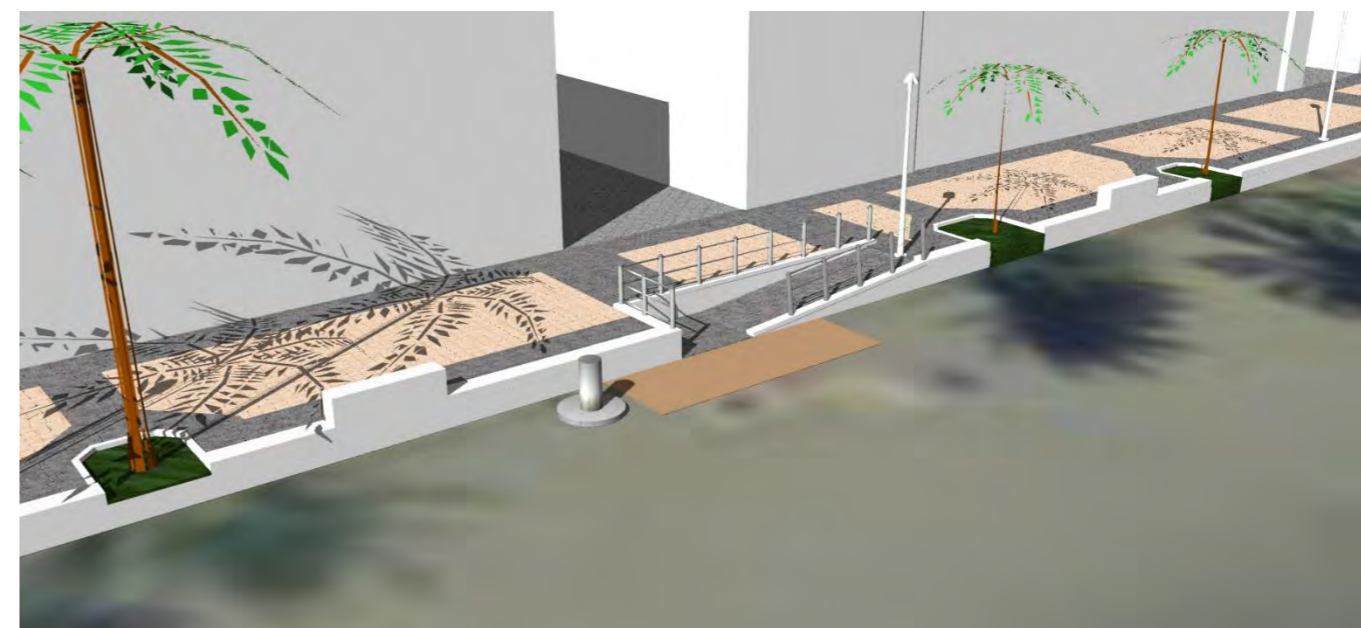


# ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. CARTAGENA (MURCIA) REFERENCIA 30-1483



## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS:

MEMORIA

ANEJO Nº 1.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 2.- TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

ANEJO Nº 3.- RED DE SANEAMIENTO Y PLUVIALES

ANEJO Nº 4.- ALUMBRADO PÚBLICO

ANEJO Nº 5.- CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 6.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 7.- INFORMACIÓN AMBIENTAL

ANEJO Nº 8.- JARDINERÍA Y RIEGO

ANEJO Nº 9.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 10.- CONTROL DE CALIDAD

ANEJO Nº 11.- SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 12.- PLANEAMIENTO

ANEJO Nº 13.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO Nº 14.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 15.- EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

ANEJO Nº 16.- PROGRAMA DE TRABAJOS

## DOCUMENTO Nº 2 PLANOS:

1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

2.- ESTADO ACTUAL

2.1.- ESTADO ACTUAL. PLANO GUÍA

2.2.- ESTADO ACTUAL. PLANTA

2.3.- ESTADO ACTUAL. DEMOLICIONES

3.- TOPOGRAFÍA

3.1.- TOPOGRAFÍA. PLANO GUÍA

3.2.- TOPOGRAFÍA. PLANTA

4.- PASEO PROYECTADO

4.1.- PASEO PROYECTADO. PLANO GUÍA

4.2.- PASEO PROYECTADO. PLANTA

5.- TRAZADO

5.1.- TRAZADO. PLANO GUÍA

5.2.- TRAZADO. PLANTA

5.3.- TRAZADO. PERFIL LONGITUDINAL

5.4.- TRAZADO. PERFILES TRASVERSALES

6.- MUROS DE CONTENCIÓN

6.1.- MUROS DE CONTENCIÓN. PLANTA GENERAL Y PERFIL LONGITUDINAL

6.2.- MUROS DE CONTENCIÓN. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA, ARMADURA Y DETALLES

7.- RED DE SANEAMIENTO

8.- RED DE PLUVIALES

8.1.- RED DE PLUVIALES. PLANO GUÍA

8.2.- RED DE PLUVIALES. PLANTA

8.3.- RED DE PLUVIALES. PERFILES LONGITUDINALES

8.4.- RED DE PLUVIALES. COLECTOR Nº1 SECCIONES TRASVERSALES

8.5.- RED DE PLUVIALES. COLECTOR Nº2 SECCIONES TRASVERSALES

9.- RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

9.1.- RED DE ALUMBRADO PÚBLICO. PLANO GUÍA

9.2.- RED DE ALUMBRADO PÚBLICO. PLANTA

10.- RED DE AGUA Y RIEGO

10.1.- RED DE AGUA Y RIEGO. PLANO GUÍA

10.2.- RED DE AGUA Y RIEGO. PLANTA

11.- ARQUETA DE BOMBEO

11.1.- ARQUETA DE BOMBEO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA 1

11.2.- ARQUETA DE BOMBEO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA 2

11.3.- ARQUETA DE BOMBEO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA 3.

11.4.- ARQUETA DE BOMBEO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA 4.

11.5.- ARQUETA DE BOMBEO. ARMADOS 1

11.6.- ARQUETA DE BOMBEO. ARMADOS 2

11.7.- ARQUETA DE BOMBEO. EQUIPOS PLANTA

11.8.- ARQUETA DE BOMBEO. EQUIPOS ALZADOS 1

11.9.- ARQUETA DE BOMBEO. EQUIPOS ALZADOS 2

12.- IMPULSIÓN. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

13.- SECCIONES TIPO Y DETALLES

## DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

## DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO

---

**DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA Y ANEJOS**

---

---

## MEMORIA

---

<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETO</b>	<b>3</b>
<b>3. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>	<b>3</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA</b>	<b>3</b>
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>4</b>
5.1. MATERIALES EMPLEADOS	4
5.2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS, DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	4
5.3. MURO DE CONTENCIÓN	4
5.4. RED DE SANEAMIENTO	6
5.5. RED DE PLUVIALES	6
5.5.1. COLECTORES	6
5.5.2. ARQUETA DE BOMBEO	7
5.5.3. ARQUETA SECA PARA VALVULERÍA	7
5.5.4. IMPULSIÓN	8
5.6. PAVIMENTACIÓN DEL PASEO	8
5.7. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO	8
5.8. RED DE RIEGO, JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO	8
<b>6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA</b>	<b>9</b>
<b>7. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA</b>	<b>9</b>
<b>8. PRESUPUESTO</b>	<b>9</b>
<b>9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA</b>	<b>9</b>
<b>10. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS</b>	<b>9</b>
<b>11. INFORMACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>9</b>
<b>12. CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS</b>	<b>10</b>
<b>13. GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>10</b>
<b>14. SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>10</b>
<b>15. DOCUMENTOS DEL PROYECTO</b>	<b>10</b>
<b>16. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA</b>	<b>11</b>



## 1. ANTECEDENTES

Existe en la actualidad desde la Calle Ponce de León hasta Calle Pedro Valdivia en Los Urrutias un Paseo Marítimo del orden de 6 metros de anchura, discurriendo por servidumbre de tránsito en mal estado de conservación. No cuenta con pavimentación en todo el trazado ni alumbrado público en parte del Paseo, tampoco existe red de pluviales en primera línea de playa, además se producen importantes invasiones por parte de las viviendas adyacentes al mismo, como algunos porches aunque se trata de escaleras de acceso fundamentalmente así como jardineras y aceras. Asimismo, el murete de apoyo del Paseo está en un estado francamente deficiente, así como deficientes son los accesos a la playa. En las intersecciones del Paseo con las calles, se han construido recientemente losas de hormigón que será necesario demoler. Por otro lado hay una problemática con la red de saneamiento ya que algunas casas no se encuentran todavía conectadas al alcantarillado municipal y cuentan con fosas sépticas que se ubican en el Paseo Marítimo.

La longitud del tramo de Paseo a acondicionar es, aproximadamente, de 600 ml más el acondicionamiento de la Plaza de las Américas de modo que la actuación completa conecte con dos tramos de Paseo pavimentados en la actualidad.

En junio de 2002 la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente redactó un Proyecto para acondicionamiento del Paseo Marítimo Miguel Hernández en Los Urrutias, TM de Cartagena (Murcia), quedando paralizado hasta que no se demolieran todas las viviendas existentes en servidumbre de tránsito y/o dominio público. En el citado Proyecto no se contempló la ejecución de la red de saneamiento, siendo necesario disponer de unos tramos de colector de saneamiento bajo el paseo. También es necesario modificar el trazado del proyecto original en una zona del paseo, ya que en la actualidad existe una vivienda en concesión ocupando dominio público que todavía no se ha demolido.

En reunión mantenida recientemente entre la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, el Jefe de la Demarcación de Costas en Murcia y la Dirección General del Mar Menor, se ha acordado autorizar el Acondicionamiento del Paseo Marítimo "Miguel Hernández", por lo que la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar se propone actualizar el Proyecto anteriormente citado, que se redactó en 2002, resolviendo los problemas indicados.

Ante estos hechos se encarga la redacción del proyecto "ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. DE CARTAGENA (MURCIA)" y "ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 2 T.M. DE CARTAGENA (MURCIA)". Quedando las actuaciones divididas en dos proyectos, por un lado el paseo marítimo, que ya se podría ejecutar, y por otro la plaza que para su ejecución deberá esperar a que finalice la concesión de dominio público marítimo terrestre de la citada vivienda y a la expropiación de la vivienda por parte del Ayuntamiento de Cartagena.

## 2. OBJETO

El objeto del presente documento es la redacción del proyecto "ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. DE CARTAGENA (MURCIA)"

Se estudia y proyecta la mejor solución para el acondicionamiento del Paseo Marítimo comprendido entre la intersección con Calle Ponce de León y Calle Pedro Valdivia para evitar la continua degradación de la zona.

Se proyecta un paseo pavimentado con adoquines, dotado de nuevos servicios de alumbrado público en todo el paseo, mobiliario urbano y plantaciones. Se ejecutará una red de pluviales y se acondicionará la red de saneamiento. El muro de contención del paseo se diseña completamente

nuevo adecuándolo a los usos de la zona y para que cumpla con las funciones de protección que le son propias. Asimismo se dota al espacio de accesos adecuados a la playa.

## 3. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El Paseo Marítimo Miguel Hernández se encuentra en Los Urrutias, en el término municipal de Cartagena.

El tramo objeto de la actuación se inicia y finaliza en las siguientes coordenadas UTM (ETRS 89)

LOCALIZACIÓN	X	Y
Inicio Paseo	691.079,45	4.173.152,58
Finalización Paseo	691.469,81	4.172.708,22

## 4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Para el diseño de la solución adoptada se han mantenido varias conversaciones con los técnicos del Ayuntamiento de Cartagena y de la empresa concesionaria del servicio de aguas Hidrogea con el fin de conocer los siguientes aspectos:

- Situación existente de la red de saneamiento.
- Problemática existente con las aguas pluviales.
- Posibles conexiones para la nueva red de alumbrado.
- Situación existente de la red de abastecimiento para los lavapiés de playa.
- Ámbito de actuación frente a las invasiones de zona de tránsito por las casas anexas al paseo.
- Adecuación de los mobiliarios urbanos a sus estándares.

Los datos recopilados y la información proporcionada más destacable son:

- Planos redes de abastecimiento y saneamiento proporcionados por Hidrogea.
- Informe sobre las viviendas situadas en el Paseo Marítimo de Los Urrutias sin conexión a la red de alcantarillado realizado por Hidrogea.
- Guía de saneamiento aplicable a los proyectos de Hidrogea.
- Estudio específico de los fenómenos de precipitación en la zona del Mar Menor realizado por Hidrogea junto con la Universidad Politécnica de Cartagena.
- Indicaciones del técnico competente del Ayuntamiento en cuanto a luminarias, columnas y diseño de arquetas para la red de alumbrado.
- Indicaciones del técnico competente del Ayuntamiento de las especies de plantaciones nuevas.
- El ámbito de actuación se limitará a las fachadas de edificaciones, no actuando sobre las parcelas de titularidad privada que invaden servidumbre de tránsito.

Tomando como base esta información se ha llevado a cabo el diseño de la solución.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Dado el estado actual del Paseo Marítimo es necesario el acondicionamiento del mismo en todos los aspectos pavimentación, alumbrado, recogida de pluviales, jardinería, saneamiento, estructura de contención y mobiliario urbano, a lo largo de los 600 m del mismo.

El presente proyecto describe y valora todas las instalaciones necesarias para dotar al Paseo de los servicios necesarios, así como su definición en cuanto a materiales y calidades a colocar, con suficiente detalle como para que sea posible su ejecución.

Las obras proyectadas comprenden las siguientes actuaciones:

- Movimiento de tierras, desmontajes y demoliciones.
- Muro de contención del paseo.
- Red de saneamiento.
- Red de pluviales.
- Pavimentación del paseo.
- Red de alumbrado público.
- Red de riego, jardinería y mobiliario urbano.
- Reposiciones de servicios.

A continuación se procede a realizar una descripción detallada de los procesos constructivos y de las características y acabados de cada uno de los elementos.

### 5.1. Materiales empleados

Los principales materiales empleados son los siguientes:

- Tubería PVC Corrugado DN315 mm SN8
- Tubería PVC Corrugado DN400 mm SN8
- Hormigón HA-35/P/20/IIIc+Qc+SR
- Hormigón blanco HA-35/P/20/IIIc+Qc+SR
- Acero B500SD
- Prefabricados de hormigón para pozos y arquetas
- Tapas de registro de PRFV y fundición
- Juntas PVC tipo KAB
- Equipos de bombeo de aguas residuales
- Calderería PEAD
- Valvulería de fundición
- PEAD 355 mm PN10
- Rejillas de pluviales de fundición
- Mezclas bituminosas en caliente y riegos asfálticos
- Adoquín de hormigón
- Bordillos jardineros
- Luminarias LED
- Columnas de PRFV

### 5.2. Movimientos de tierras, desmontajes y demoliciones

Los trabajos de movimientos de tierras para el nuevo diseño del trazado del paseo suponen un desmonte de 1.527,93 m<sup>3</sup>, y un terraplén prácticamente nulo.

A lo largo del paseo marítimo existen numerosos elementos que deben desmontarse o demolerse, ya sea porque van a ser renovados o porque invaden la zona de servidumbre de tránsito.

Entre las estructuras a demoler destacan:

- Escaleras, aceras y jardineras de viviendas
- Murete de contención
- Losas de hormigón
- Tramo de paseo en D.P.M.T.
- Escaleras y rampas de acceso a playa

Las edificaciones anexas al paseo tienen en su mayoría unos escalones de acceso al mismo que no se encuentran dentro de las parcelas de las viviendas sino que se encuentran fuera invadiendo servidumbre de tránsito, igual ocurre con algunas jardineras y aceras ubicadas junto a la línea de fachada de edificaciones. Estos elementos se demolerán para dar una estética uniforme y continua al paseo y conseguir una mayor amplitud.

El actual murete de contención se encuentra en estado muy deficiente, es necesario también su demolición por completo. Asimismo se demolerán las losas de hormigón existentes en las intersecciones del paseo con las calles.

En el tramo final, en su intersección con la calle Pedro Valdivia, una esquina del paseo se encuentra dentro de Dominio Público Marítimo Terrestre. En el nuevo diseño del paseo se elimina esta invasión respetando y ajustando el contorno al D.P.M.T.

En el acondicionamiento del paseo se contempla una reordenación de los accesos a playa a través de escaleras y rampas. Los actuales accesos no están repartidos uniformemente, estando en algunos casos muy próximos unos de otros y en un cantidad innecesaria, además de no repartirse accesos en escalera y en rampa de forma razonable. Los accesos se demolerán en su totalidad siendo algunos renovados, otros eliminados y otros nuevos en una nueva ubicación.

Además se valora desmontar otra serie de elementos que van a ser renovados como son:

- Barandillas
- Luminarias y columnas de alumbrado
- Mobiliario urbano: bancos y papeleras

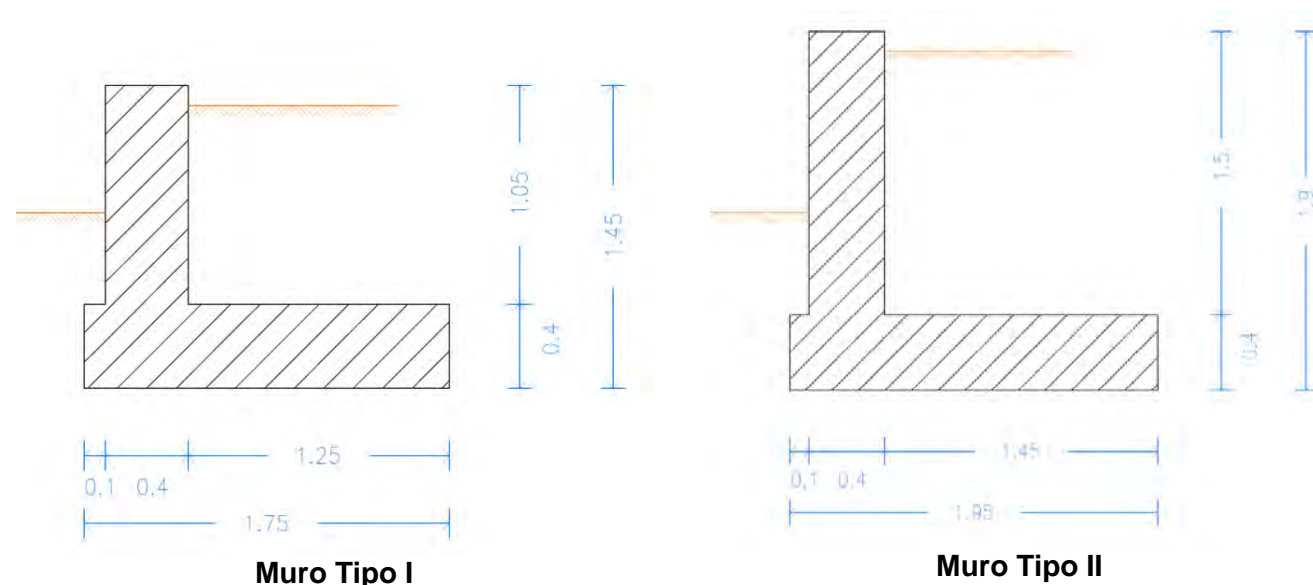
### 5.3. Muro de contención

El muro de contención se ejecutará completamente nuevo, existiendo dos secciones tipo en función de la altura. Se diseña con un ancho constante de 40 cm en toda su longitud, en hormigón HA-35/P/20/IIIc+Qc+SR y las partes vistas (alzados) en hormigón blanco HA-35/P/20/IIIc+Qc+SR.

El muro tipo I tendrá una altura de 1.05 m desde la coronación a la zapata, siendo esta de un canto de 0.4 m y un ancho total de 1.75m.



El muro tipo II tendrá una altura de 1.50 m desde la coronación a la zapata, siendo esta de un canto de 0.4 m y un ancho total de 1.95m.



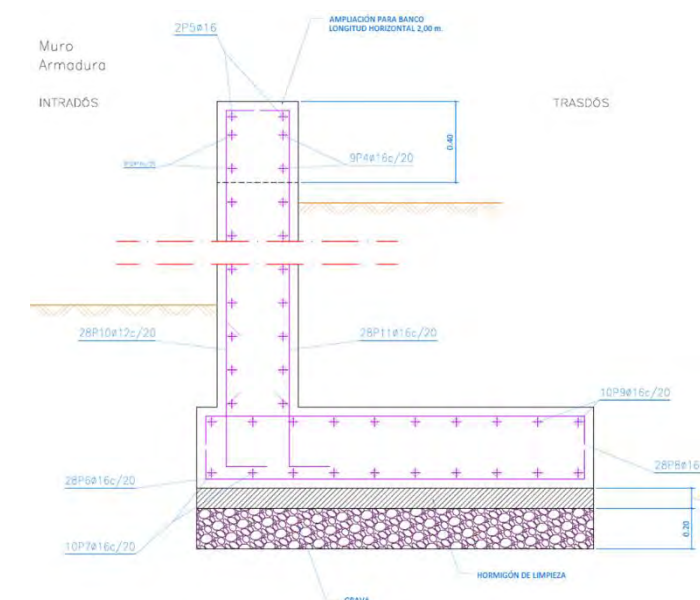
La estructura sobresaldrá sólo 15 cm sobre el pavimento del paseo a modo de bordillo, para que la visión mar-paseo se prolongue y no se tenga la sensación de mayor estrechez y encajonamiento debido al poco ancho que dispone el paseo. Tendrá continuidad, no siendo interrumpida en la zona de alcorques, donde sí quedará a ras del pavimento para que el césped artificial que recubre el alcorque tenga caída hacia la playa.

En algunos tramos con dos metros de longitud el muro se elevará 40 cm más sobre los 15 cm ya fijados, ya que se utilizará a modo de banco evitando ocupar más espacio del paseo y dándole un uso además de estructural de mobiliario urbano.



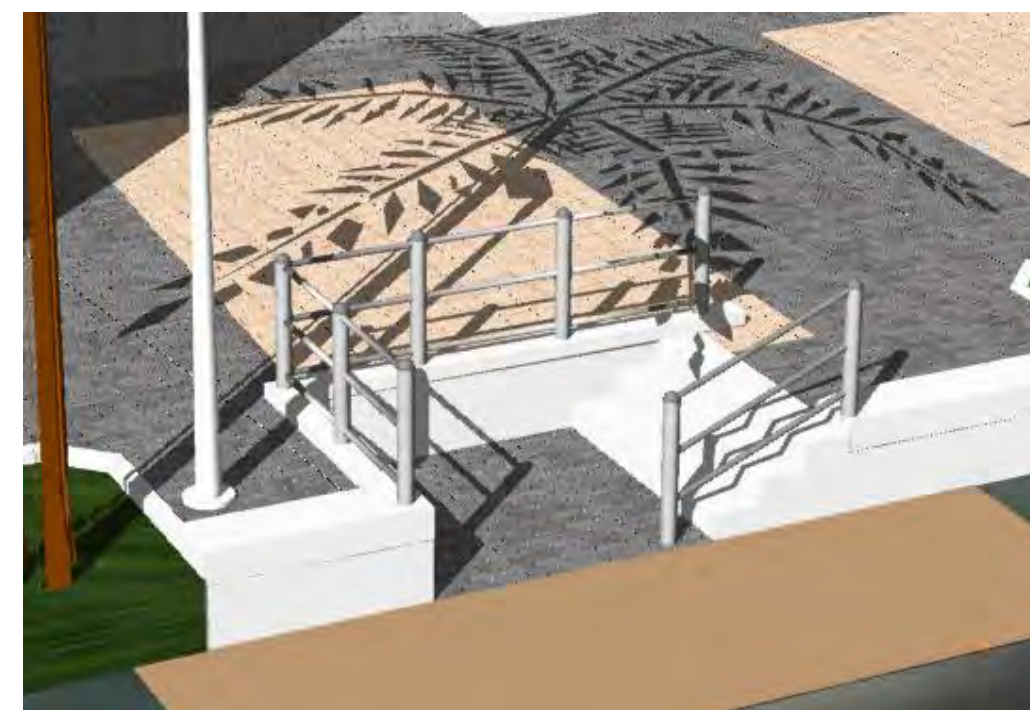
**Imagen 3D Detalle muro contención, elevación para bancos y encuentro con jardineras**

La cimentación del muro se asentará sobre una capa de grava de 20 cm y una base de hormigón de limpieza de 10 cm.

