

E014 ud BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS

Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).

Mano de obra	1,37
Resto de obra y materiales	42,32
TOTAL PARTIDA	43,69

E017 m ACOMETIDA ELECT. CASETA 4x6 mm2

Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color ver- de y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.

Mano de obra	1,44
Resto de obra y materiales	4,38
TOTAL PARTIDA	5,82

E022 ud ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.

Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para
10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.

Resto de obra y materiales	77,79
TOTAL PARTIDA	77,79

E019 ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO

Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manua de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa H-150, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.

Resto de obra y materiales	373,91
TOTAL PARTIDA	373,91

E020 ud PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR

Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).

Mano de obra	1,37
Resto de obra y materiales	7,93
TOTAL PARTIDA	9,30

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

E021 ud ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS

Espejo para vestuarios y aseos, colocado.

Mano de obra	1,37
Resto de obra y materiales	10,34
TOTAL PARTIDA	11,71

E018 ud JABONERA INDUSTRIAL 1 l.

Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).

Mano de obra	1,37
Resto de obra y materiales	7,33
TOTAL PARTIDA	8,70

SUBCAPÍTULO 9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

E023 m2 ALQUILER MENSUAL ANDAMIO MET.TUB.

Alquiler mensual de andamio metálico tubular de acero de 3,25 mm. de espesor de pared, galvanizado en caliente, con doble barandilla quitamiedo de seguridad, rodapié perimetral, plataforma de acero y escalera de acceso tipo barco, incluso alquiler de malla protectora de seguridad. Incluido montaje y desmontaje. Según normativa CE y R.D. 2177/2004. por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equi- pos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Resto de obra y materiales	3,15
TOTAL PARTIDA	3,15

E024 m ALQUILER VALLA ENREJADOS GALVAN.

Mano de obra	1,37
Resto de obra y materiales	2,28
TOTAL PARTIDA	3,65

E025 m MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD

Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje, amortizable en tres usos. s/R.D. 486/97.

Mano de obra	1,37
Resto de obra y materiales	0,27
TOTAL PARTIDA	1,64

E027 ud ALQUILER VALLA CONTENC. PEATONES

Alquiler ud/mes de valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.

Mano de obra	1,37
Resto de obra y materiales	2,28
TOTAL PARTIDA	3,65

E028 m2 PASARELA METÁLICA SOBRE ZANJAS

Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm., incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/R.D. 486/97.

Mano de obra	1,37
Maquinaria	4,91
Resto de obra y materiales	3,27
TOTAL PARTIDA	9,55

8.4.4.010 ud Extintor móvil, de polvo ABC, con 6Kg

Extintor móvil, de polvo ABC, con 6Kg. de capacidad eficacia 21A-113B, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada, con presión incorporada, homologado por MI. según rgto. de recipientes a presión; válvula de descarga, de asiento con plancha para interupción; manómetro, herrajes de cuelgue, placa de timbre, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según CTE DB-SI. Medida la unidad instalada.

Mano de obra	10,18
Resto de obra y materiales	68,08
TOTAL PARTIDA	78,26

E030 ud BOTIQUÍN DE URGENCIA

Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.

Mano de obra	1,37
Resto de obra y materiales	62,40
TOTAL PARTIDA	63,77

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E031	ud	REPOSICIÓN BOTIQUÍN	
		Reposición de material de botiquín de urgencia.	
		Resto de obra y materiales.....	39,72
		TOTAL PARTIDA.....	39,72