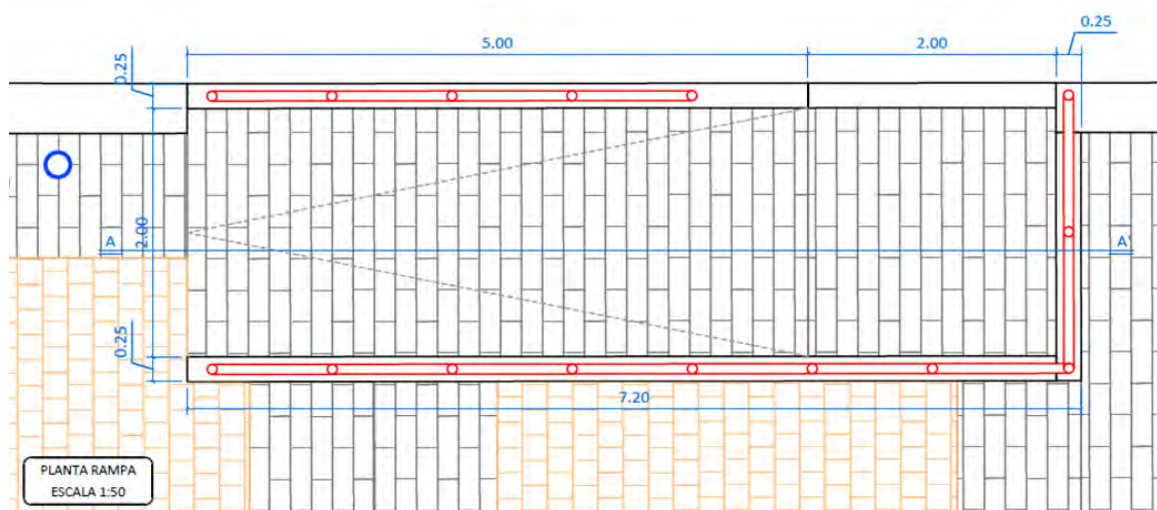
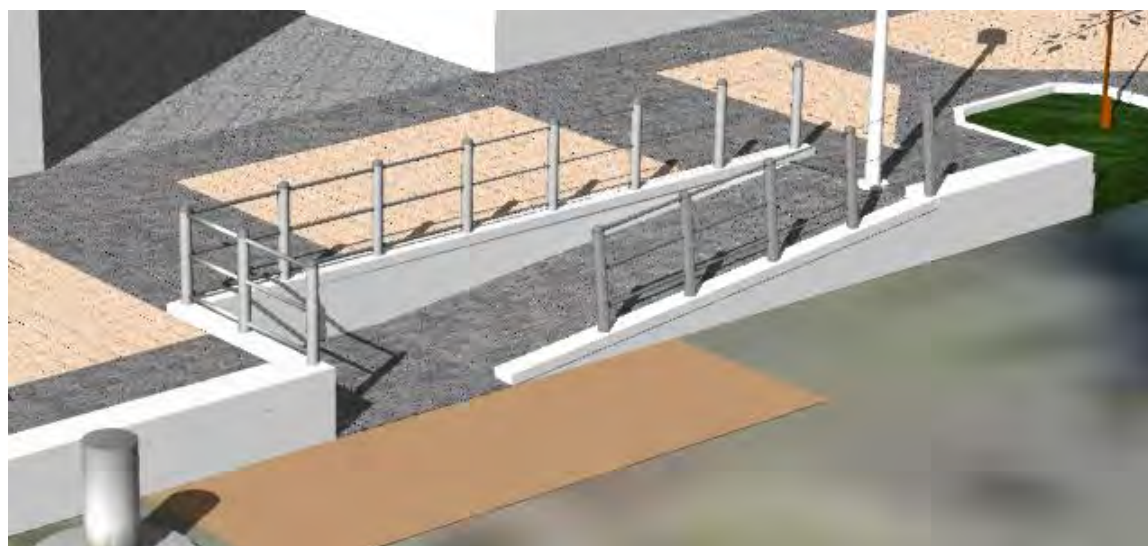


**Detalle armado muro, banco y asiento de cimentación**

En las zonas de rampas y escaleras se mantienen las tipologías I y II aunque con un ancho de 25 cm y existiendo dos muros. Se realiza como un cajón con un muro que queda del lado del paseo que mantiene la altura según sea tipo I ó II y sobresaliendo los 15 cm sobre el pavimento, y el muro que está al lado de la playa que sería la continuidad del muro general del paseo aunque con un ancho de 25 cm y cuya altura es variable reduciéndose conforme descende la rampa o escalera. Se seguirán manteniendo los 15 cm que sobresale la estructura que servirá para el apoyo de las barandillas, excepto en el ancho de 2 metros de zona de paso a la playa donde el muro queda a ras de la playa.



**Imagen 3D Detalle escaleras de acceso**



**Detalle rampas de acceso**

#### 5.4. Red de Saneamiento

De las viviendas situadas junto al tramo de Paseo Marítimo objeto del proyecto existen dos sin conexión a la red de alcantarillado municipal, concretamente las viviendas N°35 Y N°29.

Se incluye dentro del proyecto su conexión a la red de saneamiento mediante tubería de PVC Corrugado SN8 de diámetro 315 mm, y la anulación de las fosas existentes.

El ramal para conectar la vivienda N°35 tendrá una longitud de unos 23 metros con dos pozos de registro nuevos, y la ampliación para conexión de la vivienda N°29 21,5 metros y dos pozos igualmente. La profundidad a la que se encuentran los pozos con los que hay que conectar es pequeña ya que se trata de pozos cabecera de red, por tanto estos ramales nuevos no cumplirán con un recubrimiento de al menos 1 metro. Se tiene previsto una protección con hormigón de los tubos ya que discurrirán más superficiales.

Las fosas de estas viviendas y cuantas se pudieran encontrar a lo largo del paseo de anteriores viviendas ya conectadas al alcantarillado pero no eliminadas sus fosas, se limpiarán y se rellenarán de grava.

#### 5.5. Red de Pluviales

Actualmente no existe ninguna red de pluviales en primera línea de playa que recoja las aguas de escorrentía de la lluvia y evite su vertido al Mar Menor por lo que se proyecta una red de pluviales que discurrirá por el paseo.

La red estará formada por dos colectores de PVC corrugado SN8 que conducen el agua a una arqueta de bombeo que se construirá en el punto más bajo del paseo para recoger así todos los caudales posibles. La evacuación de las pluviales no se puede realizar por gravedad al no haber cota suficiente entre el punto más bajo (teniendo en cuenta que la tubería necesita al menos 0,6 metros de recubrimiento) y la cota a la que se encuentra el colector de conexión para su conducción al Tanque de Tormentas de Los Urrutias que es su destino.

##### 5.5.1. Colectores

El Colector 1 tendrá una longitud de 460 ml, desde la intersección con la Calle Ponce de León hasta la altura de la Calle Hernán Cortés donde se ubica el bombeo. Se proyecta en PVC Corrugado diámetro 315 mm en los primeros 341 metros hasta el pozo 10 y el resto de diámetro 400 mm, con una pendiente constante del 0,3%.

El Colector 2 tendrá una longitud de 113 ml, desde la intersección con la Calle Pedro Valdivia hasta la arqueta de bombeo. Se proyecta en PVC Corrugado diámetro 315 mm con una pendiente constante del 0,5%.

En función del recubrimiento, profundidad y existencia de nivel freático se usan diferentes secciones tipo.

Las conducciones irán alojadas en zanja con cama de gravín 3-6 mm de 15 cm. de espesor, cubrición de tubo con gravín hasta la clave de la tubería, y una protección de hormigón HM-20/P/20/IIIc+SR. El ancho de la zanja será el diámetro del tubo más 20 cm a cada lado. Toda la zanja irá entibada a dos caras para reducir en lo máximo posible el ancho de excavación, debido al poco espacio de trabajo y la proximidad de las casas.

La profundidad de excavación será variable, con profundidades desde 0,85 m hasta un máximo de 2,5 m, existiendo nivel freático a 1,5 metros de profundidad. Sobre la clave de las tuberías se ejecutará una losa de hormigón de 10 cm que evite la flotabilidad y sobre esta se tapaná con grava drenante 5-12 mm con un espesor variable según la profundidad de la zanja. En las zanjas con recubrimiento menor de 1 m por encima de la clave (entre el pozo 1 y 4 del Colector 1) se finalizará el relleno con una losa de hormigón HM-20 SR de 20 cm, en el resto de las secciones se terminarán de rellenar las zanjas con 1 m de zahorra artificial compactada al 100% PM o con el espesor que la profundidad permita.

El Colector 1 consta de 12 pozos en total y el Colector 2 de 3 pozos, serán prefabricados de PVC de DN 1000 mm hasta 1,5 metros de profundidad y de DN 1200 mm hasta 2,5 m, con cono reductor a 600 mm en PEAD. Las tapas serán de fundición dúctil D-400 diámetro 60 cm que tendrán certificado de cumplimiento de la norma UNE EN-124 por organismo acreditado.

En todas las calles que dan acceso al paseo se instalarán rejillas transversales C-250 en canales de hormigón ejecutados in situ tipo U que conectarán con la red de colectores directamente a pozo mediante acometida de PVC Corrugado SN8 de 160 mm de diámetro. Con estas rejillas se recogerá el caudal de lluvia de la zona urbana más cercana al paseo que vierte al mismo. Además a lo largo del paseo se dispondrán imbornales cada 30 metros para recoger la lluvia que cae directamente sobre el paseo y evitar que se formen charcos, con rejillas de fundición C-250 y arquetas de registro. Los imbornales del paseo se conectarán a pozo o directamente a tubería con el mismo tipo de acometida.

### 5.5.2. Arqueta de bombeo

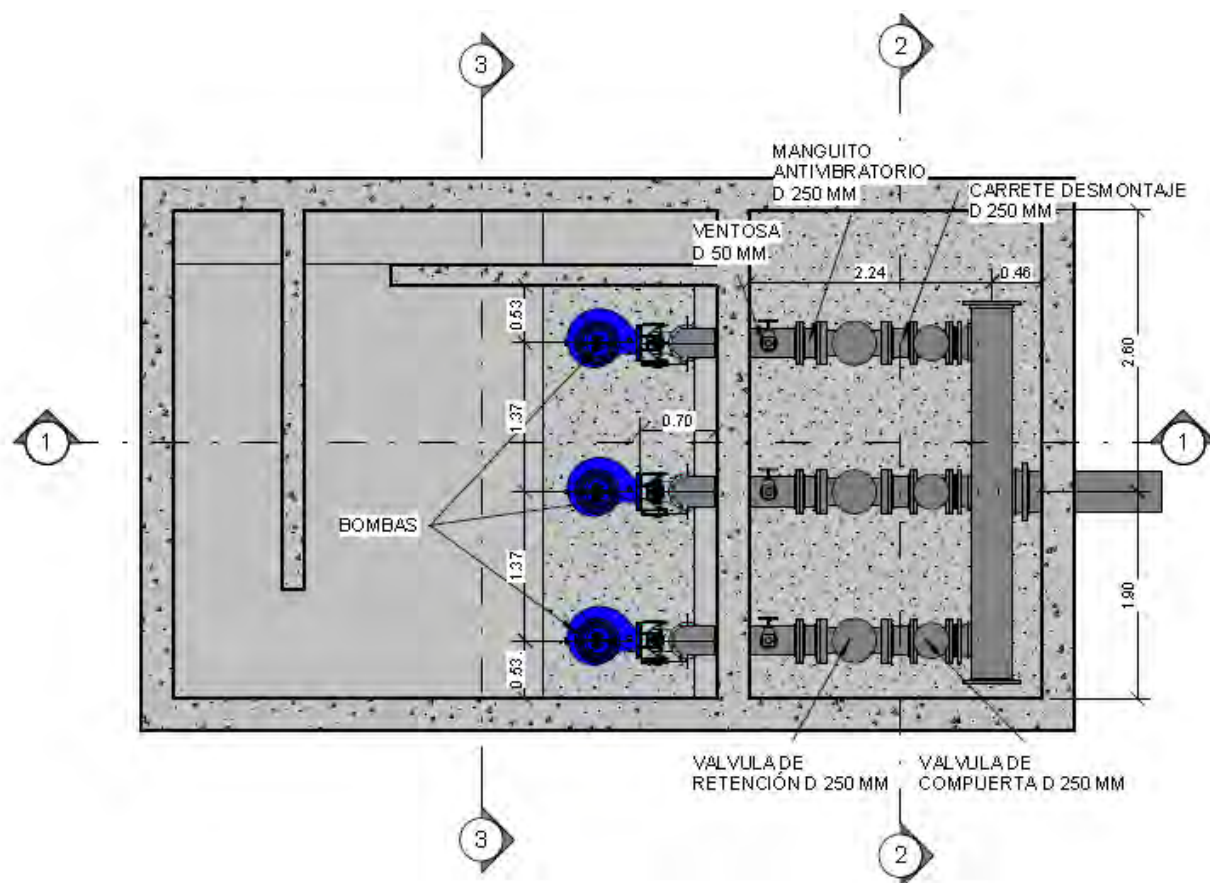
La arqueta de bombeo se diseña para que tenga un volumen que posibilite el trabajo de las bombas con 8 arranques/hora para los caudales de diseño obtenidos en el Anejo N°3 Red de pluviales.

Las dimensiones interiores en planta serán 4,50x5,00 y una altura de 3,3 m. Se ejecutará in situ, con tablestacas hincadas a 5 metros, debido a la cercanía de las viviendas colindantes, a la profundidad a alcanzar y a la presencia de nivel freático. Se ejecutará mediante muros y solera de hormigón armado HA-35/P/20/IIIc+Qc+SR, muros de espesor 30 cm y solera de canto 50 cm. El armado será acero corrugado B500S. Dicha losa se ejecutará sobre una capa de grava de 20 cm de espesor y otra de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor. La losa de cubrición será del mismo hormigón e igual armado y de dimensiones 5,60x5,10m, con tapas de registro de fundición dúctil C-250.

Se dispondrán dos tabiques tranquilizadores para las entradas de los colectores. En el fondo de la arqueta se darán las pendientes adecuadas con hormigón.

Se instalarán tres bombas de un caudal de unos 253 m³/h cada una, de tipo sumergibles modelo XFP 200G-CB1 o similar, 2 en funcionamiento más 1 de reserva, que en el funcionamiento conjunto serán capaces de elevar unos 506 m³/h. Dicho bombeo estará dotado con boyas para optimizar el funcionamiento.

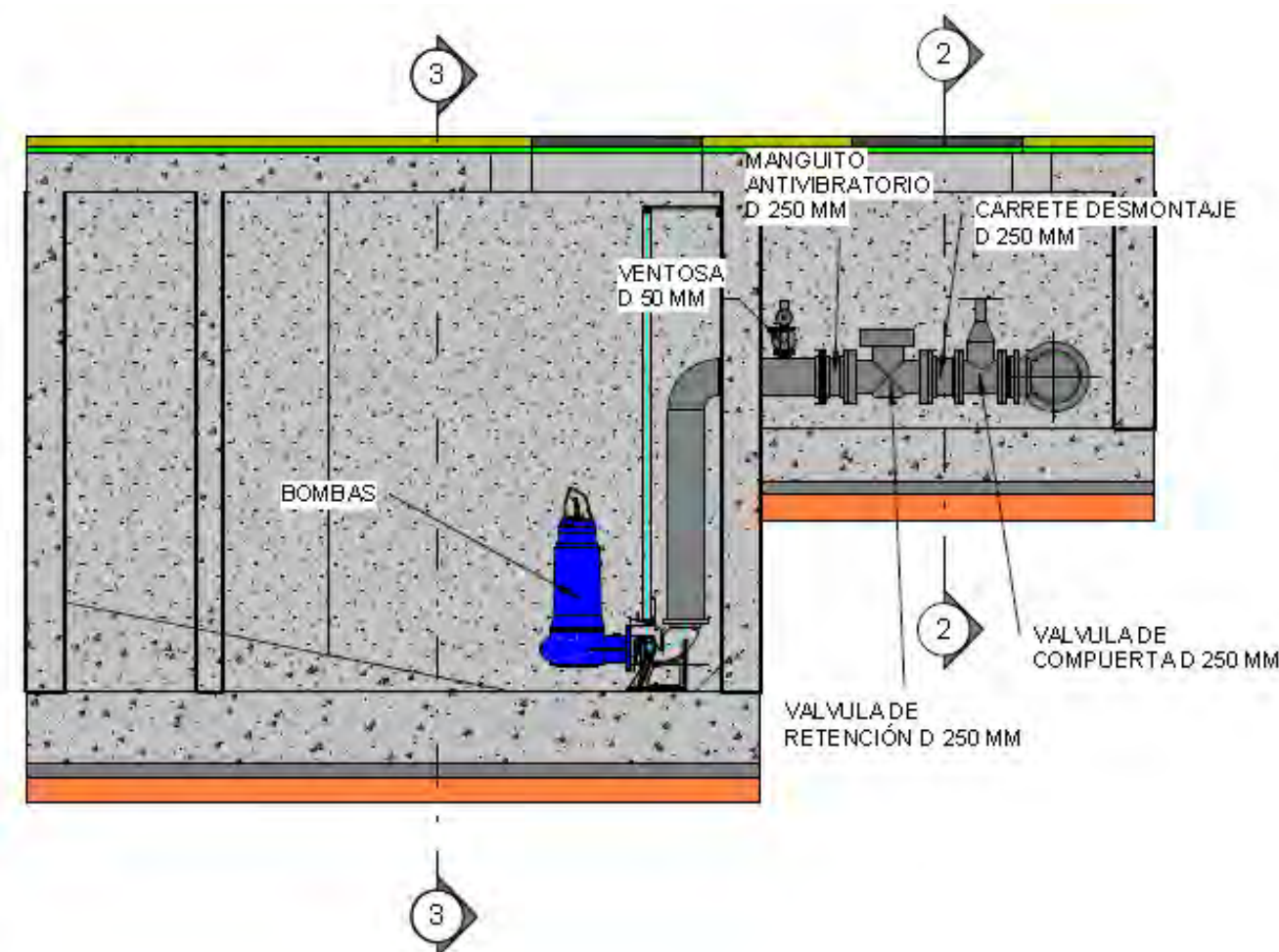
La instalación se completa con 3 tuberías PEAD de diámetro 250 mm que conectan las bombas con un colector general PEAD de diámetro 355 mm que está conectado a la tubería de impulsión.



### 5.5.3. Arqueta seca para valvulería

La salida de la impulsión será enterrada y en una arqueta seca anexa al bombeo se instalará la valvulería necesaria. La arqueta de bombeo habrá previsto cajas de espera, dado que comparten uno de los muros. Para aislar las bombas se instala en cada una de las tuberías de diámetro 250 mm un manguito antivibratorio, una válvula de retención de bola, un carrete de desmontaje y una válvula de compuerta, todos del mismo diámetro que la tubería. También se dispone una ventosa trifuncional para aguas residuales DN 50 mm por colector de impulsión con su correspondiente válvula de compuerta y una ventosa DN 80 mm en el colector general también con su válvula de compuerta. Además, en el colector general se dispondrá también una válvula de compuerta del diámetro de este con un carrete de desmontaje.

La arqueta seca proyectada posee unas dimensiones interiores de 4,50x3,00 m y una altura de 1,80 m, cuyos alzados poseerán un espesor de 0,30 m. Se proyecta mediante losa de cimentación de HA-35/P/20/IIIc+Qc Sulfatorresistente, de 0,30 m de canto y 5,10x3,30 m de dimensiones en planta. La misma será armada mediante acero corrugado B500S. Dicha losa se ejecutará sobre una capa de grava de 20 cm de espesor y otra de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor. La losa de cubrición será del mismo hormigón e igual armado y de dimensiones 5,10x3,30 m, con tapas de registro de fundición dúctil C-250.



#### 5.5.4. Impulsión

El bombeo impulsará las aguas a través de una impulsión en PEAD PE-100 DN 355 mm PN 10 de aproximadamente 312 ml hasta el entronque con el colector existente que conecta con el Tanque de Tormentas de Los Urrutias.

La conducción irá alojada en zanja con una anchura de 0,8 m cuya sección tipo varía según el tramo.

La sección tipo en calzada consiste en una cama de gravín de 15 cm. de espesor, relleno de gravín hasta 15 cm. por encima de la clave del tubo y se continúa el relleno hasta 100 cm por debajo de la coronación con zahorra artificial ZA-25 compactada al 100% PM. Los últimos 20 cm consistirán en una solera de hormigón HM-20 SR de 20 cm con un sobrevuelo del ancho de 20 cm a cada lado y 10 cm de reposición de capa de aglomerado en calzada.

La sección tipo en los tramos de paseo o acera consiste en una cama de gravín de 15 cm. de espesor, relleno de gravín hasta 15 cm. por encima de la clave del tubo y se continúa el relleno hasta 100 cm por debajo de la coronación con zahorra artificial ZA-25 compactada al 100% PM.

#### 5.6. Pavimentación del paseo

Se ha diseñado un pavimento de adoquín de canto vivo 24\*16\*8 cm en colores negro y arena, o a elegir por DO. Los alcorques se ejecutarán con bordillo jardinero tipo A2 9\*10\*20\*40, y con un acabado de césped artificial que se colocará sobre base de hormigón HM-20/P/20/IIIc con cemento SR. El césped artificial se pegará con un adhesivo especial de poliuretano, y cubrirá también parte del paramento vertical del lado de la playa.



#### 5.7. Red de alumbrado público

La canalización dispondrá de 2 tubos PVC corrugado doble capa de 90 cm de diámetro, con un dado de recubrimiento de 40\*20 cm de hormigón tipo HM-20. Se colocará cinta de señalización de color rojo con la inscripción "Alumbrado Público". Las arquetas serán prefabricadas de medidas 40\*40 cm, con las tapas de PRFV con la inscripción y el escudo del Ayto. De Cartagena.

Las columnas serán de PRFV de color verde, negro o gris, a elegir por la DO, de 4,00 metros de altura. Las luminarias a instalar serán tipo LED de 25 W, dispuestas como se indica en los planos. El cuerpo de las luminarias deberá llevar tratamiento con pintura marina.

#### 5.8. Red de riego, jardinería y mobiliario urbano

La ubicación actual de las palmeras supone un problema a la hora de ejecutar el proyecto, siendo los motivos de menos a más determinantes:

1. Debido a la poca anchura del paseo y las profundidades de excavación necesarias, el sistema radicular de las palmeras interferirá en las labores siendo complicada la ejecución.
2. Si tomamos la referencia de los hitos de Dominio Público Marítimo Terrestre, la cara exterior del actual murete del paseo invade en algunos casos un poco del Dominio Público. Esto traducido a que algunas palmeras se encuentran dentro del murete supone que algunas se ubican en parte dentro de D.P.M.T.
3. Para evitar la invasión del dominio público, el nuevo muro de contención se diseña con su cara exterior coincidente con la línea de D.P.M.T que delimitan los hitos. Al ejecutar el muro en algunos tramos retranqueado del actual y con un espesor mayor al existente, unido a la situación de las palmeras prácticamente pegadas al muro en su mayoría, hace que sea imposible ejecutar la estructura de contención nueva dándole continuidad pues las plantaciones coinciden en planta con el eje del muro.

Ante estas condiciones para la ejecución de las obras se contempla un traslado y trasplante de las palmeras durante la fase de construcción y su posterior replantación en el paseo en nueva ubicación en alcorques en alineación correcta. El lugar de plantación provisional podrá ser en el espacio libre de la Plaza de las Américas, en contenedores especiales o en lugar a indicar por D.O. Además, los trasplantes y posteriores replantaciones se podrán realizar conforme avance la ejecución del paseo, no siendo trasplantadas todas las palmeras desde un inicio.

Se tendrá especial cuidado en el riego y mantenimiento de las palmeras hasta su plantación en lugar definitivo, para evitar la pérdida de las especies. Los hoyos deberán tener unas dimensiones lo suficientemente amplias en anchura y profundidad como para acomodar todo el sistema radicular. La base del tronco debe quedar a la misma altura a la que estaba anteriormente o ligeramente más enterrado, se afirmará bien el suelo alrededor del cepellón y se dará inmediatamente un abundante riego.

A pesar del mayor cuidado que se pueda llevar durante las labores de trasplante habrá algunas unidades que no soporten el estrés post-trasplante. Si consideramos un 20% de pérdidas, estas unidades deberán ser repuestas por unidades nuevas, siendo de la especie *Bismarckia nobilis*.

Para el riego de las plantaciones a lo largo del paseo se diseña una red de riego dividida en dos sectores según el punto de toma. Se aprovecha la toma de agua de los lavapiés para la toma de agua de riego desde la red de abastecimiento municipal.

Al inicio de cada línea se dispone una arqueta de control de riego y una arqueta contador. La arqueta de control con un filtro de mallas, regulador de presión y dos electroválvulas, y la arqueta de contador con válvula de corte y contador.

La red a instalar consiste en un PEAD DN 32 mm PN10 con camisa de polietileno corrugado de 90 mm y se dispondrán válvulas de corte con purgadores al inicio y final de cada línea para un buen funcionamiento y en determinados puntos válvulas de corte para el seccionamiento de la línea debido a su gran longitud. Los anillos de goteros serán de polietileno de 16 mm.

## 6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Se ha realizado un Estudio Geológico y Geotécnico llevado a cabo por empresa certificada, el cual queda recogido en el Anejo N°2.

## 7. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de ejecución estimado de las obras es de NUEVE (9) MESES.

El plazo de garantía de las obras es de UN (1) AÑO.

## 8. PRESUPUESTO

El presupuesto del presente proyecto consta de los siguientes capítulos:

CAP.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE	%
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS, DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	21,070.85	2.20%
2	ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	295,202.91	30.75%
3	SANEAMIENTO Y PLUVIALES	301,003.12	31.36%
4	PAVIMENTACIÓN	150,490.40	15.68%
5	ALUMBRADO PÚBLICO	65,839.11	6.86%
6	JARDINERÍA Y RIEGO	69,385.60	7.23%
7	MOBILIARIO URBANO	17,797.28	1.85%
8	SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIONES	5,557.30	0.58%
9	GESTIÓN DE RESIDUOS	13,694.94	1.43%
10	SEGURIDAD Y SALUD	19,880.56	2.07%
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		959,922.07	
	Gastos generales	13.00%	124,789.87
	Beneficio industrial	6.00%	57,595.32
	VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO		1,142,307.26
	IVA (21%)	21.00%	239,884.52
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>		<b>1,382,191.78</b>

Asciende el presupuesto base de licitación de las obras a la cantidad de UN MILLÓN TRESCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL CIENTO NOVENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS (1.382.191,78 €)

El valor estimado del contrato asciende a la cantidad de UN MILLÓN CIENTO CUARENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS SIETE EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS (1.142.307,26 €).

## 9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La clasificación del contratista necesaria será la indicada en el Pliego de Condiciones que rija el procedimiento de contratación. No obstante, y a título informativo como ayuda a la elaboración del citado Pliego de Condiciones se determina a continuación la clasificación exigible, en su caso, al contratista de la obra según el artículo 25 y siguientes del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas actualmente en vigor.

El plazo de ejecución total de la obra es de NUEVE (9) MESES, por lo que la anualidad media será el valor íntegro del contrato.

Anualidad Media: 1.142.307,26 €.

Con las condiciones anteriores, la clasificación a exigir a los licitadores deberá ser la siguiente:

Grupo E. Hidráulicas.

Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

Categoría 4 (categoría e)

Grupo G. Viales y pistas.

Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.

Categoría 4 (categoría e)

## 10. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS

Todos los terrenos necesarios son públicos y quedan enmarcados dentro de suelo ordenado como "Vial Peatonal" tal como se recoge en el Anejo N° 12.- Planeamiento, siendo el uso del suelo compatible con lo definido en el proyecto, y su diseño urbanístico.

## 11. INFORMACIÓN AMBIENTAL

Como puede observarse en la imagen 1, las actuaciones se encuentran fuera del LIC Mar Menor pero dentro de la zona ZEPA Mar Menor. Ante esta situación se considera que las obras no supondrían afección a la RED Natura 2000 pues se trata de una actuación de carácter puntual y que no es significativa, sin embargo, al estar dentro de una zona ZEPA se solicita desde la Demarcación de Costas en Murcia informe al OISMA (Oficina de Impulso Socio económico del Medio Ambiente de la Región de Murcia) donde valore si la actuación "ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. CARTAGENA (MURCIA)" tiene o no efectos sobre la citada Red.

Las conclusiones del estudio informan FAVORABLEMENTE al proyecto, siempre y cuando se cumplan una serie de condicionantes que se especifican. Estos condicionantes son medidas preventivas o correctoras durante la ejecución de las obras o especificaciones técnicas de los elementos.



*Imagen 1. Afecciones a Espacios Naturales Protegidos*

## 12. CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS

Se hace constar que el presente proyecto cumple las disposiciones de la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, así como las directrices establecidas en el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

## 13. GESTIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, en el Anejo Nº 6 se incluye un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el artículo 4 la citada ley. Destaca la gestión de los residuos de tuberías de fibrocemento que se ven afectadas por los trabajos de ejecución para los que se procederá según los protocolos específicos y medios de protección para la realización de estos trabajos y con la obtención de las autorizaciones pertinentes.

## 14. SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con el artículo 4 del 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, se incluye en el presente proyecto la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud. El mismo se desarrolla en el Anejo nº9 Estudio de Seguridad y Salud, y el presupuesto resultante de la aplicación de las medidas de prevención durante la fase de construcción es de 19.880,56 € de Presupuesto de Ejecución Material.

## 15. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

### DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS:

#### MEMORIA

- ANEJO Nº 1.- ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO Nº 2.- TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO
- ANEJO Nº 3.- RED DE SANEAMIENTO Y PLUVIALES
- ANEJO Nº 4.- ALUMBRADO PÚBLICO
- ANEJO Nº 5.- CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
- ANEJO Nº 6.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO Nº 7.- INFORMACIÓN AMBIENTAL
- ANEJO Nº 8.- JARDINERÍA Y RIEGO
- ANEJO Nº 9.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO Nº 10.- CONTROL DE CALIDAD
- ANEJO Nº 11.- SERVICIOS AFECTADOS
- ANEJO Nº 12.- PLANEAMIENTO
- ANEJO Nº 13.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEJO Nº 14.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 15.- EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO
- ANEJO Nº 16.- PROGRAMA DE TRABAJOS

### DOCUMENTO Nº 2 PLANOS:

- 1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2.- ESTADO ACTUAL
  - 2.1.- ESTADO ACTUAL. PLANO GUÍA
  - 2.2.- ESTADO ACTUAL. PLANTA
  - 2.3.- ESTADO ACTUAL. DEMOLICIONES
- 3.- TOPOGRAFÍA
  - 3.1.- TOPOGRAFÍA. PLANO GUÍA
  - 3.2.- TOPOGRAFÍA. PLANTA
- 4.- PASEO PROYECTADO
  - 4.1.- PASEO PROYECTADO. PLANO GUÍA
  - 4.2.- PASEO PROYECTADO. PLANTA
- 5.- TRAZADO
  - 5.1.- TRAZADO. PLANO GUÍA
  - 5.2.- TRAZADO. PLANTA

- 5.3.- TRAZADO. PERFIL LONGITUDINAL
- 5.4.- TRAZADO. PERFILES TRASVERSALES
- 6.- MUROS DE CONTENCIÓN
  - 6.1.- MUROS DE CONTENCIÓN. PLANTA GENERAL Y PERFIL LONGITUDINAL
  - 6.2.- MUROS DE CONTENCIÓN. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA, ARMADURA Y DETALLES
- 7.- RED DE SANEAMIENTO
- 8.- RED DE PLUVIALES
  - 8.1.- RED DE PLUVIALES. PLANO GUÍA
  - 8.2.- RED DE PLUVIALES. PLANTA
  - 8.3.- RED DE PLUVIALES. PERFILES LONGITUDINALES
  - 8.4.- RED DE PLUVIALES. COLECTOR Nº1 SECCIONES TRASVERSALES
  - 8.5.- RED DE PLUVIALES. COLECTOR Nº2 SECCIONES TRASVERSALES
- 9.- RED DE ALUMBRADO PÚBLICO
  - 9.1.- RED DE ALUMBRADO PÚBLICO. PLANO GUÍA
  - 9.2.- RED DE ALUMBRADO PÚBLICO. PLANTA
- 10.- RED DE AGUA Y RIEGO
  - 10.1.- RED DE AGUA Y RIEGO. PLANO GUÍA
  - 10.2.- RED DE AGUA Y RIEGO. PLANTA
- 11.- ARQUETA DE BOMBEO
  - 11.1.- ARQUETA DE BOMBEO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA 1
  - 11.2.- ARQUETA DE BOMBEO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA 2
  - 11.3.- ARQUETA DE BOMBEO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA 3.
  - 11.4.- ARQUETA DE BOMBEO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA 4.
  - 11.5.- ARQUETA DE BOMBEO. ARMADOS 1
  - 11.6.- ARQUETA DE BOMBEO. ARMADOS 2
  - 11.7.- ARQUETA DE BOMBEO. EQUIPOS PLANTA
  - 11.8.- ARQUETA DE BOMBEO. EQUIPOS ALZADOS 1
  - 11.9.- ARQUETA DE BOMBEO. EQUIPOS ALZADOS 2
- 12.- IMPULSIÓN. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
- 13.- SECCIONES TIPO Y DETALLES

### DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO

### 16. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente proyecto cumple exactamente lo prescrito por el Art. 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, ya que la obra proyectada “es una obra

completa”, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto y comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de la obra.

Murcia, Noviembre de 2018

LOS INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO

LA INGENIERA DIRECTORA DEL PROYECTO

Fernando J. Gómez Larrosa Cristina Lucas Dato

Encarnación Segura Torres

EXAMINADO Y CONFORME  
EL INGENIERO JEFE DE LA DEMARCACIÓN DE COSTAS EN MURCIA

Daniel Caballero Quirantes

---

**ANEJO Nº01.- ESTUDIO GEOTÉCNICO**

---



# INFORME GEOTÉCNICO

## PASEO MARITIMO LOS URRUTIAS (MURCIA)

*Cliente:*

**INESTEC INGENIERÍA, S.L.**  
C/ Muñoz Pedrero, N°4, 4C  
30.009, Murcia (Murcia)  
CIF: B73769192

*Informe realizado por:*

**INVERSIONES DE MURCIA, S.L.**  
**(LABORATORIOS HORYSU)**  
C/ Belgrado, 84 – Pol. Ind. Cabezo Beaza  
30.395 Cartagena (Murcia)

**Cartagena, 26 de Octubre de 2018**

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
1.1. OBJETO .....	2
1.2. METODOLOGÍA.....	2
1.3. SITUACIÓN .....	3
<b>CAPÍTULO 2. ESTUDIO GEOLÓGICO.....</b>	<b>4</b>
2.1. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.....	4
2.2. MARCO GEOLÓGICO LOCAL .....	5
2.3. MARCO GEOTÉCNICO.....	7
<b>CAPÍTULO 3. INVESTIGACIÓN REALIZADA.....</b>	<b>10</b>
3.1. CALICATA .....	10
3.2. ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA .....	10
3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO .....	11
<b>CAPÍTULO 4. ESTUDIO GEOTÉCNICO.....</b>	<b>14</b>
4.2. PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE.....	16
4.2.2. Presión Vertical de Hundimiento .....	17
4.2.3. Presión Vertical de Servicio.....	19
4.2.4. Cimentación.....	20
4.3. ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO (NCSE-02).....	20
4.4. TERRAPLENES .....	22
4.5. OTRAS CONSIDERACIONES.....	23
<b>APÉNDICE 1. ENSAYOS DE CAMPO.....</b>	<b>25</b>

### Cartagena

C/ Belgrado, 84  
Pol. Ind. Cabezo Beaza  
30.353, Cartagena  
968 500 650  
cartagena@laboratorioshorysu.com

### Murcia

Ctra. de Madrid, km 384  
Pol. Ind. Cabezo Cortao  
30.100, Espinardo  
968 879 952  
murcia@laboratorioshorysu.com

### Almería

C/ Sierra de las Villas, P. 9-D, Nave 1  
Pol. Ind. La Juaida  
04.240, Viator  
678 708 757  
almeria@laboratorioshorysu.com

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. OBJETO

Este documento contiene el Estudio Geológico y Geotécnico de la siguiente obra:

### **PASEO MARITIMO LOS URRUTIAS (MURCIA)**

Este informe se realiza a petición de:

### **INESTEC INGENIERÍA, S.L.** C/ MUÑOZ PEDRERO, Nº4, 4C 30.009, MURCIA (MURCIA)

El objetivo del informe se centra en la determinación geológica y geotécnica de los diversos materiales y la caracterización de dichos materiales en orden a:

- Determinación del perfil estratigráfico del terreno en superficie y descripción del terreno.
- Cálculo de la capacidad portante del terreno.

### 1.2. METODOLOGÍA

Para la elaboración de este documento se ha recopilado y analizado la información previa existente, que consiste en:

- Información bibliográfica:
  - Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Hoja 956 San Javier. I.G.M.E.
  - Mapa Geológico de Síntesis a escala 1:200.000, Hoja 79 Murcia. I.G.M.E.
  - Mapa Hidrogeológico de España a escala 1:200.000, Hoja 79 Murcia. I.G.M.E.
  - Mapa Geotécnico General a escala 1:200.000, Hoja 79 Murcia. I.G.M.E.
  - Mapa de Rocas Industriales a escala 1:200.000, Hoja 79 Murcia. I.G.M.E.
  - Cartografía Topográfica del I.G.N.
- Información digital:
  - Cartografía Geológica continua GEODE a escala 1:50.000. I.G.M.E.
  - Cartografía Geológica continua MILLON a escala 1:1.000.000. I.G.M.E.

- Fotografía de satélite y topografía (Google Earth).

La metodología utilizada para la realización del informe consistió en la recopilación de la información existente, tanto la cartografía geológica disponible en papel y en formato digital. Se analizó la información aportada por el cliente (planos topográficos, trazados, planos de los edificios, etc).

Una vez recopilada y analizada dicha información se diseñó una campaña de campo consistente en una calicata y dos ensayos de penetración dinámica.

Primeramente se expone la geología de la zona, la descripción de las distintas unidades litológicas, tectónica, etc. Posteriormente, se tiene un estudio geotécnico, con la caracterización geomecánica de las unidades.

### 1.3. SITUACIÓN

La zona de estudio está situada en el paseo marítimo de Los Urrutias (Cartagena, Murcia). Se pretende hacer un muro junto al paseo marítimo.



**CAPÍTULO 2. ESTUDIO GEOLÓGICO**

**2.1. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL**

La zona de estudio pertenece a la parte oriental de las Cordilleras Béticas, cadena de plegamiento alpino que se extiende al sur de la Península Ibérica desde el extremo occidental de Andalucía hasta el sur de comunidad de Valencia y las Baleares. Las cordilleras Béticas pueden dividirse en dos grandes unidades bien diferenciadas: las Zonas Externas y las Zonas Internas. Entre ambas y dentro de ellas se sitúan cuencas sedimentarias posteriores a la orogenia alpina.

Las **Zonas Internas** se componen de rocas metamórficas, con diverso grado de metamorfismo y litología, y a su vez se subdividen en tres grandes unidades:

- **Complejo Nevado-Filábride:** es el más profundo y está constituido por potentes series metamórficas de rocas silicatadas: esquistos, micasquistos, cuarcitas, gneises y anfibolitas. La edad de estos materiales abarca desde el Precámbrico al Triásico inferior. Hay un conjunto de rocas de cobertera, de litología carbonatada, formada principalmente por mármoles de edad Triásica. Existen también intrusiones de diabasas, metabasitas y capas de yeso intercaladas ocasionalmente.
- **Complejo Alpujárride:** formado por materiales metamórficos silicatados: esquistos, cuarzoesquistos, pizarras y filitas, de edad Precámbrico-Triásico. Sobre dichos materiales se sitúan una serie triásica de calizas y dolomías. También hay diques de diabasas y metabasitas y capas de yeso.
- **Complejo Maláguide:** se encuentra estructuralmente más alto y está formado por calizas, dolomías, pizarras y areniscas de edad Paleozoico – Terciario. Tiene un grado de metamorfismo menor que los dos complejos anteriores y aflora en menor extensión.

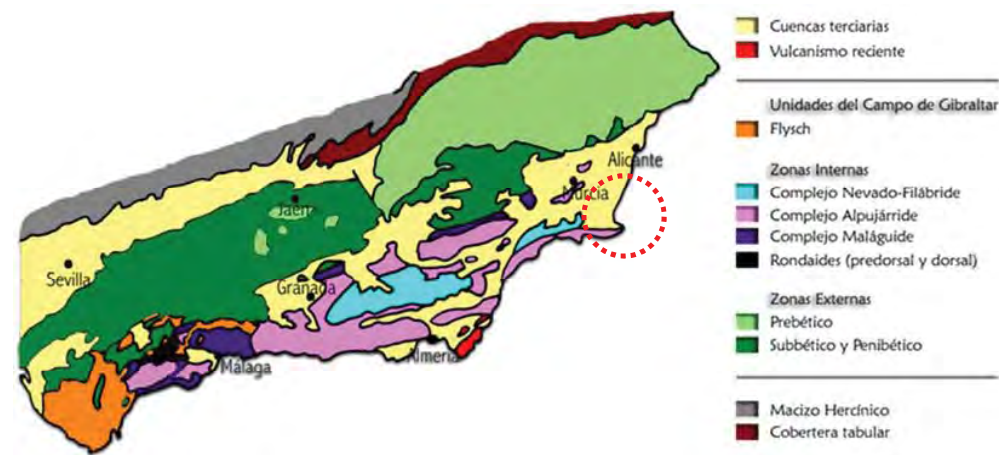


Figura 1. Marco Geológico Regional

Las **Zonas Externas** están constituidas por materiales depositados en su día en el borde meridional de la Placa Ibérica. Son por lo tanto, rocas sedimentarias principalmente carbonatadas y se diferencian en dos grandes dominios:

- **Zona Prebética:** los términos más antiguos son del Triásico que afloran mayoritariamente en estructuras extrusivas (diapiros) en los que los materiales arcillosos ricos en sales perforan los términos más modernos situados sobre ellos. Los siguientes términos en edad son los del Jurásico formados por rocas carbonatadas que afloran de forma muy reducida en los núcleos de antiformes o a favor de fallas con importante salto vertical. Los materiales del Cretácico afloran ampliamente dando importantes relieves montañosos, entre los que dominan las calizas organógenas y margas marinas pelágicas. El paleógeno destaca por el gran desarrollo de calizas pararecifales con Alveolinas y Nummulites o margas ricas en foraminíferos planctónicos con intercalaciones de turbiditas.
- **Zona Subbética:** en la que aparecen esencialmente materiales mesozoicos y terciarios de facies marinas. El Triásico está representado por arcillas violáceas con abundantes yesos. El Jurásico está formado por dolomías en los términos más antiguos y calizas con ammonites en el resto. El Cretácico, mucho menos extenso, se caracteriza por una sedimentación pelágica relativamente profunda, representada por margas y calizas margosas con ammonites y calizas margosas con foraminíferos.

Durante el Neógeno (Mioceno-Plioceno) se produce una compartimentación del sustrato a lo largo de una serie de corredores de dirección NE – SO en los que se sitúan diversas **cuencas sedimentarias** que recogen sedimentos procedentes de los relieves circundantes, con depósitos de ambiente marino y/o continental. Se pueden separar las que fueron rellenadas por sedimentos marinos de edad Mioceno Inferior y Medio simultáneos a la principal etapa de colisión continental y por otro, las que fueron rellenadas por sedimentos marinos y continentales de edad Mioceno Superior a Cuaternario.

**2.2. MARCO GEOLÓGICO LOCAL**

El área objeto de nuestro estudio (hoja 956 San Javier) se emplaza dentro del sector suroccidental de la zona Bética (en su parte más meridional), que junto con la Subbética y Prebética, forman parte del dominio de las Cordilleras Béticas.

Los grandes complejos y unidades estratigráficas que afloran en la zona son:

- **Sedimentos post-manto (Cuenca neógeno-cuaternaria del Mar Menor)**
- **Depósitos aluviales**

Se observa en la figura anterior que en la zona que nos ocupa se encuentra en los materiales de la cuenca del Mar Menor y los depósitos cuaternarios de relleno de la cuenca.

**Cuaternario Antiguo**

Comprende dos formaciones de génesis bien distintas, una inferior marina y otra superior continental.

- A) **Calcarenitas y calizas oolíticas:** Son un conjunto de calizas oolíticas, calcarenitas y litarenitas bioclásticas con oolitos. Corresponden posiblemente a un antiguo cordón o barra litoral, que en gran parte parece ser el responsable del cierre del Mar Menor. Presentan a veces estratificaciones cruzadas, y como regla general, un elevadísimo porcentaje de restos de moluscos equinodermos y algas coralíneas.
- B) **Glacis:** Presenta una superficie topográfica suavemente inclinada hacia la costa. Está formado por limos negros y limos rojos con cantos encostrados, formando a veces un caliche muy parecido al de la costra de Sucina. Existe un escarpe que surca el glacis paralelamente a la actual costa del Mar Menor y que lo separa en dos compartimentos, uno alto y otro bajo.

El compartimento alto está formado por limos rojos, grises y delgados niveles de caliche con paleocauces en los que se observan depósitos gruesos bien rodados con estratificaciones cruzadas. Estas características revelan una génesis continental para el área alta.

El compartimento bajo está compuesto de limos negros y grises, que en algunas áreas están francamente enriquecidos en materia orgánica y en los que se aprecia una ausencia total de calichificación y lentejones detríticos, lo cual revela una génesis de marisma o albufera para la parte baja.

**Cuaternario Moderno**

Comprende los depósitos típicos del litoral mediterráneo. Están constituidos por arenas de playa y arenas de dunas móviles o fijadas por la vegetación y heredadas de las playas. Existen además limos negros de marisma con materia orgánica y conchas de gasterópodos.



Figura 2. Mapa Geológico

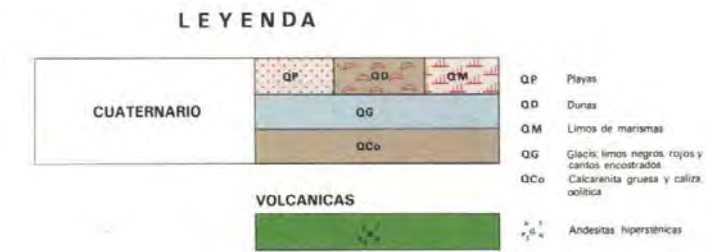


Figura 3. Leyenda del Mapa Geológico

**2.3. MARCO GEOTÉCNICO**

El solar se encuentra situado dentro de la zona geotécnica III-Depósitos aluvio-coluviales, referida en la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia.

La componen todos aquellos depósitos coluviales o aluvio-coluviales (glacis, abanicos aluviales, coluviones, terrazas, piedemontes, etc.), de cualquier edad geológica, cuya característica litológica fundamental es su heterogeneidad y mezcla de partículas de diverso tamaño. Así, se engloban términos como conglomerados (parcialmente cementados, en lentejones o niveles discontinuos), costras calcáreas de naturaleza edáfica (irregulares, con grado de cementación variable y de reducido espesor), bloques, gravas, arenas, limos y arcillas.

En general, desde un punto de vista geotécnico, constituyen un conjunto heterogéneo formado por depósitos escasamente seleccionados con gradaciones granulométricas que pueden variar, en un mismo solar o sondeo, desde partículas de grandes tamaños (bolos o gravas) hasta los tamaños más finos (arcillas y limos).

Las condiciones constructivas serán más favorables en los materiales granulares (arenas y gravas). Los términos arcillosos o cohesivos tienen una capacidad portante más reducida y pueden generar, especialmente en áreas con nivel freático elevado, asentamientos de consideración. Los problemas geotécnicos que pueden afectar a las condiciones de cimentación en esta zona son, entre otros, los siguientes:

- Inestabilidades puntuales en zonas proximales o adyacentes a relieves montañosos de pendiente moderada a alta. Ligeros abarrancamientos.
- Asientos diferenciales motivados por apoyo heterogéneo de cimentaciones en terrenos de diferente naturaleza.
- Asientos de consolidación en términos arcillosos y con nivel freático elevado.
- Moderada expansividad de los niveles arcillosos.