SUBCAPÍTULO 9.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

APARTADO 9.3.1 EPI PARA LA CABEZA

19SIC10005	u	PAR TAPONES ANTIRRUIDO ESPUMA DE POLIEURETANO	
		Par de tapones antirruidodesechable fabricado espuma de polieuretano, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	0,17
		TOTAL PARTIDA.....	0,17
19SIC20005	u	GAFAS MONTURA ACETATO, PROTECCIONES LATERALES	
		Gafas de montura de acetato, patilla adaptable, protectores laterales de rejilla o con ventilación, visores neutros inastillables, tratados y templados, para trabajos con riesgos de impacto en ojos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	13,68
		TOTAL PARTIDA.....	13,68
19SIC20011	u	GAFA CAZOLETAS CONTRA IMPACTOS EN OJOS	
		Gafas de cazoletas de armadura rígida, ventilación lateral, graduable y ajustables, visores neutros, recambiables templados y tratados, para trabajos con riesgo de impactos en ojos, según R.D.1407/1992. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	11,32
		TOTAL PARTIDA.....	11,32
19SIC20012	u	PANTALLA SOLDADURA ELECT. DE CABEZA	
		Pantalla de soldadura eléctrica de fibra vulcanizada de cabeza, mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	21,65
		TOTAL PARTIDA.....	21,65
19SIC30010	u	SEMIMASCARA RESPIR. DOS FILTROS POLVO, PARTÍCULAS Y AEROSOLES	
		Semimáscara respiratoria con dos filtros, fábricada en caucho hipoalergenico, con filtros intercambiables para polvo, partículas y aerosoles, según R.D.1407/1992. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	15,22
		TOTAL PARTIDA.....	15,22
19SIC90001	u	CASCO SEG. CONTRA IMPACTOS POLIETILENO ALTA	
		Casco de seguridad contra impactos polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	1,53
		TOTAL PARTIDA.....	1,53
19SIC90002	u	CASCO SEG. DIELÉCTRICO POLIETILENO ALTA	
		Casco de seguridad dieléctrico polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	3,22
		TOTAL PARTIDA.....	3,22
19SIC90003	u	CASCO SEG. TRABAJOS EN ALTURA DE POLIETILENO	
		Casco de seguridad trabajos en altura de polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	78,05
		TOTAL PARTIDA.....	78,05
19SIC90004	u	CASCO SEG. POLIETILENO CON PROTECTOR AUDITIVO	
		Casco de seguridad contra impactos polietileno alta densidad con protectores auditivos según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	12,10
		TOTAL PARTIDA.....	12,10

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

APARTADO 9.3.2 EPI PARA EL CUERPO

E003	ud	EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ.	
		Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		Resto de obra y materiales.....	35,41
		TOTAL PARTIDA.....	35,41
E004	m	LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD	
		Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.	
		Resto de obra y materiales.....	10,99
		TOTAL PARTIDA.....	10,99
E005	ud	CHALECO SUPER REFLECTANTE	
		Chaleco super-reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	6,53
		TOTAL PARTIDA.....	6,53
E006	ud	PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL.	
		Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.	
		Resto de obra y materiales.....	12,93
		TOTAL PARTIDA.....	12,93
E007	ud	MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN	
		Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		Resto de obra y materiales.....	15,47
		TOTAL PARTIDA.....	15,47
E008	ud	TRAJE IMPERMEABLE	
		Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		Resto de obra y materiales.....	9,94
		TOTAL PARTIDA.....	9,94
E009	ud	FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR	
		Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		Resto de obra y materiales.....	5,88
		TOTAL PARTIDA.....	5,88

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
APARTADO 9.3.3 EPI PARA LAS MANOS			
19SIM50001	u	PAR MANGUITOS PARA TRABAJOS DE SOLDADURA	
		Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en cuero de serraje vacuno según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	5,63
		TOTAL PARTIDA.....	5,63
19SIM90002	u	PAR GUANTES RIESGOS MECÁNICOS MED. PIEL DE FLOR VACUNO	
		Par de guantes de protección para riesgos mecánicos medios, fabricado en piel de flor de vacuno natural con refuerzo en uñeros y nudillos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	2,35
		TOTAL PARTIDA.....	2,35
19SIM90013	u	PAR GUANTES PROTEC. ELÉCTRICA CLASE 3	
		Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión, 30000 V clase 3, fabricado con material látex natural, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	40,62
		TOTAL PARTIDA.....	40,62
APARTADO 9.3.4 EPI PARA LOS PIES Y PIERNAS			
19SIP50002	u	PAR DE BOTAS CAÑA ALTA IMPERM. PLANTILLA Y PUNTERA MET.	
		Par de botas de caña alta impermeable, plantilla y puntera metálica, fabricados en PVC, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	10,59
		TOTAL PARTIDA.....	10,59
19SIP90005	u	PAR BOTAS SEGURIDAD PIEL AFELPADA	
		Par de botas de seguridad de piel afelpada, piso antideslizante, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	19,20
		TOTAL PARTIDA.....	19,20
APARTADO 9.3.5 EPI ANTICAÍDAS			
19SIW00001	u	DISPOSITIVO ANTICAÍDA ASCENSOS Y DESCENSOS	
		Dispositivo anticaída para ascensos y descensos verticales, compuesto por elemento metálico deslizante con bloqueo instantaneo en caso de caída y cuerda de amarre a cinturón de 10 mm de diám. y 4 m de longitud con mosquetón homologado según n.T.R., según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	40,63
		TOTAL PARTIDA.....	40,63
19SIW90005	m	CUERDA DE SEGURIDAD POLIAMIDA DIÁM. 10,5 mm	
		Cuerda de seguridad semiestatica de poliamida de diám. 10,5 mm, incluso p.p. de desmontaje,según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la longitud ejecutada.	
		Mano de obra.....	1,65
		Resto de obra y materiales.....	1,02
		TOTAL PARTIDA.....	2,67