Figura 4. Leyenda mapa geotécnico

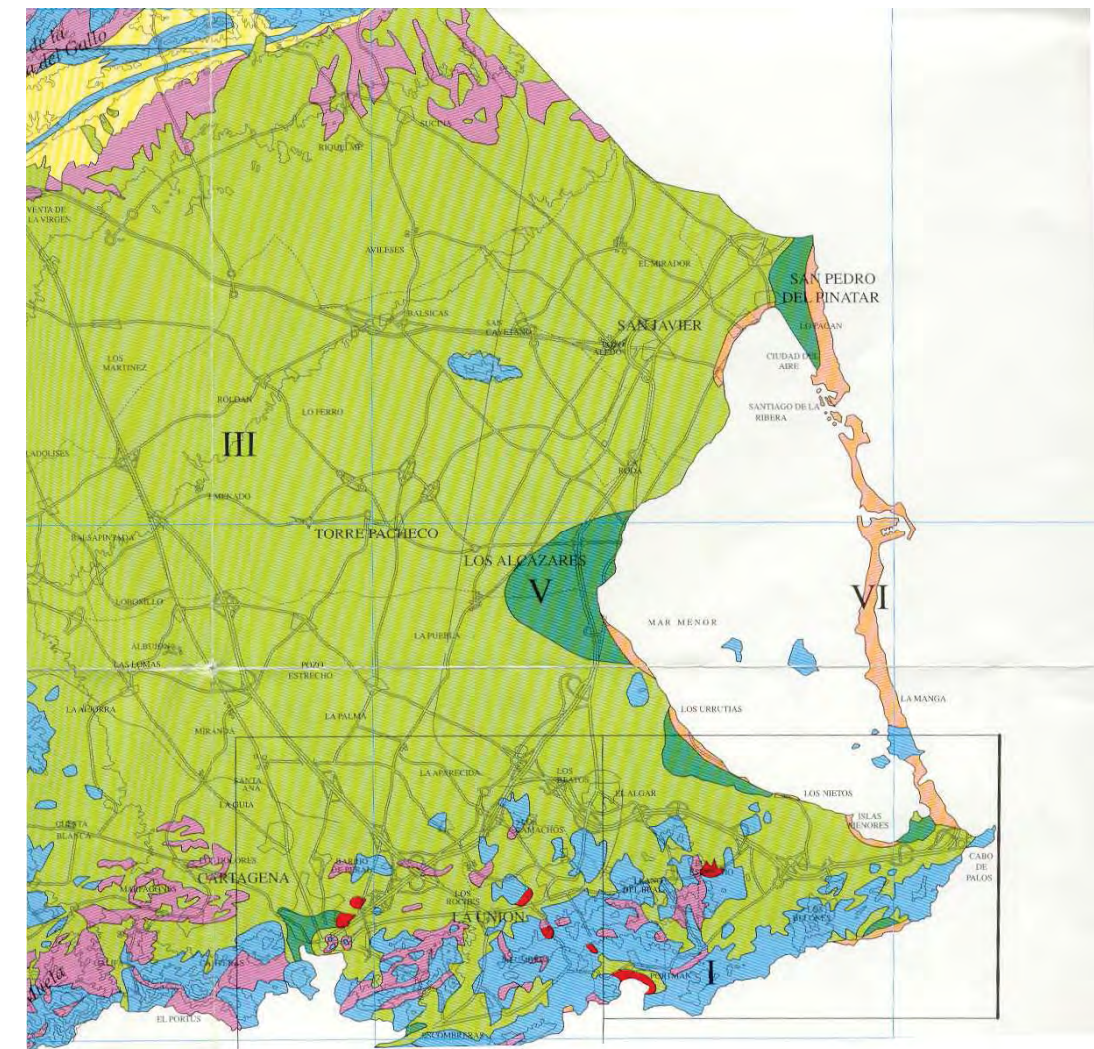


Figura 5. Mapa geotécnico

### CAPÍTULO 3. INVESTIGACIÓN REALIZADA

La investigación que hemos llevado a cabo para la confección de esta memoria técnica, ha consistido en la realización de trabajos de campo y trabajos de gabinete, los cuales pasamos a describir.

Los ensayos de campo realizados han sido los siguientes:

ENSAYO	TIPO	PROFUNDIDAD
C-1	Calicata	3,0 m
P-1	D.P.S.H.	4,9 m
P-2	D.P.S.H.	3,5 m

#### 3.1. CALICATA

Las calicatas consisten en la excavación mecánica (con retroexcavadoras o similares) hasta una profundidad no inferior a 3 m, salvo que aparezca roca o que las características del suelo o la presencia de agua lo impida, para observar las características del terreno superficial. Tendrán las dimensiones necesarias en planta para permitir su inspección y descripción, la realización de fotografías y la obtención de muestras.

Las calicatas resultan útiles para detectar la presencia de rellenos o recubrimientos superficiales y para comprobar la naturaleza y discontinuidad estratigráfica lateral de los terrenos más superficiales.

Tras la terminación de los trabajos se procede al relleno de la calicata con los materiales extraídos. Si se observase la existencia de humedad o un rezume de agua se mantendrá abierta la excavación para estimar en lo posible la cota del nivel freático y la permeabilidad del terreno.

La ubicación de las catas realizadas aparece reflejada en los mapas que se adjuntan con el resto de la documentación gráfica en los anexos correspondientes, así como la descripción de las litologías, toma de muestras, etc.

#### 3.2. ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

El ensayo de penetración dinámica superpesada (DPSH) está encaminado a conocer la resistencia del terreno a la penetración de una puntaza cónica de 20 cm<sup>2</sup> de sección y de 90° de ángulo. El procedimiento sigue la norma UNE 103801:1994.

La puntaza se introduce en el terreno, debido a la caída libre de una maza de golpeo automático de 63,5 kg de peso, desde una altura de 76 cm, anotándose el número de golpes

necesarios para introducirla 20 cm. El ensayo se da por finalizado cuando se superen 100 golpes en un tramo de 20 cm o cuando tres valores consecutivos sean iguales o superiores a 75 golpes.

Los resultados obtenidos proporcionan una medida indirecta de la resistencia del terreno, determinándose estas propiedades mediante correlaciones empíricas. Este ensayo está especialmente indicado en terrenos granulares finos (arenas), mientras que para otros tipo de terreno (limos, arcillas o gravas) deberá efectuarse con las reservas y precauciones debidas.

Los resultados de los ensayos realizados se muestran en el anexo correspondiente del presente informe.

#### 3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con el fin de evaluar las propiedades mecánicas de consistencia de los distintos materiales aparecidos, y para completar la información aportada por los resultados obtenidos, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

ENSAYO	NORMA
Humedad natural	UNE 103300:1993
Granulometría por tamizado	UNE 103101:1995
Límite líquido	UNE 103103:1994
Límite plástico	UNE 103104:1993
Sulfatos solubles en agua	UNE 103201:1996
Materia Orgánica	UNE 103204:1993
Proctor modificado	NLT-108/91
C.B.R.	NLT-111/87

#### Ensayos de Identificación

Comprenden los ensayos más habituales para la identificación del terreno, tales como la humedad natural, densidad aparente, granulometría por tamizado o sedimentación y los límites de Atterberg. En este caso se han realizado granulometrías por tamizado y determinación de los límites de Atterberg.

#### Ensayos químicos

Sulfatos solubles en agua: este ensayo tiene por objeto determinar la proporción de sulfatos solubles en agua, que hay en un suelo, pasándolos a disolución mediante agitación con agua y precipitando luego los sulfatos disueltos con una solución de cloruro bórico.

- **Materia orgánica:** este ensayo tiene por objeto determinar el contenido en materia orgánica oxidable de un suelo mediante permanganato potásico.

**Ensayo Proctor Modificado**

El ensayo de apisonado Proctor tiene por objeto determinar en un suelo la relación entre la humedad y la densidad seca obtenida cuando es compactado en las condiciones establecidas en estas normas.

El procedimiento de ensayo se basa en la compactación en laboratorio de una fracción del suelo dentro de un molde cilíndrico, en las condiciones de humedad óptima, mediante golpeo con una maza de un peso y altura de caída determinado.

De esta forma se dibuja la gráfica densidad máxima / humedad óptima correspondiente. Este valor de densidad máxima obtenido en condiciones óptimas de laboratorio es el que se utiliza como referencia para el cálculo de la compactación de las explanadas "in situ".

**Ensayo C.B.R.**

El ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio), es un ensayo de penetración o punzonamiento, midiéndose adicionalmente el eventual hinchamiento del suelo al sumergirlo en agua durante 4 días. Se emplea un molde cilíndrico de 152,4 mm de diámetro interior y de 177,8 mm de altura provisto de un collar supletorio de 51 mm de altura y de una base perforada. Este molde es el mismo que se emplea para el ensayo Próctor modificado de compactación. La muestra de suelo se compacta con la humedad y la energía de compactación deseada.

El molde con la muestra compactada se sumerge después en agua durante cuatro días, midiéndose con un trípode de medida dotado de un comparador el hinchamiento vertical. Durante este periodo incide sobre la muestra una sobrecarga que ocasiona una presión equivalente a la del futuro firme sobre la explanada.

Para el ensayo de penetración de la muestra (después de cuatro días sumergidos en agua) se emplea una prensa con un pistón cilíndrico que se desplaza a una velocidad uniforme. El índice resistente C.B.R. se define como la razón (%) entre la presión necesaria para que el pistón penetre en el suelo hasta una cierta profundidad, y la presión correspondiente a la misma penetración en una muestra patrón de grava machacada. Así mismo se dibuja la curva presiones / penetraciones.

A mayor índice C.B.R., mayor es la capacidad de soporte de la explanada, y de esta forma se utiliza para el dimensionamiento (espesor) de los firmes flexibles.

Los resultados de dichos ensayos se muestran en la tabla siguiente:

<b>SONDEO</b>		<b>S-1</b>
<b>MUESTRA Nº</b>		<b>M - 1</b>
<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>(m)</b>	1,50 - 2,00
<b>HUMEDAD NATURAL</b>		<b>(%)</b>
		9,1
<b>GRANULOMETRÍA (%)</b>	<b>GRAVA <sup>1)</sup></b>	60,0
	<b>ARENA</b>	22,2
	<b>FINOS <sup>2)</sup></b>	17,8
<b>LÍMITES DE ATTERBEG (%)</b>	<b>W<sub>L</sub></b>	42,6
	<b>W<sub>P</sub></b>	19,4
	<b>IP</b>	23,2
<b>SULFATOS</b>		<b>(mg/kg)</b>
		725
<b>MATERIA ORGÁNICA</b>		<b>(%)</b>
		0,10
<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	<b>DENSIDAD MAXIMA (Tn/m<sup>3</sup>)</b>	2,00
	<b>HUMEDAD ÓPTIMA (%)</b>	9,1
<b>C.B.R.</b>		7

1) % retenido por el tamiz UNE 2 mm  
 2) % pasa por el tamiz UNE 0,08 mm  
 3) contenido en yeso

**CAPÍTULO 4. ESTUDIO GEOTÉCNICO**

El terreno obtenido en la calicata realizada ha sido el siguiente:

**NIVEL 1: ARENAS LITORALES Y RELLENOS**

Compuesto por arenas finas litorales de color gris, muy húmedas, hasta una profundidad de 0,3 m aproximadamente. Son depósitos de playa o rellenos procedentes de la playa adyacente. Por debajo, aparecen rellenos que contienen restos de ladrillos, plásticos, etc. Este nivel llega hasta una profundidad de 0,9 m aproximadamente.

En los ensayos de penetración dinámica se observa un primer tramo de baja compacidad hasta 1,2 – 1,6 m de profundidad, con valores medios de golpeo de  $N_{20} = 7$ .

**NIVEL 3: ARCILLAS ARENOSAS DE COLOR MARRÓN-ROJIZO CON GRAVAS Y GRAVAS Y ARENAS CON FINOS**

Formado por arcillas arenosas de color marrón rojizo con muchas gravas hasta 2,8 m de profundidad y por gravas y arenas con finos de color marrón rojizo hasta 3,0 m de profundidad.

Los ensayos de penetración dinámica tienen valores medios de golpeo de  $N_{20} = 11$  (hasta 2,4 m de profundidad en P-2) y 23 (hasta 4,6 m de profundidad en P-1), Por debajo de estas cotas se obtiene el rechazo en ambos ensayos de penetración dinámica. Podemos calificar por tanto, la consistencia de este nivel como de tipo medio – alto, con un valor medio de  $N_{30} = 17$ .

Hay un predominio de gravas (60%) con arenas (22,2%) y finos (17,8%). La plasticidad es alta ( $I_p = 23,2\%$ ) y la humedad es media - baja (9,1%). La densidad máxima Proctor es de 2,0  $gr/cm^3$ .

El contenido en sulfatos es de 725 lo que indica un ambiente No agresivo (< 2.000 mg/kg) al hormigón según la instrucción EHE-08 y el contenido en materia orgánica es igualmente muy bajo (0,10%).

Se proponen los siguientes valores de los principales parámetros geomecánicos para este tipo de terreno:

PARÁMETROS GEOMECÁNICOS PROPUESTOS	$c' = 0$	$c_u = 0$	kPa
	$\phi' = 34^\circ$	$k_{30} = 70 - 120$	MN/m <sup>3</sup>
	$\gamma_{ap.} = 2,0$	$\gamma_{sum.} = 1,0$	gr/cm <sup>3</sup>
	$\nu = 0,3$	$E = 35$	MPa

**4.1.1. NIVEL FREÁTICO**

Durante la realización de la cata del terreno con fecha de 8 de Octubre de 2018 se detectó la presencia de nivel freático a una profundidad de 1,7 m. Dada la cercanía al Mar Menor, puede suponerse que el agua es de origen marino, por lo que puede estimarse un ambiente  $Q_b -$  Ataque medio (600 – 3.000 mg/l) según EHE-08.

**4.1.2. PERMEABILIDAD**

La permeabilidad puede ser definida como la capacidad del terreno para que el agua fluya a través de sus huecos o vacíos interconectados. Se representa por el **coeficiente de permeabilidad**,  $k$ , que se expresa como una velocidad (m/s).

La permeabilidad depende entre otros factores de:

- La granulometría del suelo y por tanto, la distribución de los tamaños de los granos del suelo. A menor tamaño de partículas menor será la permeabilidad.
- La densidad del suelo, ya que para una misma granulometría a mayor densidad el volumen de huecos será menor y la permeabilidad, por tanto, también disminuirá.
- La forma y orientación de las partículas influye en la permeabilidad ya que puede favorecer el flujo de agua a través de direcciones preferentes.
- En macizos rocosos el agua fluye a través de discontinuidades, fracturas, planos de estratificación, esquistosidad, etc, siendo este aspecto más importante que el flujo de agua a través de la matriz rocosa.

La determinación de la permeabilidad del terreno requiere un estudio específico que se sale de los objetivos del presente informe. No obstante, puede utilizarse una aproximación en función de la granulometría que proporcione una idea de la permeabilidad del terreno (tabla D.28 del DB SE-C):

TIPO DE SUELO	$k_z$ (m/s)
Grava limpia	$> 10^{-2}$
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	$10^{-2} - 10^{-5}$
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	$10^{-5} - 10^{-9}$
Arcilla	$< 10^{-9}$

Con el análisis de todos los datos disponibles se realiza una estimación del coeficiente de permeabilidad:

NIVEL	$k_z$ (m/s)
1: Gravas y arcillas arenosas de color marrón-rojizo con gravas	$10^{-2} - 10^{-5}$



**4.1.3. MÓDULO DE BALASTO**

El coeficiente de balasto K es la relación entre la presión que ejerce un cimiento y el asiento producido. Al aumentar la superficie cargada los asientos son mayores para la misma presión por lo que K disminuye, es decir, no es una constante del terreno sino que depende del nivel de presiones y de las dimensiones de la cimentación.

El coeficiente  $K_{30}$  para una pequeña superficie cargada en terreno homogéneo se deduce directamente de la pendiente de la curva presión-asiento en un ensayo de carga con una placa de 30 x 30 cm<sup>2</sup>. Es un valor de referencia, cuyo valor puede estimarse en (C.T.E., Documento Básico SE-C-123, Tabla D.29):

NIVEL	$k_{30}$
1: Gravas y arcillas arenosas de color marrón-rojizo con gravas	70 - 120 MN/m <sup>3</sup>

**4.2. PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE**

**4.2.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA**

Para determinar la carga de hundimiento del terreno a partir de los resultados del ensayo de penetración dinámica D.P.S.H., en los distintos puntos de penetración y a distintas profundidades, puede aplicarse una correlación con el ensayo S.P.T.

*“Siempre que no haya una gran diferencia entre los diversos penetrómetros, los datos obtenidos con uno pueden transformarse en los que se hubieran obtenido con otro mediante la fórmula (ESOPT, 1974):*

$$N_1 = N_2 \frac{W_2 \cdot H_2 \cdot A_1 \cdot e_1}{W_1 \cdot H_1 \cdot A_2 \cdot e_2}$$

*Donde W es el peso de la maza, H la altura de caída, A el área transversal de la punta y e la penetración a lo largo de la cual se cuenta el número de golpes. Esta fórmula debe emplearse sólo para comparar penetrómetros muy parecidos”<sup>1</sup>*

Para la correlación DPSH – SPT en arenas, Dhalberg (1974) propone la expresión:

$$N_{SPT} = 25 \times \log (1,22 \times N_{DPSH}) - 15,16$$

<sup>1</sup> “Geotecnia y Cimientos II”, Jiménez Salas et al., p.476, Ed. Rueda

Realizando un ajuste por las diferencias de rendimiento energético, se llega a la expresión:

$$N_{SPT} = (25 \times \log (1,22 \times N_{DPSH}) - 15,16) / 1,27$$

Esta fórmula conduce a índices de  $N_{DPSH} / N_{SPT}$  de 1,05 a 1,50 para valores de  $N_{DPSH}$  hasta 30 golpes. Según esto, puede considerarse a efectos de cálculo un valor de correlación de:

$$N_{SPT} = 1,3 \times N_{DPSH}$$

En arcillas, a partir de un ensayo comparativo realizado por Dapena, Lucas y García (2.000), la correlación puede establecerse mediante la expresión:

$$N_{SPT} = (13 \times \log N_{DPSH}) - 2$$

Tomando el valor medio de  $N_{20}$  para cada nivel geotécnico se obtienen los siguientes resultados:

ENSAYO	PROFUNDIDAD	$N_{DPSH}$ MEDIO	$N_{SPT}$ CORRELACIÓN
P-1	0,0 – 1,6 m	7	9
	1,6 – 4,6 m	23	30
	> 4,6 m	R	R
P-2	0,0 – 1,2 m	7	8
	1,2 – 2,4 m	11	15
	2,4 – 3,4 m	33	43
	> 3,4 m	R	R

**4.2.2. PRESIÓN VERTICAL DE HUNDIMIENTO**

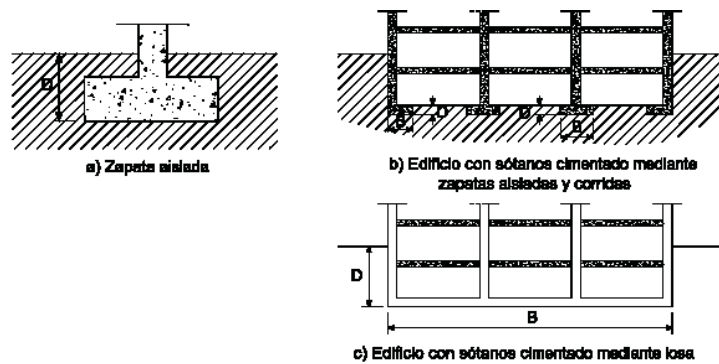
En suelos granulares la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento más que por hundimiento. Cuando la superficie del terreno sea marcadamente horizontal (pendiente inferior al 10%), la inclinación con la vertical de la resultante de las acciones sea menor del 10% y se admita la producción de asientos de hasta 25 mm, la presión vertical admisible de servicio podrá evaluarse mediante las siguientes expresiones basadas en el golpeo  $N_{SPT}$  obtenido en el ensayo SPT.

$$q_{adm} = 12 \cdot N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) kPa \quad \text{Para } B < 1,2m$$

$$q_{adm} = 8 \cdot N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) \cdot \left(\frac{B+0,3}{B}\right)^2 kPa \quad \text{Para } B \geq 1,2m$$

donde:

- $q_{adm}$  = Presión vertical admisible de servicio (kPa).
- $N_{SPT}$  = Número medio de golpes del ensayo S.P.T. obtenidos en la zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia  $0,5B$  por encima de su base y otro situado a una distancia mínima  $2B$  por debajo de la misma.
- $S_t$  = Asiento total admisible (mm).
- $B$  = Ancho de la cimentación (m),  $B < 5,0$  m.
- $D$  = Profundidad a considerar según el Anejo F del DB SE-C  $(1 + D / 3B) \leq 1,3$



**Profundidad "D" a considerar en la determinación de la presión de hundimiento**

Si existe nivel freático a la altura de apoyo de la cimentación o por encima, para poder aplicar las fórmulas anteriores debe garantizarse mediante un adecuado proceso constructivo que las características mecánicas del terreno de cimentación no se alteran respecto a los valores determinados en el reconocimiento geotécnico.

En este contexto, la presión vertical admisible de hundimiento del terreno para una cimentación directa que apoye a 1,5 m (respecto de la rasante del solar) de profundidad es la siguiente:

COTA DE CIMENTACIÓN	$N_{SPT}$	PRESIÓN VERTICAL NETA ADMISIBLE
1,5 m	15 – 30	<b>195 kPa</b>

A la cota de cimentación indicada (1,5 m) se ha tomado el valor menor, correspondiente al ensayo P-2, quedando del lado de la seguridad.

**4.2.3. PRESIÓN VERTICAL DE SERVICIO**

Así pues, se debe calcular el asiento que se producirá al introducir la carga de la estructura. En este caso el asiento que se producirá será de tipo elástico. Se ha calculado el asiento inmediato elástico por el método de Steinbrenner.

$$\Delta_s = \frac{p \cdot b}{E} [A f_1 + B f_2]$$

siendo:

- $p$  = carga neta uniforme aplicada
- $b$  = semiancho de la cimentación
- $E$  = Módulo de deformación
- $A = 1 - v^2$  (siendo  $v$  el coeficiente de Poisson)
- $B = 1 - v - 2v^2$
- $f_1$  y  $f_2$  = funciones de la forma de la zapata y la profundidad, que se hallan en el ábaco proporcionado por Steinbrenner (Geotecnia y Cimientos II, Jiménez Salas et al., p.262, Ed. Rueda).

Dadas las condiciones del terreno y de la cimentación, se han tomado los siguientes valores para los niveles que se van a ver afectados.

E (MPa)	v
35	0,3

Dado que la carga que transmite la cimentación no puede ser superior a la presión vertical neta admisible del terreno, se ha calculado el máximo asiento posible, es decir, aquel que corresponde a una carga igual a la presión vertical admisible del terreno. Con estas condiciones el asiento calculado es:

CIMENTACIÓN	DIMENSIONES	PRESIÓN VERTICAL NETA ADMISIBLE	ASIENTO	ASIENTO DIFERENCIAL
Zapatas	1,5 x 1,5 m	195 kPa	0,7 cm	0,5 cm
	2,0 x 2,0 m		0,9 cm	
	2,5 x 2,5 m		1,2 cm	

Según el Documento Básico SE-C (Seguridad Estructural – Cimentaciones) del Código Técnico de la Edificación, los valores límite de servicio basados en la distorsión angular son:

TIPO DE ESTRUCTURA	LÍMITE
Estructuras isostáticas y muros de contención	1 / 300
Estructuras reticuladas con tabiquería de separación	1 / 500
Estructuras de paneles prefabricados	1 / 700

TIPO DE ESTRUCTURA	LÍMITE
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia arriba	1 / 1000
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia abajo	1 / 2000

La norma NTE limita el asiento diferencial en zapatas:

TIPO DE EDIFICIO	LÍMITE
Edificios monumentales	1,3 mm/m
Edificios convencionales	2,0 mm/m
Edificios de fábrica de ladrillo de pórticos de hormigón y acero de pequeña rigidez	2,0 mm/m

Por todo ello se concluye que el asiento obtenido es admisible.

#### 4.2.4. CIMENTACIÓN

Por lo visto anteriormente, podemos concluir un valor de presión vertical admisible de servicio para una cimentación superficial siguiente:

CIMENTACIÓN	DIMENSIONES	PRESIÓN VERTICAL NETA ADMISIBLE
Zapatas	variable	195 kPa

#### 4.3. ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO (NCSE-02)

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

donde:

$a_b$ : aceleración sísmica básica.

$\rho$ : coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $a_c$  en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores:

- construcciones de importancia normal  $\rho = 1,0$
- construcciones de importancia especial  $\rho = 1,3$

S: coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

$$\text{- para } \rho \cdot a_b \leq 0,1g \quad S = \frac{C}{1,25}$$

$$\text{- para } 0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g \quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left( \rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left( 1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$\text{- para } 0,4g \leq \rho \cdot a_b \quad S = 1,0$$

siendo:

C: coeficiente del terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación. En caso de que el terreno sea de un solo tipo en los 30 primeros metros bajo la superficie, su valor viene tabulado, mientras que si aparecen distintos tipos se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes  $C_i$  de cada estrato con su espesor  $e_i$ , en metros, mediante la expresión:

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

Según la norma NCSE-02, los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

Tipo de terreno	Definición	Coefficiente C
Terreno tipo I	Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s.	1,0
Terreno tipo II	Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s.	1,3
Terreno tipo III	Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s.	1,6
Terreno tipo IV	Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s.	2,0

Los Urrutias (Cartagena) se instala en la zona baja del Mapa de Peligrosidad Sísmica ( $0,04g \leq a_b < 0,08g$ ), calificada concretamente con una aceleración sísmica básica,  $a_b$ , de:

POBLACIÓN	ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA, $a_b$
Los Urrutias	0,07g

La norma NCSE-02 determina que el valor del coeficiente C debe obtenerse para los 30 primeros metros debajo de la superficie. Dado que no se tiene información más allá de la profundidad alcanzada por los sondeos, no es posible determinar con absoluta seguridad el tipo de terreno para dicho tramo.

No obstante, si suponemos que el terreno continúa de forma homogénea hasta 30 metros de profundidad se obtienen los siguientes resultados:

PROF.	ESPESOR	$N_{DPSH}$	TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
0,0 – 1,6 m	1,6 m	7	IV	2,0
1,6 – 4,6 m	3,0 m	11 – 33	III	1,6
4,6 – 30,0 m	25,4 m	R	I	1,0
<b>COEFICIENTE C DEL TERRENO</b>				<b>1,11</b>

Dado el tipo de edificación y el tipo de terreno se obtienen los siguientes resultados:

ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA $a_b$	$\rho$	C	S	ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO $a_c$
0,07g	1,0	1,11	0,89	<b>0,062g</b>

**4.4. TERRAPLENES**

El Pliego de Prescripciones Técnicas para carreteras (PG-3) clasifica los terrenos a utilizar en un terraplén, según varios criterios. Se clasifican los suelos para uso en terraplenes en las siguientes categorías:

- Seleccionado
- Adecuado
- Tolerable
- Marginal
- Inadecuado

Un resumen de los valores utilizados para dicha clasificación se muestra en la siguiente tabla:

	SELECCIONADO	ADECUADO	TOLERABLE	MARGINAL
<b>GRANULOMETRÍA</b>	Diám. máx ≤ 100 mm # 2 < 80% # 0,4 < 75% # 0,08 < 25%	Diám. máx ≤ 100 mm # 2 < 80% # 0,08 < 35%	-	-
<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>	LL < 30 IP < 10	LL < 40 Si LL > 30 é IP > 4	LL < 65 Si LL > 40 é IP > 0,73(LL-20)	Si LL > 90 é IP < 0,73(LL-20)
<b>C.B.R.</b>	≥ 10 <sup>1)</sup>	≥ 5 <sup>1)</sup>	≥ 3 <sup>1)</sup>	-
<b>SALES SOLUBLES</b>	< 0,2% <sup>2)</sup>	< 0,2% <sup>2)</sup>	< 1% <sup>3)</sup>	-
<b>MATERIA ORGÁNICA</b>	< 0,2%	< 1%	< 2%	< 5%
<b>PLACA DE CARGA</b>	EV <sub>2</sub> (MPa)	≥ 50/100 <sup>4)</sup>	≥ 30/60 <sup>4)</sup>	-
	EV <sub>2</sub> /EV <sub>1</sub>	< 2,2	< 2,2	-
<b>COLAPSO</b>	-	-	< 1% <sup>5)</sup>	-
<b>HINCHAMIENTO LIBRE</b>	-	-	< 3% <sup>5)</sup>	< 5% <sup>5)</sup>

1) Según PG-3, 6.1 IC Secciones de Firme  
2) Incluido el yeso  
3) Contenido en yeso < 5%

4) Según ubicación (Núcleo/Coronación)  
5) Muestra remoldeada de Proctor Normal

No se incluyen aquí el terreno clasificado como inadecuados dado su poca utilidad para terraplenes o relleno de zanjas. En función de las condiciones que se requieren en el PG-3 para la clasificación de los suelos, la muestra ensayada obtenida se clasifica en los siguientes tipos:

	M-1
<b>GRANULOMETRÍA</b>	Seleccionado
<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>	Tolerable

	M-1
<b>SALES SOLUBLES</b>	-
<b>MATERIA ORGÁNICA</b>	Seleccionado
<b>C.B.R.</b>	Adecuado
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Tolerable

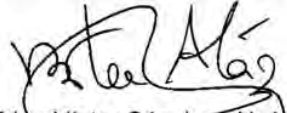
El contenido en sulfatos del suelo es bajo (0,073%) lo que equivaldría ha seleccionado por Sales Solubles. No obstante, los finos tienen una plasticidad algo elevada, por lo que podemos considerar una clasificación como **Tolerable** según PG-3.

**4.5. OTRAS CONSIDERACIONES**

- En el momento de la redacción del presente informe se desconocen los datos referentes a la instalación de la grúa (dimensiones, momento nominal considerado, carga vertical, etc.) por lo que corresponde al Director Técnico redactor del proyecto para el cumplimiento de la ITC MIE-AEM 2 la responsabilidad sobre la forma de utilización de los resultados aportados en este Estudio Geotécnico.
- Deberán de adecuarse los procesos de excavación y hormigonado para minimizar cuanto sea posible las variaciones de humedad del terreno. No es conveniente dejar el fondo de excavación expuesto a las inclemencias meteorológicas por tiempo prolongado ya que podrían verse modificadas las características geotécnicas del terreno.
- El terreno no presentará dificultad a la excavación, por lo que no será necesario la utilización de maquinaria especial para la excavación del replanteo de la cimentación (martillo hidráulico, etc).
- Dado el conocimiento que se tiene de la zona y el tipo de terreno que aparece en el solar, no es previsible que se produzcan problemas de expansividad por cambios de volumen debidos a variaciones en la humedad del terreno.

Para concluir, decir que se han realizado prospecciones puntuales, por lo que es posible que se den variaciones litológicas lateral y/o verticalmente, con la consiguiente variación de las propiedades geomecánicas. El modelo geotécnico expuesto no es más que una interpretación razonable según el estado actual de la técnica, a nuestro leal saber y entender. Por todo ello, la Dirección de la Obra deberá tomar las medidas que considere necesarias en cada momento y en función de la situación.

Cartagena, 29 de Octubre de 2018



Fdo: Víctor Sánchez Alcázar  
Colegiado nº 5.757 del I.C.O.G.  
Geólogo

	CLIENTE: INESTEC INGENIERÍA, S.L.	OBRA:
	OBRA: PASEO MARITIMO	<b>309.977</b>
	LOCALIDAD: LOS URRUTIAS (MURCIA)	

CALICATA: X:	GÉOLOGO: VÍCTOR SÁNCHEZ ALCÁZAR	FECHA: 08/10/2018
C-1 Y:		
Z:		

CALICATA			
ESCALA	PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	NIVEL
			NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
	0,30		Arenas finas litorales de color gris
	0,9		Rellenos( restos de ladrillos, plásticos...)
	1,7		Arcillas arenosas de color marrón rojizo con gravas
	2,80		
	3,00		Gravas y arenas con finos de color marrón rojizo

**FOTOGRAFÍAS**



	CLIENTE: INESTEC INGENIERÍA, S.L.	OBRA:
	OBRA: PASEO MARITIMO	<b>309.977</b>
	LOCALIDAD: LOS URRUTIAS - CARTAGENA (MURCIA)	

<b>P-1</b>	OPERARIO: JUAN ÁNGEL NAVARRO	FECHA INICIO: 08/10/2018
	GÉOLOGO: VÍCTOR SÁNCHEZ ALCÁZAR	FECHA FINAL: 08/10/2018

**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.**

PROF.	N <sub>20</sub>	PROF.	N <sub>20</sub>
0,2	11	12,2	
0,4	13	12,4	
0,6	7	12,6	
0,8	6	12,8	
1,0	6	13,0	
1,2	4	13,2	
1,4	3	13,4	
1,6	8	13,6	
1,8	20	13,8	
2,0	24	14,0	
2,2	25	14,2	
2,4	22	14,4	
2,6	20	14,6	
2,8	16	14,8	
3,0	13	15,0	
3,2	19	15,2	
3,4	28	15,4	
3,6	31	15,6	
3,8	34	15,8	
4,0	33	16,0	
4,2	21	16,2	
4,4	22	16,4	
4,6	22	16,6	
4,8	38	16,8	
5,0	100	17,0	
5,2		17,2	
5,4		17,4	
5,6		17,6	
5,8		17,8	
6,0		18,0	
6,2		18,2	
6,4		18,4	
6,6		18,6	
6,8		18,8	
7,0		19,0	
7,2		19,2	
7,4		19,4	
7,6		19,6	
7,8		19,8	
8,0		20,0	
8,2		20,2	
8,4		20,4	
8,6		20,6	
8,8		20,8	
9,0		21,0	
9,2		21,2	
9,4		21,4	
9,6		21,6	
9,8		21,8	
10,0		22,0	
10,2		22,2	
10,4		22,4	
10,6		22,6	
10,8		22,8	
11,0		23,0	
11,2		23,2	
11,4		23,4	
11,6		23,6	
11,8		23,8	
12,0		24,0	

**PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE**

**Condiciones:**  
 -Superficie del terreno horizontal (pendiente < 10%)  
 -Inclinación con la vertical de la resultante de las acciones < 10%  
 -Asiento admido de hasta 25,0 mm

**Datos:**  
 N<sub>SPT</sub>: Valor medio de los resultados obtenidos en una zona de influencia situada a 0,5B por encima del plano de cimentación y 2B por debajo.  
 D: Profundidad definida en el diagrama  
 S<sub>r</sub>: Asiento

$$q_{adm} = 12 \cdot N_{SPT} \cdot \left(1 + \frac{D}{3B}\right) \cdot \left(\frac{S_r}{25}\right) \quad B < 1,2m$$

$$q_{adm} = 8 \cdot N_{SPT} \cdot \left(1 + \frac{D}{3B}\right) \cdot \left(\frac{S_r}{25}\right) \cdot \left(\frac{B+0,3}{B}\right)^2 \quad B \geq 1,2m$$

Factor de correlación entre DPSH y SPT: 1,3

D:	1,5	m
S <sub>r</sub> :	25,0	mm
Ancho cimentación (B):	2,0	m

Prof. (m)	Valor medio DPSH		q <sub>adm</sub> kPa
	N <sub>DPSH</sub>	N <sub>SPT</sub>	
0,0 - 1,6	7	9	125
1,6 - 4,6	23	30	>350
4,6 - 4,9	69	90	>350

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA S.L.  
 Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO  
  
 CARLOS PEDREÑO CARRASCO

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA S.L.  
 TÉCNICO RESPONSABLE  
  
 VÍCTOR SÁNCHEZ ALCÁZAR

Laboratorio habilitado para la realización de ensayos de control de la edificación según RD 4/10/2010  
 Este acta de ensayos sólo afecta a la muestra recogida y ensayada en laboratorio. En caso de difusión del presente informe deberá reproducirse íntegramente con todas las hojas de que consta.

<b>LABORATORIOS HORYSU</b>	CLIENTE: INESTEC INGENIERIA, S.L.	OBRA:
	OBRA: PASEO MARITIMO	<b>309.977</b>
	LOCALIDAD: LOS URRUTIAS - CARTAGENA (MURCIA)	

<b>P-2</b>	OPERARIO: JUAN ÁNGEL NAVARRO	FECHA INICIO: 08/10/2018
	GEÓLOGO: VÍCTOR SÁNCHEZ ALCÁZAR	FECHA FINAL: 08/10/2018

**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.**

PROF.	N <sub>20</sub>	PROF.	N <sub>20</sub>
0,2	12	12,2	
0,4	7	12,4	
0,6	6	12,6	
0,8	5	12,8	
1,0	4	13,0	
1,2	5	13,2	
1,4	8	13,4	
1,6	10	13,6	
1,8	10	13,8	
2,0	13	14,0	
2,2	14	14,2	
2,4	13	14,4	
2,6	20	14,6	
2,8	24	14,8	
3,0	36	15,0	
3,2	39	15,2	
3,4	47	15,4	
3,6	100	15,6	
3,8		15,8	
4,0		16,0	
4,2		16,2	
4,4		16,4	
4,6		16,6	
4,8		16,8	
5,0		17,0	
5,2		17,2	
5,4		17,4	
5,6		17,6	
5,8		17,8	
6,0		18,0	
6,2		18,2	
6,4		18,4	
6,6		18,6	
6,8		18,8	
7,0		19,0	
7,2		19,2	
7,4		19,4	
7,6		19,6	
7,8		19,8	
8,0		20,0	
8,2		20,2	
8,4		20,4	
8,6		20,6	
8,8		20,8	
9,0		21,0	
9,2		21,2	
9,4		21,4	
9,6		21,6	
9,8		21,8	
10,0		22,0	
10,2		22,2	
10,4		22,4	
10,6		22,6	
10,8		22,8	
11,0		23,0	
11,2		23,2	
11,4		23,4	
11,6		23,6	
11,8		23,8	
12,0		24,0	

**PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE**

**Condiciones:**  
 -Superficie del terreno horizontal (pendiente < 10%)  
 -Inclinación con la vertical de la resultante de las acciones < 10%  
 -Asiento admitido de hasta 25,0 mm

**Datos:**  
 N<sub>SPT</sub>: Valor medio de los resultados obtenidos en una zona de influencia situada a 0,5B por encima del plano de cimentación y 2B por debajo.  
 D: Profundidad definida en el diagrama  
 S<sub>r</sub>: Asiento

$$q_{adm} = 12 \cdot N_{SPT} \cdot \left(1 + \frac{D}{3B}\right) \cdot \left(\frac{S_r}{25}\right) \quad B < 1,2m$$

$$q_{adm} = 8 \cdot N_{SPT} \cdot \left(1 + \frac{D}{3B}\right) \cdot \left(\frac{S_r}{25}\right) \cdot \left(\frac{B+0,3}{B}\right)^2 \quad B \geq 1,2m$$

Factor de correlación entre DPSH y SPT: 1,3

D:	1,5	m
S <sub>r</sub> :	25,0	mm
Ancho cimentación (B):	2,0	m

Valor medio DPSH			
Prof. (m)	N <sub>DPSH</sub>	N <sub>SPT</sub>	q <sub>adm</sub>
0,0 - 1,2	7	8	<b>112</b> kPa
1,6 - 2,4	11	15	<b>195</b> kPa
2,4 - 3,4	33	43	<b>&gt;350</b> kPa

<p><b>HORYSU INVERSIONES DE MURCIA S.L.</b>                  VºBº DIRECTOR TÉCNICO                    CARLOS PEDREÑO CARRASCO                  Cartagena, 29/10/2018</p>	<p><b>HORYSU INVERSIONES DE MURCIA S.L.</b>                  TÉCNICO RESPONSABLE                    VÍCTOR SÁNCHEZ ALCÁZAR</p>
--	--

Laboratorio habilitado para la realización de ensayos de control de la edificación según RD 410/2010  
 Este acta de ensayos sólo afecta a la muestra recogida y ensayada en laboratorio. En caso de difusión del presente informe deberá reproducirse íntegramente con todas las hojas de que consta.

**PLANO DE SITUACIÓN DE PUNTOS DE ENSAYO**



## ACTA DE RESULTADOS

2018/14214

Obra: PASEO MARÍTIMO  
 , LOS URRUTIAS  
 Peticionario: INESTEC INGENIERÍA, S.L.  
 Fecha recepción: 08/10/2018  
 Inicio/Fin de ensayos: 18/10/2018 / 22/10/2018

CODIGO ACTA	Nº PRESUPUESTO	Nº EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2	309977	305925	.2018/5602	25/10/2018

### GT051, GT049, GT065, GT054

Ensayo de determinación de Granulometría por Tamizado S/UNE 103101/95,  
 Ensayo de determinación de los Límites de Atterberg S/NLT-105,106/91,  
 UNE-103103/94, UNE-103104/93, Determinación cuantitativa del contenido en mat.  
 orgánica S/UNE-103204/93 y Err, UNE-7368/77, Ensayo de determinación de  
 Sulfatos Solubles en agua

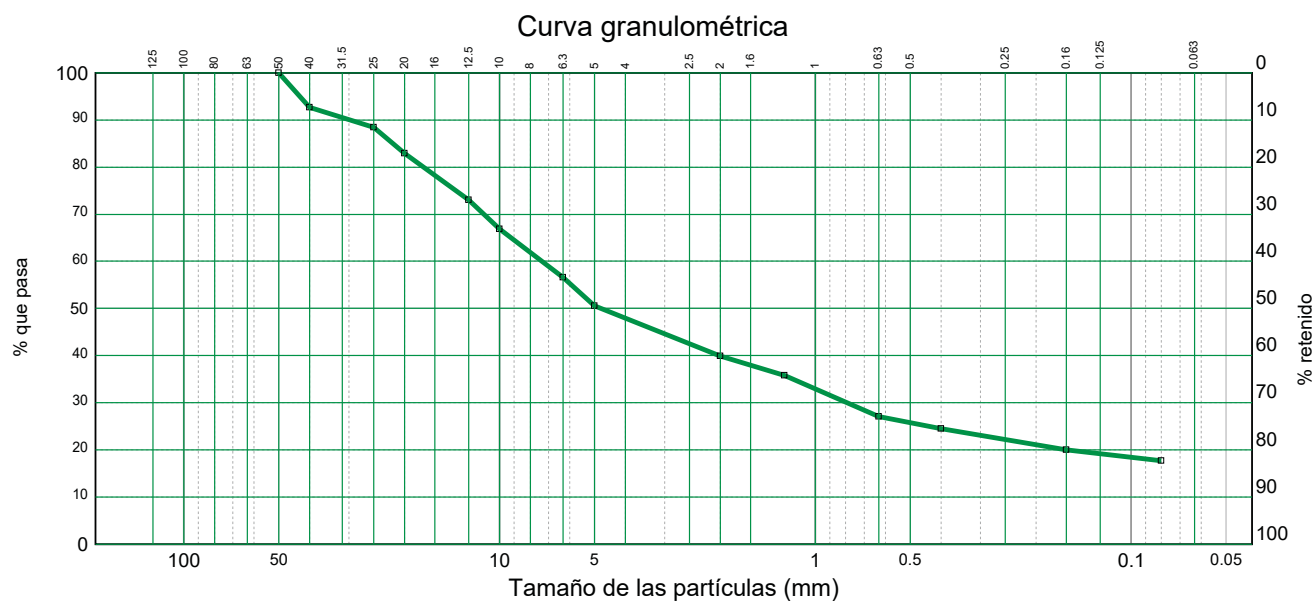
DESTINATARIO

INESTEC INGENIERÍA, S.L.  
 C/ MUÑOZ PEDRERO, Nº 4, 4C  
 30009-MURCIA

### RESULTADOS DEL ENSAYO

Material: MUESTRA GEOTECNICA, C-1 COTA 1.50 A 2.0m.  
 Recogido/realizado en: , Entregado por: Muestreado por laboratorio, Nuestro albarán:  
 Referencia: .  
 Ensayo GT051.- Ensayo de determinación de Granulometría por Tamizado

Tamiz (mm)	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.63	0.4	0.16	0.08
Pasa (%)	100	93	88	83	73	67	57	51	40	36	27	25	20	17.8



Página 1/2

HORYYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.  
 Vº B. DIRECTOR TECNICO.

*Victor Sanchez Alcazar*  
 VICTOR SANCHEZ ALCAZAR

Copias enviadas a:  
 INESTEC INGENIERÍA, S.L.

Cartagena, 25/10/2018  
 Laboratorios Horyysu

HORYYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.  
 TECNICO RESPONSABLE

*Pilar Puche Zaplana*  
 PILAR PUCHE ZAPLANA

## ACTA DE RESULTADOS

2018/14214

Obra: PASEO MARÍTIMO  
 , LOS URRUTIAS  
 Peticionario: INESTEC INGENIERÍA, S.L.  
 Fecha recepción: 08/10/2018  
 Inicio/Fin de ensayos: 18/10/2018 / 22/10/2018

CODIGO ACTA	Nº PRESUPUESTO	Nº EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2	309977	305925	.2018/5602	25/10/2018

### GT051, GT049, GT065, GT054

Ensayo de determinación de Granulometría por Tamizado S/UNE 103101/95,  
 Ensayo de determinación de los Límites de Atterberg S/NLT-105,106/91,  
 UNE-103103/94, UNE-103104/93, Determinación cuantitativa del contenido en mat.  
 orgánica S/UNE-103204/93 y Err, UNE-7368/77, Ensayo de determinación de  
 Sulfatos Solubles en agua

DESTINATARIO

INESTEC INGENIERÍA, S.L.  
 C/ MUÑOZ PEDRERO, Nº 4, 4C  
 30009-MURCIA

### RESULTADOS DEL ENSAYO

Material: MUESTRA GEOTECNICA, C-1 COTA 1.50 A 2.0m.  
 Recogido/realizado en: , Entregado por: Muestreado por laboratorio, Nuestro albarán:  
 Referencia: .  
 Ensayo GT049.- Ensayo de determinación de los Límites de Atterberg

Límite líquido	42.6
Límite plástico	19.4
Índice de plasticidad	23.2

Ensayo GT065.- Determinación cuantitativa del contenido en mat. orgánica

Ensayo GT065 - Determinación cuantitativa del contenido en mat. orgánica S/UNE-103204/93 y Err, UNE-7368/77	
Materia Orgánica	% 0.10

Ensayo GT054.- Ensayo de determinación de Sulfatos Solubles en agua

%SO4=	%	0.0725
mg/kg SO4=	mg/kg	725

Página 2/2

HORYYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.  
 Vº B. DIRECTOR TECNICO.

*Victor Sanchez Alcazar*  
 VICTOR SANCHEZ ALCAZAR

Copias enviadas a:  
 INESTEC INGENIERÍA, S.L.

Cartagena, 25/10/2018  
 Laboratorios Horyysu

HORYYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.  
 TECNICO RESPONSABLE

*Pilar Puche Zaplana*  
 PILAR PUCHE ZAPLANA



CODIGO ACTA	Nº PRESUPUESTO	Nº EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
1	309977	305925	.2018/5602	25/10/2018

## SU013, SU014

Ensayo Próctor modificado (suelos) S/NLT-108/91, UNE-103501/94, Ensayo C.B.R. de laboratorio en suelos S/NLT-111/87, UNE-103502/94

DESTINATARIO

INESTEC INGENIERÍA, S.L.  
 C/ MUÑOZ PEDRERO, Nº 4, 4C  
 30009-MURCIA

## ACTA DE RESULTADOS

2018/14213

Obra: PASEO MARÍTIMO, LOS URRUTIAS

Peticionario: INESTEC INGENIERÍA, S.L.  
 Fecha recepción: 08/10/2018  
 Inicio/Fin de ensayos: 19/10/2018 / 23/10/2018

### RESULTADOS DEL ENSAYO

Material: MUESTRA GEOTECNICA, C-1 COTA 1.50 A 2.0m.  
 Recogido/realizado en: , Entregado por: Muestreado por laboratorio, Nuestro albarán:  
 Referencia: .

Ensayo SU013.- Ensayo Próctor modificado (suelos)

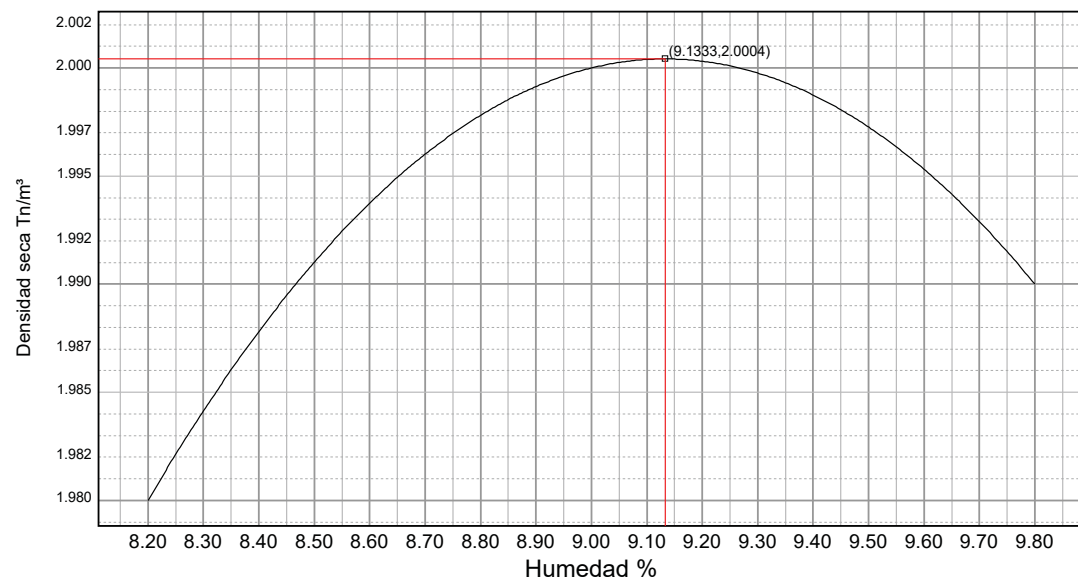
Tipo de Proctor: Modificado

Densidad máxima

2.00

Humedad óptima

9.1 %



Página 1/2

HORYYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.  
 Vº B. DIRECTOR TÉCNICO.