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 9.4 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD			
E010	ud	COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN	
		Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.	
		Resto de obra y materiales.....	112,15
		TOTAL PARTIDA.....	112,15
E011	ud	COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.	
		Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.	
		Resto de obra y materiales.....	93,13
		TOTAL PARTIDA.....	93,13

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD								
	SUBCAPÍTULO 9.1 INSTALACIONES DE BIENESTAR								
E012	ms ALQUI. CASETA 2 OFIC.+ASEO 19,40 m2								
	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para dos despachos de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pin- tada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cu- bierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de cha- pa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.								
		2	12,00			24,00			
							24,00	218,50	5.244,00
E013	ud MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS								
	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).								
		2				2,00			
							2,00	43,69	87,38
E014	ud BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS								
	Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).								
		4				4,00			
							4,00	43,69	174,76
E017	m ACOMETIDA ELECT. CASETA 4x6 mm2								
	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color ver- de y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.								
		2	8,00			16,00			
							16,00	5,82	93,12
E022	ud ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.								
	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.								
		2				2,00			
							2,00	77,79	155,58
E019	ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO								
	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manua de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado pos- terior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa H-150, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.								
		2				2,00			
							2,00	373,91	747,82
E020	ud PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR								
	Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).								
		12				12,00			
							12,00	9,30	111,60
E021	ud ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS								
	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		2				2,00			
							2,00	11,71	23,42
E018	ud JABONERA INDUSTRIAL 1 l.								
	Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).								
		2				2,00			
							2,00	8,70	17,40
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.1 INSTALACIONES DE BIENESTAR								6.655,08
	SUBCAPÍTULO 9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS								
E023	m2 ALQUILER MENSUAL ANDAMIO MET.TUB.								
	Alquiler mensual de andamio metálico tubular de acero de 3,25 mm. de espesor de pared, galvanizado en caliente, con doble barandilla quitamiedo de seguridad, rodapié perimetral, plataforma de acero y escalera de acceso tipo barco, incluso alquiler de malla protectora de seguridad. Incluido montaje y desmontaje. Según normativa CE y R.D. 2177/2004. por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equi- pos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.								
	Tanque	12	4,00		8,00	384,00			
	Edificio de control	5	4,00		4,00	80,00			
							464,00	3,15	1.461,60
E024	m ALQUILER VALLA ENREJADOS GALVAN.								
	Tanque de tormenta								
		2	92,00			184,00			
		2	40,00			80,00			
	Acopios								
		10	7,50			75,00			
		10	5,00			50,00			
	Caseta								
		4	7,50			30,00			
		4	5,00			20,00			
							439,00	3,65	1.602,35
E025	m MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD								
	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje, amortizable en tres usos. s/R.D. 486/97.								
	Tanque de tormenta								
		2	92,00			184,00			
		2	40,00			80,00			
							264,00	1,64	432,96
E027	ud ALQUILER VALLA CONTENC. PEATONES								
	Alquiler ud/mes de valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.								
		1	100,00			100,00			
							100,00	3,65	365,00
E028	m2 PASARELA METÁLICA SOBRE ZANJAS								
	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm., incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/R.D. 486/97.								
		1	2.364,00			2.364,00			
							2.364,00	9,55	22.576,20
8.4.4.010	ud Extintor móvil, de polvo ABC, con 6Kg								
	Extintor móvil, de polvo ABC, con 6Kg. de capacidad eficacia 21A-113B, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada, con presión incorporada, homologado por MI. según rgto. de recipientes a presión; válvula de descarga, de asiento con plancha para interupción; manómetro, herrajes de cuelgue, placa de timbre, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según CTE DB-SI. Medida la unidad instalada.								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		2				2,000			
							2,00	78,26	156,52
E030	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA								
	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.								
		3				3,00			
							3,00	63,77	191,31
E031	ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN								
	Reposición de material de botiquín de urgencia.								
		2				2,00			
							2,00	39,72	79,44
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS.....								26.865,38
	SUBCAPÍTULO 9.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL								
	APARTADO 9.3.1 EPI PARA LA CABEZA								
19SIC10005	u PAR TAPONES ANTIRRUIDO ESPUMA DE POLIEURETANO								
	Par de tapones antirruidodesechable fabricado espuma de polieuretano, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
		10				10,00			
							10,00	0,17	1,70
19SIC20005	u GAFAS MONTURA ACETATO, PROTECCIONES LATERALES								
	Gafas de montura de acetato, patilla adaptable, protectores laterales de rejilla o con ventilación, visores neutros inastillables, tratados y templados, para trabajos con riesgos de impacto en ojos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
		5				5,00			
							5,00	13,68	68,40
19SIC20011	u GAFA CAZOLETAS CONTRA IMPACTOS EN OJOS								
	Gafas de cazoletas de armadura rígida, ventilación lateral, graduable y ajustables, visores neutros, recambiables templados y tratados, para trabajos con riesgo de impactos en ojos, según R.D.1407/1992. Medida la unidad en obra.								
		5				5,00			
							5,00	11,32	56,60
19SIC20012	u PANTALLA SOLDADURA ELECT. DE CABEZA								
	Pantalla de soldadura eléctrica de fibra vulcanizada de cabeza, mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
		3				3,00			
							3,00	21,65	64,95
19SIC30010	u SEMIMASCARA RESPIR. DOS FILTROS POLVO, PARTÍCULAS Y AEROSOLES								
	Semimáscara respiratoria con dos filtros, fábricada en caucho hipoalergenico, con filtros intercambiables para polvo, partículas y aerosoles, según R.D.1407/1992. Medida la unidad en obra.								
		10				10,00			
							10,00	15,22	152,20
19SIC90001	u CASCO SEG. CONTRA IMPACTOS POLIETILENO ALTA								
	Casco de seguridad contra impactos polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
		25				25,00			
		25				25,00			
							50,00	1,53	76,50
19SIC90002	u CASCO SEG. DIELÉCTRICO POLIETILENO ALTA								
	Casco de seguridad dieléctrico polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
		3				3,00			