*Victor Sanchez Alcazar*  
 VICTOR SANCHEZ ALCAZAR

Copias enviadas a:  
 INESTEC INGENIERÍA, S.L.

Cartagena, 25/10/2018  
 Laboratorios Horyysu

HORYYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.  
 TÉCNICO RESPONSABLE

*Pilar Puche Zaplana*  
 PILAR PUCHE ZAPLANA

CODIGO ACTA	Nº PRESUPUESTO	Nº EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
1	309977	305925	.2018/5602	25/10/2018

DESTINATARIO

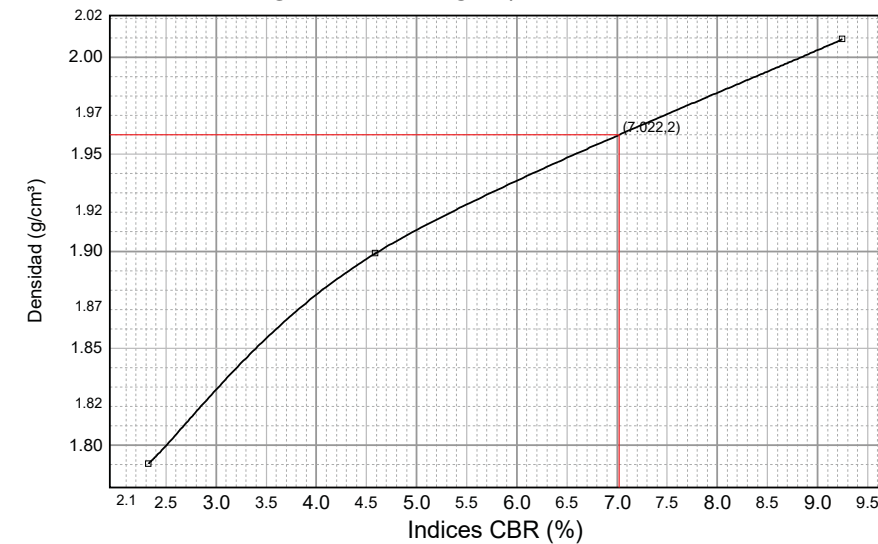
INESTEC INGENIERÍA, S.L.  
 C/ MUÑOZ PEDRERO, Nº 4, 4C  
 30009-MURCIA

## ACTA DE RESULTADOS

2018/14213

Ensayo SU014.- Ensayo C.B.R. de laboratorio en suelos

### Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR MODIFICADO	
Densidad máxima	2.000 g/cm³
Humedad óptima	9.1 %
Compactación (98 %)	1.960 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1.900 g/cm³	5
98 %	1.960 g/cm³	7
100 %	2.000 g/cm³	9

Índice CBR (98 %)	7
Hinchamiento (98 %)	0.23 %
Absorción (98 %)	4.23 %
Humedad (98 %)	9.0 %

	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1.791 g/cm³	1.899 g/cm³	2.009 g/cm³
Humedad	9.1 %	8.9 %	9.0 %
Absorción	7.06 %	5.75 %	2.82 %
Hinchamiento	0.65 %	0.30 %	0.20 %
Índice C.B.R.	2	5	9

Norma: UNE 103.502	Material retenido tamiz 20 mm. UNE: 16.74 %	Sobrecarga utilizada: 9.1 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No
--------------------	---	-------------------------------	---

Página 2/2

HORYYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.  
 Vº B. DIRECTOR TÉCNICO.

*Victor Sanchez Alcazar*  
 VICTOR SANCHEZ ALCAZAR

Copias enviadas a:  
 INESTEC INGENIERÍA, S.L.

Cartagena, 25/10/2018  
 Laboratorios Horyysu

HORYYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.  
 TÉCNICO RESPONSABLE

*Pilar Puche Zaplana*  
 PILAR PUCHE ZAPLANA

---

**ANEJO Nº02.- TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO**

---

<b>1. OBJETO</b>	<b>3</b>
<b>2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>	<b>3</b>
<b>3. VÉRTICE TOPOGRÁFICO EMPLEADO</b>	<b>3</b>
ESTACIÓN REFERENCIA GNSS DE LOS ALCÁZARES (ACAL)	3
<b>4. MEDIOS Y METODOLOGÍA EMPLEADA</b>	<b>3</b>
4.1. MEDIOS EMPLEADOS PARA LA TOMA DE DATOS EN CAMPO	3
4.2. METODOLOGÍA EMPLEADA EN TRABAJOS DE GABINETE	3
<b>5. LISTADO DE PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>	<b>4</b>
<b>6. REPLANTEO DE LAS OBRAS</b>	<b>10</b>
6.1. LISTADO COMPLETO DE HITOS DEL D.P.M.T LEVANTADOS TOPOGRÁFICAMENTE	10
6.2. BASES DE REPLANTEO DE LAS OBRAS	10



## 1. OBJETO

El objeto del presente anejo es detallar la metodología utilizada en la realización de los trabajos de levantamiento topográfico para el proyecto “ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1. T.M. DE CARTAGENA (MURCIA)”.

## 2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El trabajo realizado ha consistido en el levantamiento topográfico del paseo, hitos del DPMT (Dominio Público Marítimo Terrestre), elementos existentes, fachadas, playa y terrenos adyacentes.

## 3. VÉRTICE TOPOGRÁFICO EMPLEADO

El vértice geodésico empleado es una Estación de Referencia- GNSS cuya ficha se adjunta a continuación:

La Estación GNSS de Referencia sita en Los Alcázares (Mar Menor) se encuentra sobre el tejado del Parque de Bomberos del Consorcio del Servicio de Emergencias de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Las coordenadas están referidas al ARP (Antenna Reference Point) de la antena AT504GG.

### ESTACIÓN REFERENCIA GNSS DE LOS ALCÁZARES (ACAL)

Coordenadas en el Sistema Geodésico de Referencia ETRS89		
Geodésicas	Cartesianas	UTM Huso 30 N
Long( $\lambda$ ) = 0° 51' 38.89032" W	X = 5050255.296 m	X = 688511.667 m
Lat( $\phi$ ) = 37° 43' 50.75340" N	Y = -75879.958 m	Y = 4178097.613 m
Altitud elipsoidal = 67.371 m	Z = 3881893.561 m	H ortom. = 17.653 m

## 4. MEDIOS Y METODOLOGÍA EMPLEADA

### 4.1. MEDIOS EMPLEADOS PARA LA TOMA DE DATOS EN CAMPO

El trabajo de levantamiento se ha realizado utilizando un equipo GPS con RTK de doble frecuencia y precisión centimétrica, el modelo empleado es un GS18T de la marca LEICA conectado a través de GPRS/UMTS e IP (internet) a redes VRS (REGAM) bajo el protocolo NTRIP, mediante el cual se replantearon 2 bases de replanteo.

El Sistema de Coordenadas utilizado es UTM (Universal Transversal de Mercador) y el Sistema de Referencia Geodésico empleado es ETRS89 (Sistema de Referencia Terrestre Europeo de 1989).

La Altitud Ortométrica utilizada para definir la planimetría se ha basado en el modelo peninsular más actualizado (EGM 2008 REDNAP), que toma como referencia la cota cero al nivel medio del mar Mediterráneo en Alicante.

La red VRS REGAM es una Red Geodésica Activa, que recoge las correcciones diferenciales de 14 estaciones, realizando un modelado preciso dentro del ámbito de la comunidad Valenciana y aplicando correcciones a un punto ponderando su posición dentro del modelo, utiliza conjuntamente

satélites de la constelación Americana NAVSTAR-GPS y Rusa GLONASS, lo que supone alcanzar la cifra de 43 satélites orbitando, que garantizan la permanencia sobre el horizonte durante las 24 horas de 9 satélites observables, da cobertura en cuestión de datos brutos disponibles en WEB/FTP y correcciones diferenciales RTCM (correcciones estándar) mediante GPRS/UMTS e IP (internet) con objeto de alcanzar una gran precisión en el posicionamiento ( $H=\pm 2\text{mm}$  y  $V=\pm 5\text{mm}$ ).

### 4.2. METODOLOGÍA EMPLEADA EN TRABAJOS DE GABINETE

Para el postproceso en gabinete se han exportado los puntos del levantamiento topográfico desde el colector de datos del GPS a formato LandXML y se han tratado con el software topográfico con el fin de realizar la triangulación y curvado de la superficie.

### 5. LISTADO DE PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

PUNTO	X	Y	Z	COD.
1	691420.520	4172647.573	1.387	PSAN 2.25
2	691426.039	4172644.810	1.281	AGLO-BOR
3	691426.131	4172645.880	1.271	AGLO-BOR
4	691426.253	4172646.440	1.272	AGLO-BOR
5	691426.498	4172646.923	1.249	AGLO-BOR
6	691430.358	4172654.302	1.259	AGLO-BOR
7	691432.140	4172655.459	1.284	POZO
8	691434.882	4172652.106	1.321	AGLO-BOR
9	691438.422	4172658.696	1.240	AGLO-BOR
10	691445.995	4172672.759	1.233	AGLO-BOR
11	691453.393	4172686.525	1.232	AGLO-BOR
12	691454.611	4172686.952	1.234	AGLO-BOR
13	691454.112	4172688.844	1.233	AGLO-BOR
14	691454.280	4172690.881	1.335	AGLO-BOR
15	691450.996	4172692.686	1.338	AGLO-BOR
16	691452.055	4172694.653	1.378	AGLO-BOR
17	691446.588	4172706.012	1.528	AGLO-BOR
18	691444.906	4172702.297	1.469	PSAN 1.44
19	691439.828	4172704.784	1.489	AGLO-BOR
20	691440.039	4172704.078	1.490	AGLO-BOR
21	691440.034	4172703.482	1.525	AGLO-BOR
22	691435.697	4172693.608	1.447	AGLO-BOR
23	691438.082	4172692.172	1.401	AGLO-BOR
24	691438.686	4172691.669	1.382	AGLO-BOR
25	691439.151	4172691.014	1.415	AGLO-BOR
26	691439.477	4172690.183	1.390	AGLO-BOR
27	691439.511	4172689.575	1.326	AGLO-BOR
28	691439.448	4172688.800	1.335	AGLO-BOR
29	691434.712	4172679.786	1.310	AGLO-BOR
30	691429.473	4172669.944	1.308	AGLO-BOR
31	691425.247	4172662.011	1.323	AGLO-BOR
32	691423.740	4172660.808	1.292	AGLO-BOR
33	691421.615	4172660.083	1.329	AGLO-BOR
34	691419.945	4172660.233	1.369	AGLO-BOR
35	691418.667	4172661.223	1.432	AGLO-BOR
36	691417.790	4172662.987	1.437	AGLO-BOR
37	691412.751	4172660.671	1.455	AGLO-BOR
38	691416.640	4172652.597	1.428	AGLO-BOR
39	691416.577	4172650.898	1.425	AGLO-BOR
40	691415.280	4172648.836	1.426	AGLO-BOR
41	691413.364	4172647.436	1.480	AGLO-BOR
42	691412.483	4172646.976	1.464	AGLO-BOR
43	691435.861	4172653.475	1.317	H
44	691442.450	4172656.267	1.302	H
45	691442.536	4172655.987	1.336	H
46	691456.824	4172661.673	1.223	H
47	691458.505	4172662.323	1.181	H
48	691459.099	4172662.656	1.135	H
49	691459.454	4172662.449	1.136	H
50	691458.929	4172660.199	1.149	H
51	691458.161	4172660.639	1.277	LF
52	691458.590	4172660.814	1.234	LF
53	691459.369	4172658.924	1.123	LF
54	691460.375	4172660.388	1.139	DPMT-36

PUNTO	X	Y	Z	COD.
55	691459.044	4172660.002	1.164	PASEO
56	691462.333	4172672.808	1.044	PASEO
57	691465.566	4172664.699	1.100	PASEO
58	691464.962	4172664.452	1.066	PASEO
59	691465.573	4172662.873	1.112	PASEO
60	691466.303	4172663.119	1.052	PASEO
61	691466.835	4172661.622	1.067	PASEO
62	691465.032	4172663.466	1.099	PAPELERA
63	691463.503	4172669.036	1.077	FAR 9.00
64	691463.968	4172670.645	1.930	DPMT-35
65	691462.272	4172673.006	0.962	JARDINERA
66	691462.992	4172673.256	0.990	JARDINERA
67	691463.841	4172671.112	1.041	JARDINERA
68	691467.393	4172662.515	1.051	JARDINERA
69	691472.907	4172666.434	0.878	RELL
70	691476.976	4172666.623	0.834	JUEGOS
71	691480.352	4172664.363	0.739	JUEGOS
72	691480.989	4172665.374	0.730	JUEGOS
73	691478.226	4172667.353	0.743	JUEGOS
74	691479.526	4172669.150	0.801	JUEGOS
75	691478.947	4172669.499	0.798	JUEGOS
76	691477.375	4172667.189	0.751	JUEGOS
77	691503.282	4172662.807	0.198	L-AGUA
78	691504.467	4172675.594	0.232	L-AGUA
79	691503.874	4172683.183	0.279	L-AGUA
80	691499.868	4172691.933	0.202	L-AGUA
81	691493.313	4172699.791	0.177	L-AGUA
82	691487.148	4172697.903	0.597	PASARELA
83	691487.695	4172695.940	0.624	PASARELA
84	691472.188	4172691.660	0.864	PASARELA
85	691474.413	4172683.847	0.856	PASARELA
86	691472.433	4172683.367	0.879	PASARELA
87	691470.250	4172691.038	0.858	PASARELA
88	691462.295	4172688.802	1.058	PASARELA
89	691454.743	4172686.739	1.129	PASARELA
90	691454.234	4172688.702	1.237	PASARELA
91	691454.720	4172688.834	1.195	PASARELA
92	691463.595	4172691.268	1.045	PASARELA
93	691471.764	4172693.675	0.852	PASARELA
94	691477.045	4172695.206	0.761	PASARELA
95	691464.718	4172667.845	1.029	ARB 3.00 PALMERA
96	691465.748	4172665.415	1.038	ARB 3.00 PALMERA
97	691466.900	4172662.652	1.079	ARB 5.00 PALMERA
98	691467.786	4172660.297	1.094	ARB 5.00 PALMERA
99	691468.568	4172659.327	1.048	JARDINERA
100	691467.880	4172658.938	1.066	PASEO
101	691467.051	4172658.584	1.070	BANCO
102	691466.585	4172658.402	1.075	BANCO
103	691465.857	4172660.224	1.067	BANCO
104	691466.334	4172660.444	1.070	BANCO
105	691460.425	4172656.329	1.127	LF
106	691460.794	4172655.382	1.118	LF
107	691452.793	4172696.246	1.555	LF
108	691453.038	4172695.768	1.540	LF
109	691459.679	4172698.246	1.371	LF
110	691463.856	4172699.862	1.302	LF
111	691468.797	4172701.118	2.102	DPMT-34

PUNTO	X	Y	Z	COD.
112	691471.877	4172702.349	1.052	LF
113	691474.752	4172703.349	0.759	LF
114	691473.954	4172706.120	0.913	LF
115	691474.396	4172706.281	0.837	LF
116	691474.085	4172707.246	0.862	LF
117	691473.634	4172707.143	0.899	LF
118	691473.672	4172706.104	1.545	ESC
119	691473.460	4172707.045	1.555	ESC
120	691472.878	4172709.809	0.910	LF
121	691472.882	4172709.805	0.902	PIE MURETE
122	691473.883	4172710.096	0.845	PIE MURETE
123	691473.607	4172710.972	0.941	PIE MURETE
124	691475.399	4172711.623	0.811	PIE MURETE
125	691475.079	4172712.514	0.854	PIE MURETE
126	691473.893	4172715.910	0.832	PIE MURETE
127	691472.840	4172719.238	0.988	PIE MURETE
128	691472.344	4172720.343	0.983	PIE MURETE
129	691472.504	4172719.694	1.792	DPMT-33
130	691472.823	4172709.832	1.393	ESC
131	691472.552	4172710.699	1.389	ESC
132	691473.569	4172710.978	1.323	ESC
133	691474.175	4172714.745	1.271	H
134	691473.954	4172714.722	1.262	H
135	691473.722	4172715.449	1.276	H
136	691468.796	4172713.729	1.456	H
137	691470.517	4172709.280	1.493	H
138	691469.834	4172709.065	1.520	LF
139	691469.760	4172709.084	1.489	LF
140	691461.704	4172706.571	1.550	LF
141	691450.111	4172702.122	1.621	LF
142	691448.273	4172706.316	1.630	LF
143	691467.904	4172713.455	1.454	LF
144	691468.697	4172713.697	1.495	ACERA
145	691466.649	4172719.352	1.488	ACERA
146	691465.881	4172718.893	1.525	LF
147	691466.657	4172716.460	1.718	ESC
148	691466.383	4172717.252	1.718	ESC
149	691465.127	4172720.592	1.734	ESC
150	691464.841	4172721.385	1.727	ESC
151	691463.049	4172725.529	1.801	ESC
152	691462.764	4172726.272	1.800	ESC
153	691464.173	4172725.913	1.473	ACERA
154	691462.591	4172730.200	1.491	ACERA
155	691461.970	4172729.978	1.521	ACERA
156	691461.804	4172729.928	1.548	LF
157	691461.865	4172729.963	1.535	LF
158	691461.689	4172730.482	1.488	LF
159	691473.665	4172715.512	1.226	MURETE
160	691470.693	4172724.001	1.221	MURETE
161	691469.211	4172725.082	1.261	BANCO
162	691468.590	4172724.855	1.306	BANCO
163	691467.835	4172726.746	1.306	BANCO
164	691468.474	4172726.983	1.288	BANCO
165	691469.225	4172727.860	1.270	MURETE
166	691469.451	4172728.004	1.045	PIE MURETE
167	691466.258	4172736.507	1.012	PIE MURETE
168	691465.893	4172736.588	1.247	MURETE

PUNTO	X	Y	Z	COD.
169	691466.023	4172735.221	1.269	PAPELERA
170	691460.716	4172732.947	1.426	LF
171	691460.350	4172733.213	1.539	ESC
172	691460.016	4172734.024	1.550	ESC
173	691460.152	4172734.292	1.576	ESC
174	691459.798	4172735.187	1.562	ESC
175	691459.695	4172735.379	1.565	ESC
176	691459.373	4172736.288	1.577	ESC
177	691459.055	4172737.411	1.416	LF
178	691463.604	4172740.849	1.290	ARB 3.00 PALMERA
179	691458.220	4172739.685	1.355	LF
180	691456.798	4172743.012	1.771	ESC
181	691456.470	4172743.883	1.730	ESC
182	691456.364	4172744.166	1.662	ESC
183	691456.039	4172745.041	1.639	ESC
184	691461.160	4172744.468	1.151	BANCO
185	691461.886	4172742.586	1.182	BANCO
186	691462.530	4172742.831	1.156	BANCO
187	691461.792	4172744.741	1.133	BANCO
188	691456.092	4172745.727	1.233	LOSA
189	691461.717	4172747.879	1.062	LOSA
190	691461.985	4172747.961	1.066	LOSA
191	691463.675	4172748.605	0.881	LOSA
192	691463.658	4172748.742	0.874	LOSA
193	691464.576	4172749.		

PUNTO	X	Y	Z	COD.
226	691458.559	4172756.153	1.095	MURETE
227	691453.760	4172769.046	0.973	MURETE
228	691453.998	4172769.163	0.895	PIE MURETE
229	691453.424	4172767.009	1.001	BANCO
230	691453.425	4172767.008	0.996	BANCO
231	691452.792	4172766.775	0.995	BANCO
232	691453.507	4172764.892	0.979	BANCO
233	691454.169	4172765.152	0.976	BANCO
234	691449.670	4172760.045	1.067	ACERA
235	691450.578	4172760.368	1.022	ACERA
236	691447.862	4172767.702	0.961	ACERA
237	691446.958	4172767.391	1.063	LF
238	691445.604	4172770.158	1.485	ESC
239	691445.335	4172770.960	1.491	ESC
240	691444.587	4172773.675	0.989	ACERA
241	691444.657	4172773.761	0.989	ACERA
242	691444.918	4172773.879	0.969	ACERA
243	691444.378	4172775.283	0.950	ACERA
244	691444.826	4172775.447	0.952	ACERA
245	691444.516	4172773.725	1.310	ESC
246	691443.992	4172775.184	1.274	ESC
247	691445.066	4172774.731	0.925	ACERA
248	691445.833	4172775.016	0.894	ACERA
249	691444.176	4172779.755	0.927	ACERA
250	691443.492	4172779.109	0.970	LF
251	691443.169	4172779.267	1.693	ESC
252	691442.902	4172780.079	1.703	ESC
253	691442.766	4172780.326	1.701	ESC
254	691442.492	4172781.164	1.727	ESC
255	691449.946	4172778.391	0.984	PAPELERA
256	691450.368	4172778.233	0.971	MURETE
257	691450.479	4172778.632	0.890	PIE MURETE
258	691441.904	4172783.670	0.991	LF
259	691441.447	4172784.950	0.962	LF
260	691440.993	4172786.368	1.055	LF
261	691440.877	4172786.233	1.131	ESC
262	691441.269	4172784.965	1.120	ESC
263	691442.061	4172785.326	0.913	ACERA
264	691440.565	4172790.309	0.984	ACERA
265	691440.156	4172789.156	1.012	LF
266	691439.810	4172789.695	1.269	ESC
267	691439.580	4172790.564	1.262	ESC
268	691444.576	4172789.680	0.957	BANCO
269	691445.267	4172789.870	0.954	BANCO
270	691444.634	4172791.774	0.937	BANCO
271	691443.944	4172791.563	0.934	BANCO
272	691445.505	4172792.248	0.971	MURETE
273	691445.754	4172792.275	0.786	PIE MURETE
274	691443.649	4172793.376	0.970	ARB 7.00 PALMERA
275	691438.059	4172796.276	0.997	LF
276	691437.748	4172796.885	1.208	ESC
277	691437.511	4172797.700	1.237	ESC
278	691436.755	4172800.404	0.924	LF
279	691437.280	4172801.134	0.882	ACERA
280	691437.289	4172801.231	0.893	H
281	691441.926	4172802.630	0.929	H
282	691442.099	4172802.689	0.910	H

PUNTO	X	Y	Z	COD.
283	691440.485	4172806.999	0.949	H
284	691440.314	4172806.933	0.970	H
285	691440.421	4172807.085	0.734	PIE MURETE
286	691432.758	4172804.333	0.953	H
287	691432.503	4172805.084	0.851	H
288	691431.710	4172804.851	0.859	H
289	691431.687	4172804.883	0.861	ACERA
290	691432.439	4172805.131	0.878	ACERA
291	691433.514	4172799.436	0.972	LF
292	691433.425	4172800.084	0.972	H
293	691433.430	4172800.072	0.961	ACERA
294	691441.516	4172800.777	0.926	ARB 5.00 PALMERA
295	691438.693	4172808.124	0.882	ARB 5.00 PALMERA
296	691410.061	4172792.156	1.193	LF
297	691408.918	4172788.687	1.186	LF
298	691407.482	4172787.993	1.144	AGLO-BOR
299	691404.227	4172794.486	1.136	AGLO-BOR
300	691405.944	4172795.272	1.137	LF
301	691410.315	4172796.642	1.091	LF
302	691431.952	4172804.054	0.950	LF
303	691430.620	4172807.817	0.847	LF
304	691430.216	4172808.031	1.163	ESC
305	691429.902	4172808.861	1.168	ESC
306	691430.450	4172810.839	0.815	ACERA
307	691428.372	4172812.985	1.164	ESC
308	691428.057	4172813.940	1.148	ESC
309	691427.913	4172815.522	0.873	LF
310	691428.668	4172815.810	0.821	ACERA
311	691434.874	4172815.105	0.810	BANCO
312	691435.698	4172813.245	0.829	BANCO
313	691436.312	4172813.535	0.802	BANCO
314	691435.482	4172815.384	0.798	BANCO
315	691435.999	4172816.767	0.792	MURETE
316	691436.162	4172817.069	0.686	PIE MURETE
317	691433.470	4172823.375	0.617	PIE MURETE
318	691433.253	4172823.263	0.686	MURETE
319	691433.188	4172823.914	1.532	DPMT-31
320	691432.616	4172823.802	0.564	H
321	691432.451	4172824.239	0.595	H
322	691432.976	4172824.407	0.582	H
323	691430.888	4172829.050	0.624	H
324	691424.826	4172826.937	0.914	H
325	691425.964	4172823.544	0.852	H
326	691425.615	4172823.435	0.870	H
327	691426.258	4172821.584	0.846	H
328	691429.816	4172822.786	0.681	H
329	691434.268	4172819.861	0.746	PAPELERA
330	691432.796	4172824.942	0.458	PASARELA
331	691436.974	4172826.758	0.349	PASARELA
332	691436.335	4172828.167	0.312	PASARELA
333	691432.134	4172826.352	0.523	PASARELA
334	691426.069	4172819.306	1.134	ESC
335	691425.752	4172820.245	1.170	ESC
336	691425.732	4172821.353	0.914	LF
337	691426.659	4172821.657	0.828	ACERA
338	691398.024	4172811.804	1.166	LF
339	691396.626	4172811.271	1.135	AGLO-BOR

PUNTO	X	Y	Z	COD.
340	691394.497	4172816.875	1.096	AGLO-BOR
341	691396.398	4172817.508	1.040	LF
342	691423.773	4172826.830	0.960	LF
343	691424.713	4172827.030	0.924	ACERA
344	691422.994	4172831.317	1.014	ACERA
345	691422.280	4172830.061	1.465	ESC
346	691422.600	4172829.203	1.460	ESC
347	691430.675	4172829.115	0.668	MURETE
348	691430.949	4172829.205	0.518	PIE MURETE
349	691429.330	4172833.442	0.686	PIE MURETE
350	691428.974	4172833.468	0.903	MURETE
351	691427.296	4172834.948	1.023	ARB 4.00 PALMERA
352	691425.032	4172840.759	1.002	ARB 4.00 PALMERA
353	691426.649	4172839.405	0.938	MURETE
354	691426.870	4172839.519	0.648	PIE MURETE
355	691426.230	4172837.858	0.907	BANCO
356	691425.589	4172837.591	0.932	BANCO
357	691424.849	4172839.497	0.955	BANCO
358	691425.490	4172839.752	0.956	BANCO
359	691421.025	4172836.393	1.044	ACERA
360	691419.926	4172835.980	1.379	ESC
361	691419.560	4172836.901	1.379	ESC
362	691419.780	4172837.266	1.115	LF
363	691418.083	4172841.879	1.140	LF
364	691418.047	4172841.993	1.206	LF
365	691418.860	4172842.181	1.114	ACERA
366	691418.499	4172839.831	1.443	ACERA
367	691418.192	4172840.716	1.446	ACERA
368	691416.664	4172844.501	1.693	ESC
369	691416.288	4172845.549	1.685	ESC
370	691416.333	4172846.684	1.196	LF
371	691417.080	4172847.101	1.156	ACERA
372	691422.613	4172846.642	0.976	ARB 4.00 PALMERA
373	691422.728	4172849.285	0.980	MURETE
374	691423.020	4172849.255	0.663	PIE MURETE
375	691422.983	4172847.720	1.024	PAPELERA
376	691420.629	4172852.451	1.120	ARB 12.00 PALMERA
377	691417.579	4172859.931	1.066	ARB 12.00 PALMERA
378	691417.840	4172856.817	1.004	BANCO
379	691418.486	4172857.075	1.011	BANCO
380	691419.246	4172855.212	0.976	BANCO
381	691418.627	4172854.980	1.012	BANCO
382	691414.198	4172852.187	1.206	LF
383	691413.784	4172852.268	1.767	ESC
384	691413.277	4172853.608	1.788	ESC
385	691412.392	4172858.968	1.153	ACERA
386	691412.081	4172858.921	1.180	ACERA
387	691411.618	4172858.660	1.217	LF
388	691411.567	4172858.755	1.438	LF
389	691409.066	4172862.120	1.864	ESC
390	691408.584	4172862.879	1.858	ESC
391	691408.498	4172863.819	1.461	LF
392	691408.446	4172863.880	1.324	LF
393	691408.838	4172864.183	1.095	ACERA
394	691407.628	4172864.522	1.697	ESC
395	691407.175	4172865.309	1.698	ESC
396	691405.212	4172869.118	1.317	LF

PUNTO	X	Y	Z	COD.
397	691405.154	4172869.129	1.176	LF
398	691404.708	4172869.238	1.193	FAR 9.00
399	691405.593	4172869.394	1.192	ACERA
400	691405.681	4172870.176	1.200	ACERA
401	691399.445	4172880.036	1.305	ACERA
402	691397.483	4172878.842	1.333	ACERA
403	691396.713	4172877.730	1.357	ACERA
404	691397.320	4172877.176	1.336	ACERA
406	691397.126	4172877.814	1.303	FAR 9.00
407	691395.213	4172874.588	1.340	ACERA
408	691405.165	4172869.076	1.219	LF
409	691380.404	4172853.114	1.379	LF
410	691378.070	4172851.457	1.370	AGLO-BOR
411	691376.945	4172852.956	1.301	AGLO-BOR
412	691375.874	4172853.957	1.388	AGLO-BOR
413	691375.231	4172854.542	1.352	AGLO-BOR
414	691376.902	4172856.158	1.491	LF
415	691413.872	4172870.854	0.934	MURETE
416	691414.043	4172871.131	0.839	PIE MURETE
417	691409.133	4172870.307	1.028	PIE MURETE
418	691409.169	4172870.076	1.110	MURETE
419	691409.041	4172870.286	1.079	H
420	691408			

PUNTO	X	Y	Z	COD.
455	691355.571	4172873.887	1.491	LF
456	691374.451	4172896.990	1.578	LF
457	691374.395	4172896.916	1.602	ACERA
458	691378.516	4172893.391	1.574	ACERA
459	691381.508	4172898.000	1.583	JARDINERA
460	691381.080	4172897.534	1.601	JARDINERA
461	691379.787	4172898.563	1.559	JARDINERA
462	691380.687	4172899.617	1.556	JARDINERA
463	691380.838	4172899.851	1.309	PIE MURETE
464	691380.116	4172900.355	1.503	PASARELA
465	691385.167	4172906.570	0.831	PASARELA
466	691383.636	4172907.836	0.847	PASARELA
467	691378.587	4172901.678	1.380	PASARELA
468	691377.931	4172902.200	1.275	PIE MURETE
469	691377.927	4172902.168	1.421	JARDINERA
470	691377.356	4172901.539	1.478	JARDINERA
471	691376.545	4172901.510	1.468	FAR 9.00
472	691375.166	4172903.359	1.550	JARDINERA
473	691374.714	4172902.847	1.554	JARDINERA
474	691373.455	4172903.885	1.556	JARDINERA
475	691373.855	4172904.463	1.560	JARDINERA
476	691380.740	4172898.275	1.652	ARB 12.00 PALMERA
477	691369.080	4172901.430	1.645	LF
478	691370.975	4172899.469	1.925	ESC
479	691371.644	4172898.848	1.929	ESC
480	691374.162	4172903.672	1.640	ARB 12.00 PALMERA
481	691369.272	4172906.201	1.640	BANCO
482	691369.734	4172906.736	1.611	BANCO
483	691368.159	4172908.016	1.591	BANCO
484	691367.668	4172907.463	1.582	BANCO
485	691368.288	4172909.121	1.565	JARDINERA
486	691367.800	4172908.657	1.634	JARDINERA
487	691366.508	4172909.729	1.618	JARDINERA
488	691366.986	4172910.246	1.576	JARDINERA
489	691367.310	4172911.155	1.234	PIE MURETE
490	691365.551	4172904.319	1.709	LF
491	691367.599	4172902.194	1.893	ESC
492	691368.301	4172901.597	1.900	ESC
493	691363.215	4172906.344	1.734	LF
494	691362.737	4172906.519	1.765	ESC
495	691361.313	4172907.696	1.773	ESC
496	691364.361	4172912.410	1.606	JARDINERA
497	691363.936	4172911.921	1.581	JARDINERA
498	691362.648	4172912.952	1.629	JARDINERA
499	691363.090	4172913.483	1.582	JARDINERA
500	691363.478	4172912.999	1.666	ARB 12.00 PALMERA
501	691367.113	4172909.730	1.700	ARB 12.00 PALMERA
502	691356.790	4172911.673	1.664	LF
503	691336.731	4172886.924	1.570	AGLO-BOR
504	691338.085	4172888.565	1.609	LF
505	691332.705	4172890.332	1.574	AGLO-BOR
506	691334.147	4172891.901	1.629	LF
507	691352.713	4172915.040	1.642	LF
508	691360.020	4172916.017	1.528	JARDINERA
509	691360.554	4172916.754	1.467	JARDINERA
510	691360.606	4172916.752	1.241	PIE MURETE
511	691357.066	4172919.765	1.262	PIE MURETE

PUNTO	X	Y	Z	COD.
512	691357.086	4172919.693	1.483	JARDINERA
513	691356.014	4172918.492	1.574	JARDINERA
514	691354.684	4172919.467	1.617	JARDINERA
515	691355.189	4172920.126	1.572	JARDINERA
516	691355.433	4172919.631	1.712	ARB 12.00 PALMERA
517	691351.175	4172916.039	2.236	ESC
518	691350.414	4172916.676	2.244	ESC
519	691347.812	4172918.994	2.209	ESC
520	691347.074	4172919.606	2.214	ESC
521	691345.775	4172920.816	1.696	LF
522	691345.802	4172920.866	1.704	JARDINERA
523	691346.118	4172921.235	1.671	JARDINERA
524	691343.413	4172923.474	1.660	JARDINERA
525	691343.088	4172923.465	1.675	JARDINERA
526	691342.720	4172923.065	2.092	ESC
527	691341.900	4172923.765	2.104	ESC
528	691342.197	4172924.200	1.710	JARDINERA
529	691342.161	4172924.482	1.709	JARDINERA
530	691339.338	4172926.818	1.690	JARDINERA
531	691339.093	4172926.509	1.746	JARDINERA
532	691338.996	4172926.497	1.734	LF
533	691349.583	4172925.395	1.628	ARB 12.00 PALMERA
534	691347.345	4172926.750	1.566	JARDINERA
535	691346.556	4172925.931	1.489	JARDINERA
536	691345.413	4172926.838	1.512	JARDINERA
537	691346.159	4172927.671	1.522	JARDINERA
538	691346.602	4172928.556	1.142	PIE MURETE
539	691343.961	4172930.081	2.993	ARB 12.00 PALMERA
540	691341.730	4172931.985	1.588	ARB 12.00 PALMERA
541	691338.815	4172933.847	1.581	JARDINERA
542	691338.031	4172932.971	1.622	JARDINERA
543	691336.792	4172934.013	1.631	JARDINERA
544	691337.537	4172934.927	1.632	JARDINERA
545	691337.655	4172934.293	1.631	ARB 12.00 PALMERA
546	691335.728	4172934.249	1.624	BANCO
547	691336.237	4172934.757	1.604	BANCO
548	691334.698	4172936.110	1.633	BANCO
549	691334.220	4172935.573	1.632	BANCO
550	691332.550	4172939.134	1.631	JARDINERA
551	691332.956	4172939.622	1.662	JARDINERA
552	691333.138	4172939.799	1.259	PIE MURETE
553	691332.486	4172939.665	2.516	DPMT-28
554	691336.765	4172928.393	1.689	LF
555	691336.195	4172928.619	2.128	ESC
556	691335.309	4172929.370	2.109	ESC
557	691329.737	4172933.904	2.098	ESC
558	691328.823	4172934.648	2.111	ESC
559	691326.182	4172937.282	1.810	LF
560	691306.139	4172912.608	1.817	AGLO-BOR
561	691307.439	4172914.114	1.847	LF
562	691302.312	4172915.848	1.749	AGLO-BOR
563	691307.451	4172914.109	1.778	LF
564	691303.406	4172917.549	1.804	LF
565	691322.041	4172940.656	1.796	LF
566	691322.056	4172940.774	2.013	LF
567	691322.774	4172941.621	1.754	ACERA
568	691322.139	4172940.615	1.793	ACERA

PUNTO	X	Y	Z	COD.
569	691324.886	4172938.308	1.816	ACERA
570	691329.011	4172943.257	1.617	ACERA
571	691330.409	4172944.995	1.257	ACERA
572	691331.518	4172943.972	1.268	ACERA
573	691330.167	4172942.242	1.603	ACERA
574	691330.020	4172942.025	1.633	ACERA
575	691326.073	4172937.267	1.830	ACERA
577	691330.297	4172942.273	1.506	DUCHA
578	691331.797	4172941.030	1.522	DUCHA
579	691333.054	4172942.531	1.366	DUCHA
580	691331.548	4172943.775	1.378	DUCHA
581	691328.954	4172943.351	1.511	PIE MURETE
582	691326.419	4172945.449	1.307	PIE MURETE
583	691326.454	4172945.341	1.568	JARDINERA
584	691325.906	4172944.648	1.620	JARDINERA
585	691323.727	4172946.532	1.627	JARDINERA
586	691323.269	4172945.945	1.638	JARDINERA
589	691322.728	4172946.635	1.798	ARB 12.00 PALMERA
590	691322.388	4172946.948	1.780	ARB 12.00 PALMERA
591	691320.048	4172943.838	1.762	ACERA
592	691318.190	4172945.122	1.822	ACERA
593	691317.721	4172944.984	1.861	ACERA
594	691317.332	4172944.644	1.925	LF
595	691317.275	4172944.590	1.958	LF
596	691318.875	4172942.864	2.053	ESC
597	691318.294	4172943.371	2.078	ESC
598	691313.820	4172947.420	1.981	ESC
599	691313.159	4172947.969	2.011	ESC
600	691309.803	4172950.866	1.875	LF
601	691310.219	4172951.337	1.790	ACERA
602	691310.145	4172951.597	1.826	ACERA
603	691306.173	4172953.257	2.178	ESC
604	691306.928	4172952.619	2.186	ESC
605	691302.600	4172956.833	1.840	LF
606	691302.753	4172957.031	1.830	LF
607	691301.766	4172957.858	1.800	LF
608	691302.182	4172956.798	2.074	ESC
609	691301.657	4172955.977	2.089	ESC
610	691301.184	4172956.351	2.075	ESC
611	691302.133	4172958.228	1.759	ACERA
612	691301.501	4172958.534	1.791	ACERA
613	691300.782	4172958.299	1.819	ACERA
614	691298.145	4172960.439	1.779	ACERA
615	691298.239	4172960.646	1.820	ACERA
617	691300.934	4172956.507	1.823	LF
618	691282.740	4172934.784	1.826	LF
619	691281.678	4172933.273	1.789	AGLO-BOR
620	691277.907	4172936.481	1.787	AGLO-BOR
621	691279.124	4172937.854	1.830	LF
622	691298.150	4172960.615	1.773	LF
623	691298.722	4172961.216	1.777	ACERA
624	691294.165	4172963.745	1.988	ESC
625	691293.248	4172964.523	1.988	ESC
626	691290.073	4172968.379	1.781	ACERA
627	691289.573	4172967.777	1.757	ACERA
628	691287.501	4172969.052	2.035	ESC
629	691286.823	4172969.652	2.024	ESC

PUNTO	X	Y	Z	COD.
630	691284.025	4172972.481	1.685	LF
631	691283.551	4172972.440	2.025	ESC
632	691282.887	4172973.025	2.041	ESC
633	691278.098	4172977.476	1.591	LF
634	691277.369	4172977.612	2.374	ESC
635	691276.498	4172978.351	2.346	ESC
636	691275.342	4172979.767	1.624	LF
637	691274.144	4172980.750	1.734	LF
638	691255.014	4172958.244	1.826	LF
639	691253.702	4172956.901	1.821	AGLO-BOR
640	691249.661	4172960.349	1.845	AGLO-BOR
641	691251.080	4172961.758	1.789	LF
642	691270.002	4172984.136	1.740	LF
643	691274.174	4172980.802	1.711	H
644	691270.099	4172984.156	1.693	H
645	691273.456	4172988.367	1.491	H
646	691277.380	4172985.035	1.503	H
647	691277.429	4172985.126	1.519	BARANDILLA
648	691273.435	4172988.551	1.024	BARANDILLA
649	691270.005	4172984.209	1.649	LF
650	691270.154	4172984.547	1.652	J



PUNTO	X	Y	Z	COD.
687	691234.948	4173013.670	1.384	LF
688	691234.964	4173013.701	1.379	LF
689	691235.456	4173014.247	1.354	ACERA
690	691233.815	4173014.226	1.887	ESC
691	691233.147	4173014.791	1.890	ESC
692	691232.840	4173015.487	1.439	LF
693	691231.510	4173017.699	1.448	ACERA
694	691230.955	4173017.157	1.486	LF
695	691230.853	4173017.072	1.594	LF
696	691210.370	4172993.613	1.978	AGLO-BOR
697	691206.220	4172997.251	1.853	AGLO-BOR
698	691211.960	4172995.112	1.842	LF
699	691207.405	4172998.860	1.936	LF
700	691226.454	4173020.934	1.647	LF
701	691226.485	4173021.042	1.514	LF
702	691226.498	4173021.044	1.533	LF
703	691226.606	4173021.003	1.544	H
704	691230.808	4173025.651	1.140	H
705	691231.159	4173025.581	1.186	H
706	691235.157	4173021.925	1.066	H
707	691235.035	4173021.792	1.061	H
708	691231.434	4173017.747	1.443	H
709	691226.897	4173021.448	1.509	ACERA
710	691223.940	4173023.965	1.385	ACERA
711	691222.744	4173023.766	1.975	ESC
712	691222.030	4173024.401	1.988	ESC
713	691220.665	4173025.944	1.373	LF
714	691222.250	4173025.788	1.347	JARDINERA
715	691216.765	4173030.499	1.339	JARDINERA
716	691215.493	4173030.061	1.886	ESC
717	691214.567	4173030.884	1.882	ESC
718	691214.181	4173031.608	1.405	LF
719	691214.700	4173032.238	1.300	JARDINERA
720	691210.275	4173036.089	1.378	JARDINERA
721	691209.677	4173035.520	1.447	LF
722	691209.566	4173035.535	1.590	LF
723	691190.014	4173013.620	1.828	LF
724	691188.917	4173012.162	1.830	AGLO-BOR
725	691184.760	4173015.707	1.811	AGLO-BOR
726	691186.051	4173017.131	1.824	LF
727	691205.442	4173039.074	1.596	LF
728	691205.383	4173039.149	1.474	LF
729	691205.622	4173039.238	1.429	JARDINERA
730	691205.878	4173039.514	1.389	JARDINERA
731	691205.920	4173039.490	1.398	H
732	691209.722	4173043.798	1.179	H
733	691209.823	4173043.926	1.176	H
734	691213.878	4173040.418	1.162	H
735	691213.776	4173040.286	1.190	H
736	691209.979	4173035.812	1.386	H
737	691203.535	4173040.370	1.963	ESC
738	691202.613	4173041.139	1.964	ESC
739	691202.702	4173042.273	1.457	JARDINERA
740	691201.754	4173043.068	1.456	JARDINERA
741	691201.838	4173043.180	1.439	JARDINERA
742	691199.941	4173044.781	1.369	JARDINERA
743	691199.142	4173045.472	1.386	JARDINERA

PUNTO	X	Y	Z	COD.
744	691198.580	4173044.691	1.998	ESC
745	691199.229	4173044.161	2.023	ESC
746	691197.656	4173045.960	1.506	LF
747	691197.896	4173046.579	1.441	JARDINERA
748	691196.746	4173047.577	1.440	JARDINERA
749	691197.145	4173046.028	2.072	ESC
750	691196.269	4173046.776	2.081	ESC
751	691194.626	4173048.188	2.088	ESC
752	691194.101	4173048.596	2.103	ESC
753	691195.265	4173048.824	1.455	JARDINERA
754	691194.611	4173049.391	1.453	JARDINERA
755	691192.744	4173051.079	1.415	JARDINERA
756	691192.422	4173050.511	1.511	LF
757	691191.997	4173050.460	1.897	ESC
758	691187.405	4173054.409	1.871	ESC
759	691187.384	4173054.817	1.426	LF
760	691187.705	4173055.155	1.341	JARDINERA
761	691186.245	4173056.431	1.380	JARDINERA
762	691184.807	4173057.662	1.381	JARDINERA
763	691184.338	4173056.962	2.040	ESC
764	691185.589	4173055.874	2.036	ESC
765	691183.091	4173059.139	1.417	JARDINERA
766	691182.799	4173058.778	1.499	LF
767	691182.629	4173058.826	1.598	LF
768	691182.590	4173058.750	1.756	LF
769	691179.615	4173062.115	1.530	RAMPA
770	691178.725	4173062.856	1.538	RAMPA
771	691177.182	4173061.115	1.910	RAMPA
772	691178.005	4173060.256	1.769	RAMPA
773	691163.977	4173036.190	2.239	LF
774	691159.652	4173039.774	2.024	LF
775	691158.244	4173038.096	1.895	AGLO-BOR
776	691162.725	4173034.275	2.027	AGLO-BOR
777	691186.939	4173063.541	1.236	BARANDILLA
778	691182.549	4173067.350	1.243	BARANDILLA
779	691180.810	4173065.420	1.375	BARANDILLA
780	691179.697	4173066.453	1.363	BARANDILLA
781	691181.346	4173068.317	1.214	BARANDILLA
782	691180.747	4173065.483	1.383	RAMPA
783	691179.878	4173066.274	1.344	RAMPA
784	691181.689	4173068.302	0.944	RAMPA
785	691182.523	4173067.536	0.946	RAMPA
786	691180.666	4173065.384	1.371	H
787	691178.617	4173062.993	1.517	H
788	691183.045	4173059.195	1.424	H
789	691186.887	4173063.381	1.221	H
790	691179.828	4173066.266	1.299	ACERA
791	691177.936	4173064.141	1.494	ACERA
792	691177.859	4173064.127	1.475	JARDINERA
793	691176.820	4173063.873	2.254	ESC
794	691175.950	4173062.821	2.265	ESC
795	691178.589	4173062.961	1.493	LF
796	691178.297	4173062.669	1.541	LF
797	691177.611	4173063.207	1.502	LF
798	691171.065	4173068.782	1.400	LF
799	691171.465	4173069.560	1.421	JARDINERA
800	691170.865	4173068.895	1.407	JARDINERA

PUNTO	X	Y	Z	COD.
801	691170.606	4173069.049	2.060	ESC
802	691169.916	4173069.702	2.071	ESC
803	691170.488	4173070.369	1.389	JARDINERA
804	691168.432	4173072.181	1.399	JARDINERA
805	691166.849	4173072.511	1.455	LF
806	691166.897	4173072.068	2.095	ESC
807	691167.668	4173071.375	2.112	ESC
808	691164.317	4173074.240	2.233	ESC
809	691163.554	4173074.921	2.224	ESC
810	691164.830	4173074.251	1.443	LF
811	691163.134	4173075.733	1.392	JARDINERA
812	691163.309	4173076.303	1.463	JARDINERA
813	691162.268	4173077.217	1.383	JARDINERA
814	691161.365	4173076.948	1.811	ESC
815	691160.799	4173077.456	1.821	ESC
816	691159.989	4173077.991	1.823	ESC
817	691159.262	4173078.642	1.840	ESC
818	691159.272	4173079.092	1.364	LF
819	691154.970	4173082.891	1.291	LF
820	691154.999	4173082.994	1.251	LF
821	691155.344	4173082.151	1.815	ESC
822	691156.533	4173081.101	1.790	ESC
823	691152.729	4173084.687	1.931	ESC
824	691152.037	4173085.252	1.939	ESC
825	691152.920	4173084.755	1.319	LF
826	691150.266	4173087.024	1.396	LF
827	691150.169	4173086.916	1.601	LF
828	691129.813	4173062.420	1.887	AGLO-BOR
829	691125.490	4173066.145	1.868	AGLO-BOR
830	691131.240	4173064.116	1.773	LF
831	691127.973	4173068.877	1.876	LF
832	691146.916	4173089.964	1.583	ACERA
833	691146.567	4173089.675	1.581	RAMPA
834	691145.629	4173090.434	1.565	RAMPA
835	691146.916	4173091.932	1.262	RAMPA
836	691147.824	4173091.139	1.297	RAMPA
837	691146.945	4173091.986	1.286	H
838	691149.630	4173094.956	1.028	H
839	691154.150	4173090.997	1.034	H
840	691150.479	4173087.454	1.353	H
841	691147.238	4173090.324	1.376	H
842	691150.191	4173095.623	0.847	ACERA
843	691154.407	4173091.953	0.853	ACERA
844	691154.277	4173091.829	0.868	ACERA
845	691154.630	4173091.502	1.039	ACERA
846	691146.906	4173092.021	1.306	LF
848	691143.423	4173093.838	1.963	ESC
849	691142.426	4173094.693	1.949	ESC
850	691139.307	4173098.399	1.268	LF
851	691135.192	4173101.859	1.384	LF
852	691131.121	4173096.927	1.622	LF
853	691116.406	4173078.913	1.917	LF
854	691113.667	4173076.266	1.840	AGLO-BOR
855	691108.275	4173080.856	1.930	AGLO-BOR
856	691109.742	4173082.810	1.844	LF
857	691125.798	4173101.506	1.638	LF
858	691127.281	4173100.240	1.638	LF