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							3,00	3,22	9,66
19SIC90003	u CASCO SEG. TRABAJOS EN ALTURA DE POLIETILENO								
	Casco de seguridad trabajos en altura de polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
		5				5,00			
							5,00	78,05	390,25
19SIC90004	u CASCO SEG. POLIETILENO CON PROTECTOR AUDITIVO								
	Casco de seguridad contra impactos polietileno alta densidad con protectores auditivos según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
		10				10,00			
							10,00	12,10	121,00
	TOTAL APARTADO 9.3.1 EPI PARA LA CABEZA.....								941,26
	APARTADO 9.3.2 EPI PARA EL CUERPO								
E003	ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ.								
	Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36-EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								
		30				30,00			
							30,00	35,41	1.062,30
E004	m LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD								
	Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autobloqueante de fijación de mosquetones de los cinturones,								
	i/desmontaje.								
		2	72,80			145,60			
		2	33,60			67,20			
							212,80	10,99	2.338,67
E005	ud CHALECO SUPER REFLECTANTE								
	Chaleco super-reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.								
		2				2,00			
							2,00	6,53	13,06
E006	ud PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL.								
	Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.								
		2				2,00			
							2,00	12,93	25,86
E007	ud MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN								
	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								
		10				10,00			
							10,00	15,47	154,70
E008	ud TRAJE IMPERMEABLE								
	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								
		25				25,00			
							25,00	9,94	248,50
E009	ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR								
	Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		5				5,00			
							5,00	5,88	29,40
						TOTAL APARTADO 9.3.2 EPI PARA EL CUERPO.....			3.872,49
	APARTADO 9.3.3 EPI PARA LAS MANOS								
19SIM50001	u PAR MANGUITOS PARA TRABAJOS DE SOLDADURA								
	Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en cuero de serraje vacuno según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
	Urbanización	25				25,00			
	Edificación	25				25,00			
							50,00	5,63	281,50
19SIM90002	u PAR GUANTES RIESGOS MECÁNICOS MED. PIEL DE FLOR VACUNO								
	Par de guantes de protección para riesgos mecánicos medios, fabricado en piel de flor de vacuno natural con refuerzo en uñeros y nudillos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
	Urbanización	25				25,00			
	Edificación	25				25,00			
							50,00	2,35	117,50
19SIM90013	u PAR GUANTES PROTEC. ELÉCTRICA CLASE 3								
	Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión, 30000 V clase 3, fabricado con material látex natural, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
	Urbanización	1				1,00			
	Edificación	1				1,00			
							2,00	40,62	81,24
						TOTAL APARTADO 9.3.3 EPI PARA LAS MANOS.....			480,24
	APARTADO 9.3.4 EPI PARA LOS PIES Y PIERNAS								
19SIP50002	u PAR DE BOTAS CAÑA ALTA IMPERM. PLANTILLA Y PUNTERA MET.								
	Par de botas de caña alta impermeable, plantilla y puntera metálica, fabricados en PVC, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
		25				25,00			
							25,00	10,59	264,75
19SIP90005	u PAR BOTAS SEGURIDAD PIEL AFELPADA								
	Par de botas de seguridad de piel afelpada, piso antideslizante, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
		25				25,00			
							25,00	19,20	480,00
						TOTAL APARTADO 9.3.4 EPI PARA LOS PIES Y PIERNAS.....			744,75

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 9.3.5 EPI ANTICAÍDAS								
19SIW00001	u DISPOSITIVO ANTICAÍDA ASCENSOS Y DESCENSOS								
	Dispositivo anticaída para ascensos y descensos verticales, compuesto por elemento metálico deslizante con bloqueo instantaneo en caso de caída y cuerda de amarre a cinturón de 10 mm de diám. y 4 m de longitud con mosquetón homologado según n.T.R., según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.								
		25				25,00			
							25,00	40,63	1.015,75
19SIW90005	m CUERDA DE SEGURIDAD POLIAMIDA DIÁM. 10,5 mm								
	Cuerda de seguridad semiestatica de poliamida de diám. 10,5 mm, incluso p.p. de desmontaje,según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la longitud ejecutada.								
		25				25,00			
							25,00	2,67	66,75
						TOTAL APARTADO 9.3.5 EPI ANTICAÍDAS.....			1.082,50
						TOTAL SUBCAPÍTULO 9.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN			7.121,24
	SUBCAPÍTULO 9.4 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD								
E010	ud COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN								
	Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.								
		8				8,00			
							8,00	112,15	897,20
E011	ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.								
	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.								
		8				8,00			
							8,00	93,13	745,04
						TOTAL SUBCAPÍTULO 9.4 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.....			1.642,24
						TOTAL CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD.....			42.283,94
						TOTAL.....			42.283,94

RESUMEN DE PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN		EUROS	%
09	SEGURIDAD Y SALUD.....		42.283,94	100,00
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	42.283,94	
	13,00% Gastos generales.....	5.496,91		
	6,00% Beneficio industrial.....	2.537,04		
		SUMA DE G.G. y B.I.	8.033,95	
	16,00% I.V.A.....		8.050,86	
		TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	58.368,75	
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	58.368,75	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCUENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

, a 15 de Septiembre de 2015.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 21 – REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO 21 – REVISIÓN DE PRECIOS

1. REVISIÓN DE PRECIOS 2

1. REVISIÓN DE PRECIOS

Para el cumplimiento del artículo 77 de la Ley 30/2.007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, y del artículo 104 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las AA.PP., aprobado por Real Decreto 1.098/2.001 de 12 de octubre, las obras que comprenden el presente proyecto no estarán sujetas a revisión de precios, dado que el plazo de ejecución que se propone no es superior a 12 MESES.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE TORMENTA EN SANLÚCAR DE BARRAMEDA

Autor: Albert Monclús Abadal

ANEJO 22 – PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ANEJO 22 – PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01.	COLECTORES DE INTERCEPCIÓN	317.304,38	7,95
02	COLECTOR DE DESCARGA	22.737,66	0,57
03	COLECTOR DE ALIVIO	30.038,07	0,75
04	TANQUE DE TORMENTA	3.330.786,16	83,48
05	EDIFICIO DE CONTROL	49.583,81	1,24
06	SERVICIOS AFECTADOS	7.344,64	0,18
07	URBANIZACIÓN	111.777,12	2,80
08	GESTIÓN DE RESIDUOS	67.219,03	1,68
09	SEGURIDAD Y SALUD	42.283,94	1,06
10	OTROS	10.921,32	0,27
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**3.989.996,13**	
	13,00% Gastos generales	518.699,50	
	6,00% Beneficio industrial	239.399,77	
	SUMA DE G.G. y B.I.	758.099,27	
	16,00% I.V.A.	759.695,26	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**5.507.790,66**	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**5.507.790,66**	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCO MILLONES QUINIENTOS SIETE MIL SETECIENTOS NOVENTA EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

, a 15 de Septiembre de 2015.