PUNTO	X	Y	Z	COD.
859	691130.430	4173103.955	1.403	LF
860	691130.520	4173103.933	1.372	H
861	691134.317	4173108.213	1.078	H
862	691133.740	4173109.240	1.091	H
863	691133.853	4173109.404	1.107	H
864	691138.118	4173105.858	1.058	H
865	691137.935	4173105.684	1.043	H
866	691134.432	4173101.629	1.349	H
867	691134.734	4173101.361	1.412	H
868	691134.227	4173100.737	1.402	H
869	691129.802	4173104.509	1.331	LF
870	691127.260	4173106.659	1.275	LF
871	691126.296	4173106.979	1.800	ESC
872	691126.905	4173106.468	1.813	ESC
873	691126.921	4173107.957	1.151	JARDINERA
874	691121.767	4173112.375	1.107	JARDINERA
875	691120.383	4173113.500	1.124	JARDINERA
876	691120.766	4173111.834	1.789	ESC
877	691120.059	4173112.426	1.786	ESC
878	691118.299	4173115.370	1.092	JARDINERA
879	691117.837	4173114.737	1.188	LF
880	691117.907	4173114.855	1.149	LF
881	691117.548	4173115.227	1.179	LF
882	691115.856	4173117.429	1.109	JARDINERA
883				

PUNTO	X	Y	Z	COD.
916	691075.555	4173153.552	1.127	JARDINERA
917	691074.589	4173152.367	1.232	LF
918	691073.822	4173155.153	1.143	LOSA
919	691077.547	4173158.186	1.082	LOSA
920	691079.047	4173156.754	1.056	LOSA
921	691079.234	4173156.910	1.089	LOSA
922	691079.194	4173157.277	1.036	PIE MURETE
923	691077.816	4173158.627	0.950	PIE MURETE
924	691079.591	4173156.525	1.042	LOSA
925	691081.465	4173154.643	1.046	LOSA
926	691081.012	4173154.489	1.067	LOSA
927	691080.488	4173151.821	1.137	LOSA
928	691080.085	4173149.710	1.114	LOSA
929	691081.759	4173154.945	1.065	LOSA
930	691079.896	4173156.764	1.048	LOSA
931	691079.375	4173157.092	1.892	DPMT-22
932	691081.479	4173154.631	1.054	JARDINERA
933	691081.929	4173155.069	0.855	JARDINERA
934	691093.715	4173144.682	0.759	JARDINERA
935	691093.309	4173144.234	0.981	JARDINERA
936	691093.712	4173143.180	1.101	ARB 12.00 PALMERA
937	691093.200	4173141.843	1.054	ARB 12.00 PALMERA
938	691094.304	4173140.467	1.065	ARB 12.00 PALMERA
939	691095.955	4173141.292	1.118	ARB 12.00 PALMERA
940	691097.843	4173141.027	0.826	JARDINERA
941	691097.414	4173140.587	1.075	JARDINERA
942	691102.651	4173135.991	1.047	JARDINERA
943	691103.054	4173136.473	0.826	JARDINERA
944	691103.082	4173136.382	1.007	LOSA
945	691102.729	4173135.997	1.066	LOSA
946	691106.039	4173133.038	1.000	LOSA
947	691106.422	4173133.419	0.975	LOSA
948	691105.225	4173132.538	1.055	ARB 12.00 PALMERA
949	691101.869	4173135.676	1.134	ARB 12.00 PALMERA
950	691105.217	4173126.321	1.220	ARB 12.00 PALMERA
951	691108.439	4173123.480	1.121	ARB 12.00 PALMERA
952	691106.458	4173133.426	0.826	JARDINERA
953	691106.062	4173132.951	1.003	JARDINERA
954	691119.508	4173121.072	0.996	JARDINERA
955	691124.209	4173117.847	0.688	PIE MURETE
956	691125.199	4173113.986	1.059	BANCO
957	691125.688	4173114.536	1.026	BANCO
958	691127.197	4173113.195	1.060	BANCO
959	691126.712	4173112.686	1.094	BANCO
960	691129.551	4173112.221	1.073	JARDINERA
961	691129.947	4173112.692	0.814	JARDINERA
962	691130.265	4173112.192	1.811	DPMT-23
963	691130.602	4173111.761	1.071	MURETE
964	691133.673	4173109.245	1.151	MURETE
965	691133.470	4173108.575	1.184	ARB 12.00 PALMERA
966	691137.385	4173105.500	1.034	FAR 4.00
967	691137.991	4173105.680	1.046	MURETE
968	691139.768	4173104.153	1.163	MURETE
969	691139.694	4173103.451	1.177	ARB 12.00 PALMERA
970	691140.539	4173103.468	1.067	MURETE
971	691144.448	4173098.903	1.200	ARB 12.00 PALMERA
972	691150.032	4173095.492	1.060	MURETE

PUNTO	X	Y	Z	COD.
973	691154.325	4173091.799	1.021	MURETE
974	691155.956	4173089.218	1.134	ARB 12.00 PALMERA
975	691157.456	4173088.388	1.124	FAR 4.00
976	691157.854	4173086.451	1.176	BANCO
977	691159.342	4173085.129	1.182	BANCO
978	691159.346	4173085.125	1.185	BANCO
979	691159.828	4173085.712	1.164	BANCO
980	691158.340	4173087.020	1.129	BANCO
981	691161.724	4173084.614	1.093	ARB 12.00 PALMERA
982	691166.707	4173080.962	1.127	MURETE
983	691166.582	4173079.815	1.270	ARB 12.00 PALMERA
984	691167.640	4173080.196	1.177	MURETE
985	691172.779	4173074.424	1.237	BANCO
986	691172.310	4173073.902	1.285	BANCO
987	691173.846	4173072.570	1.267	BANCO
988	691174.309	4173073.120	1.214	BANCO
989	691176.560	4173071.699	1.226	FAR 4.00
990	691179.304	4173070.093	1.183	MURETE
991	691179.945	4173069.518	1.192	MURETE
992	691179.763	4173068.519	1.302	ARB 12.00 PALMERA
993	691179.798	4173069.848	1.972	DPMT-24
994	691187.011	4173063.395	1.235	MURETE
995	691185.676	4173063.279	1.387	ARB 12.00 PALMERA
996	691188.125	4173061.168	1.212	BANCO
997	691187.665	4173060.630	1.253	BANCO
998	691189.188	4173059.305	1.265	BANCO
999	691189.672	4173059.847	1.253	BANCO
1000	691191.675	4173058.025	1.327	ARB 12.00 PALMERA
1001	691194.794	4173055.981	1.200	FAR 9.00
1002	691195.826	4173055.010	1.296	FAR 4.00
1003	691198.687	4173053.359	1.233	MURETE
1004	691198.826	4173052.597	1.292	ARB 12.00 PALMERA
1005	691199.634	4173052.556	1.314	MURETE
1006	691201.116	4173051.264	1.205	MURETE
1007	691200.792	4173051.543	1.217	LOSA
1008	691200.361	4173051.103	1.202	LOSA
1009	691202.543	4173049.147	1.228	LOSA
1010	691202.943	4173049.640	1.193	LOSA
1011	691202.615	4173049.946	1.223	MURETE
1012	691203.731	4173047.386	1.294	ARB 12.00 PALMERA
1013	691206.091	4173045.605	1.234	BANCO
1014	691205.584	4173045.101	1.327	BANCO
1015	691207.140	4173043.773	1.283	BANCO
1016	691207.602	4173044.272	1.259	BANCO
1017	691209.670	4173043.778	1.194	MURETE
1018	691209.866	4173042.217	1.218	ARB 12.00 PALMERA
1019	691215.290	4173038.232	1.250	FAR 4.00
1020	691213.832	4173040.227	1.223	MURETE
1021	691218.237	4173035.772	1.265	ARB 12.00 PALMERA
1022	691217.387	4173035.530	1.274	ARB 12.00 PALMERA
1023	691222.439	4173031.455	1.298	BANCO
1024	691221.967	4173030.901	1.316	BANCO
1025	691223.527	4173029.629	1.301	BANCO
1026	691224.012	4173030.166	1.279	BANCO
1027	691228.422	4173027.632	1.229	MURETE
1028	691229.187	4173027.111	1.151	MURETE
1029	691228.919	4173027.449	1.911	DPMT-25

PUNTO	X	Y	Z	COD.
1030	691230.772	4173025.640	1.157	MURETE
1031	691235.063	4173021.749	1.079	MURETE
1032	691242.112	4173014.014	1.213	BANCO
1033	691241.642	4173013.494	1.287	BANCO
1034	691243.147	4173012.158	1.302	BANCO
1035	691243.618	4173012.690	1.253	BANCO
1036	691246.231	4173011.601	1.146	MURETE
1037	691247.542	4173010.253	1.169	MURETE
1038	691246.937	4173011.075	2.082	DPMT-26
1039	691250.360	4173007.492	1.399	ARB 12.00 PALMERA
1040	691250.496	4173007.830	1.337	MURETE
1041	691251.353	4173007.044	1.381	MURETE
1042	691252.388	4173005.525	1.392	FAR 4.00
1043	691256.378	4173001.376	1.402	ARB 12.00 PALMERA
1044	691258.660	4173000.844	1.382	MURETE
1045	691260.385	4172997.940	1.431	ARB 12.00 PALMERA
1046	691262.441	4172997.584	1.412	LOSA
1047	691262.063	4172997.175	1.410	LOSA
1048	691264.320	4172995.258	1.379	LOSA
1049	691264.748	4172995.735	1.388	LOSA
1050	691262.784	4172997.379	1.384	MURETE
1051	691264.418	4172996.018	1.372	MURETE
1052	691265.318	4172993.960	1.449	ARB 12.00 PALMERA
1053	691268.017	4172991.723	1.461	BANCO
1054	691267.545	4172991.203	1.463	BANCO
1055	691269.085	4172989.872	1.490	BANCO
1056	691269.557	4172990.417	1.488	BANCO
1057	691270.327	4172991.021	1.462	MURETE
1058	691271.978	4172988.299	1.577	ARB 12.00 PALMERA
1059	691273.424	4172988.398	1.494	MURETE
1060	691277.428	4172985.006	1.489	MURETE
1061	691277.101	4172984.210	1.556	FAR 4.00
1062	691279.752	4172981.711	1.500	ARB 12.00 PALMERA
1063	691283.010	4172980.310	1.392	MURETE
1064	691283.810	4172979.762	1.391	MURETE
1065	691283.534	4172980.180	2.187	DPMT-27
1066	691291.195	4172972.925	1.670	FAR 4.00
1067	691294.206	4172971.283	1.694	MURETE
1068	691294.607	4172970.139	1.700	ARB 12.00 PALMERA
1069	691295.136	4172970.532	1.749	ARB 12.00 PALMERA
1070	691293.695	4172970.627	1.784	JARDINERA
1071	691295.078	4172969.597	1.680	JARDINERA
1072	691295.460	4172969.961	1.706	JARDINERA
1073	691295.618	4172968.863	1.674	BANCO
1074	691295.147	4172968.347	1.668	BANCO
1075	691296.589	4172966.977	1.672	BANCO
1076	691297.060	4172967.498	1.660	BANCO
1077	691300.074	4172966.286	1.675	JARDINERA
1079	691299.644	4172965.747	1.672	JARDINERA
1080	691300.942	4172964.687	1.630	JARDINERA
1081	691301.358	4172965.171	1.597	JARDINERA
1082	691302.348	4172964.380	1.612	JARDINERA
1083	691302.453	4172964.347	1.643	H
1084	691303.002	4172965.089	1.571	H
1085	691304.679	4172965.661	1.223	H
1086	691306.182	4172964.121	1.367	H
1087	691305.939	4172962.509	1.614	H

PUNTO	X	Y	Z	COD.
1088	691305.370	4172961.861	1.644	H
1089	691305.427	4172961.781	1.640	JARDINERA
1090	691309.118	4172957.883	1.744	FAR 4.00
1091	691311.617	4172955.963	1.720	FAR 9.00
1092	691311.255	4172956.876	1.683	JARDINERA
1093	691315.069	4172953.706	1.695	JARDINERA
1094	691314.502	4172953.059	1.717	JARDINERA
1095	691315.855	4172951.941	1.666	JARDINERA
1096	691315.792	4172952.511	1.694	ARB 12.00 PALMERA
1097	691316.407	4172952.588	1.716	JARDINERA
1098	691316.133	4172951.532	1.675	BANCO
1099	691315.671	4172951.028	1.649	BANCO
1100	691317.216	4172949.697	1.707	BANCO
1101	691317.690	4172950.259	1.673	BANCO
1102	691322.332	4172947.591	1.652	JARDINERA
1103	691321.825	4172946.967	1.614	JARDINERA
110				

PUNTO	X	Y	Z	COD.
1147	691201.215	4173051.456	0.874	PIE MURETE
1148	691199.699	4173052.760	0.894	PIE MURETE
1149	691198.801	4173053.551	0.892	PIE MURETE
1150	691187.079	4173063.629	0.885	PIE MURETE
1151	691184.298	4173066.332	0.865	DUCHA
1152	691185.608	4173067.770	0.761	DUCHA
1153	691184.173	4173069.122	0.754	DUCHA
1154	691182.831	4173067.666	0.879	DUCHA
1155	691182.623	4173067.505	0.898	PASARELA
1156	691184.129	4173069.158	0.745	PASARELA
1157	691183.048	4173070.139	0.813	PASARELA
1158	691181.553	4173068.494	0.899	PASARELA
1159	691182.543	4173067.533	0.917	PIE MURETE
1160	691181.645	4173068.360	0.911	PIE MURETE
1161	691180.324	4173069.536	0.925	PIE MURETE
1162	691180.102	4173069.713	1.154	PIE MURETE
1163	691179.461	4173070.243	1.143	PIE MURETE
1164	691179.226	4173070.450	0.819	PIE MURETE
1165	691173.146	4173075.723	0.615	PIE MURETE
1166	691167.789	4173080.393	0.696	PIE MURETE
1167	691166.884	4173081.248	0.657	PIE MURETE
1168	691160.298	4173086.880	0.334	PIE MURETE
1169	691154.440	4173091.931	0.599	PIE MURETE
1170	691150.135	4173095.676	0.608	PIE MURETE
1171	691140.626	4173103.718	0.868	PIE MURETE
1172	691139.928	4173104.366	0.948	PIE MURETE
1173	691138.123	4173105.862	0.750	PIE MURETE
1174	691137.003	4173106.881	0.938	PASARELA
1175	691138.217	4173108.416	0.815	PASARELA
1176	691136.703	4173109.683	0.849	PASARELA
1177	691135.456	4173108.170	1.005	PASARELA
1178	691133.850	4173109.480	0.987	PIE MURETE
1179	691130.763	4173111.960	0.813	PIE MURETE
1180	691120.613	4173128.453	0.524	RELL
1181	691109.853	4173141.126	0.640	RELL
1182	691097.772	4173155.034	0.563	RELL
1183	691086.400	4173167.235	0.489	RELL
1184	691097.527	4173174.178	0.167	AGUA
1185	691103.054	4173167.949	0.177	AGUA
1186	691106.940	4173159.933	0.174	AGUA
1187	691113.925	4173150.407	0.201	AGUA
1188	691121.431	4173141.092	0.204	AGUA
1189	691127.387	4173130.687	0.300	AGUA
1190	691137.801	4173119.810	0.296	AGUA
1191	691142.102	4173113.744	0.415	AGUA
1192	691146.801	4173105.276	0.207	AGUA
1193	691151.308	4173098.443	0.145	AGUA
1194	691155.336	4173092.960	0.697	AGUA
1195	691159.251	4173089.045	0.463	AGUA
1196	691167.659	4173082.491	0.799	AGUA
1197	691176.628	4173075.866	0.656	AGUA
1198	691186.253	4173071.298	0.352	AGUA
1202	691201.793	4173065.999	0.345	AGUA
1203	691209.683	4173063.672	0.310	AGUA
1204	691215.473	4173061.031	0.254	AGUA
1205	691217.846	4173059.368	0.250	AGUA
1206	691217.602	4173056.793	0.334	AGUA

PUNTO	X	Y	Z	COD.
1207	691217.810	4173052.018	0.188	AGUA
1208	691221.846	4173044.067	0.209	AGUA
1209	691229.158	4173036.554	0.212	AGUA
1210	691243.158	4173025.251	0.235	AGUA
1211	691254.418	4173016.043	0.235	AGUA
1212	691260.102	4173009.950	0.194	AGUA
1213	691268.992	4172999.859	0.179	AGUA
1214	691277.816	4172990.581	0.235	AGUA
1215	691288.903	4172982.248	0.286	AGUA
1216	691298.141	4172975.813	0.437	AGUA
1217	691310.081	4172970.951	0.522	AGUA
1218	691322.323	4172965.886	0.555	AGUA
1219	691330.169	4172961.634	0.248	AGUA
1220	691330.455	4172961.468	0.263	AGUA
1221	691339.706	4172954.287	0.161	AGUA
1222	691354.873	4172942.725	0.285	AGUA
1223	691362.515	4172935.682	0.170	AGUA
1224	691368.502	4172928.942	0.161	AGUA
1225	691380.848	4172915.551	0.232	AGUA
1226	691388.329	4172911.284	0.194	AGUA
1227	691397.090	4172903.330	0.220	AGUA
1228	691401.861	4172896.047	0.285	AGUA
1229	691406.907	4172891.914	0.223	AGUA
1230	691413.797	4172883.432	0.262	AGUA
1231	691415.537	4172878.093	0.220	AGUA
1232	691419.998	4172869.382	0.256	AGUA
1233	691427.181	4172855.537	0.185	AGUA
1234	691433.667	4172844.262	0.187	AGUA
1235	691439.307	4172828.788	0.280	AGUA
1236	691445.656	4172815.438	0.344	AGUA
1237	691450.769	4172804.765	0.513	AGUA
1238	691457.129	4172797.879	0.752	AGUA
1239	691468.846	4172790.263	0.281	AGUA
1240	691469.093	4172790.029	0.271	AGUA
1241	691471.549	4172787.734	0.214	AGUA
1242	691473.761	4172781.713	0.208	AGUA
1243	691478.267	4172774.794	0.242	AGUA
1244	691486.186	4172765.871	0.320	AGUA
1245	691491.058	4172759.663	0.251	AGUA
1246	691482.517	4172746.970	0.185	AGUA
1247	691478.919	4172744.310	0.218	AGUA
1248	691476.127	4172739.573	0.257	AGUA
1249	691477.880	4172729.165	0.287	AGUA
1250	691482.344	4172714.632	0.382	AGUA
1251	691485.445	4172707.963	0.388	AGUA
1252	691491.162	4172701.656	0.239	AGUA
1255	691440.218	4172807.024	0.970	MURETE
1256	691441.902	4172802.575	0.929	MURETE

## 6. REPLANTEO DE LAS OBRAS

Con el fin de definir las obras de una forma precisa, se han establecido 9 bases de replanteo aprovechando los hitos de dominio público marítimo terrestre.

### 6.1. LISTADO COMPLETO DE HITOS DEL D.P.M.T LEVANTADOS TOPOGRÁFICAMENTE

PUNTO	X	Y	Z	COD.
DPMT-22	691079.375	4173157.092	1.892	DPMT-22
DPMT-23	691130.265	4173112.192	1.811	DPMT-23
DPMT-24	691179.798	4173069.848	1.972	DPMT-24
DPMT-25	691228.919	4173027.449	1.911	DPMT-25
DPMT-26	691246.937	4173011.075	2.082	DPMT-26
DPMT-27	691283.534	4172980.180	2.187	DPMT-27
DPMT-28	691332.486	4172939.665	2.516	DPMT-28
DPMT-29	691391.810	4172890.648	2.196	DPMT-29
DPMT-30	691411.557	4172874.734	1.680	DPMT-30
DPMT-31	691433.188	4172823.914	1.532	DPMT-31
DPMT-32	691455.989	4172763.804	1.705	DPMT-32
DPMT-33	691472.504	4172719.694	1.792	DPMT-33
DPMT-34	691468.797	4172701.118	2.102	DPMT-34
DPMT-35	691463.968	4172670.645	1.930	DPMT-35
DPMT-36	691460.375	4172660.388	1.139	DPMT-36

### 6.2. BASES DE REPLANTEO DE LAS OBRAS

Se han levantado topográficamente un total de 9 bases de replanteo con precisión inferior a 1 centímetro, con visibilidad entre ellas.

En las fichas que a continuación se exponen se define la posición de cada una de las bases.

Reseña de Bases de Replanteo DPMT 22	
Tipo de Vértice:	Vértice existente
Nombre:	DPMT 22
Zona:	Murete paseo norte

Situación y descripción:	Coordenadas:
Hito de hormigón con placa superior	Coordenada X: 691079.375
	Coordenada Y: 4173157.092
	Coordenada Z: 1.892
	Sistema de referencia (X, Y): ETRS-89
	Sistema de referencia (Z): REDNAP-08

#### Croquis de Campo:



#### Fotografía:



**Reseña de Bases de Replanteo DPMT 24**

<b>Tipo de Vértice:</b>	Vértice existente
<b>Nombre:</b>	DPMT 24
<b>Zona:</b>	Murete paseo norte

Situación y descripción:	Coordenadas:	
Hito de hormigón con placa superior	Coordenada X:	691179.798
	Coordenada Y:	4173069.848
	Coordenada Z:	1.972
	Sistema de referencia (X, Y):	ETRS-89
	Sistema de referencia (Z):	REDNAP-08

**Croquis de Campo:**



**Fotografía:**



**Reseña de Bases de Replanteo DPMT 26**

<b>Tipo de Vértice:</b>	Vértice existente
<b>Nombre:</b>	DPMT 26
<b>Zona:</b>	Murete paseo norte

Situación y descripción:	Coordenadas:	
Hito de hormigón con placa superior	Coordenada X:	691246.937
	Coordenada Y:	4173011.075
	Coordenada Z:	2.082
	Sistema de referencia (X, Y):	ETRS-89
	Sistema de referencia (Z):	REDNAP-08

**Croquis de Campo:**



**Fotografía:**



**Reseña de Bases de Replanteo DPMT 28**

<b>Tipo de Vértice:</b>	Vértice existente
<b>Nombre:</b>	DPMT 28
<b>Zona:</b>	Murete paseo central

Situación y descripción:	Coordenadas:	
Hito de hormigón con placa superior	Coordenada X:	691332.486
	Coordenada Y:	4172939.665
	Coordenada Z:	2.516
	Sistema de referencia (X, Y):	ETRS-89
	Sistema de referencia (Z):	REDNAP-08

**Croquis de Campo:**



**Fotografía:**



**Reseña de Bases de Replanteo DPMT 30**

<b>Tipo de Vértice:</b>	Vértice existente
<b>Nombre:</b>	DPMT 30
<b>Zona:</b>	Playa centro

Situación y descripción:	Coordenadas:	
Hito de hormigón con placa superior	Coordenada X:	691411.557
	Coordenada Y:	4172874.734
	Coordenada Z:	1.680
	Sistema de referencia (X, Y):	ETRS-89
	Sistema de referencia (Z):	REDNAP-08

**Croquis de Campo:**



**Fotografía:**



Reseña de Bases de Replanteo DPMT 33	
Tipo de Vértice:	Vértice existente
Nombre:	DPMT 33
Zona:	Murete paseo centro

Situación y descripción:	Coordenadas:	
Hito de hormigón con placa superior	Coordenada X:	691472.504
	Coordenada Y:	4172719.694
	Coordenada Z:	1.792
	Sistema de referencia (X, Y):	ETRS-89
	Sistema de referencia (Z):	REDNAP-08

**Croquis de Campo:**



**Fotografía:**



Reseña de Bases de Replanteo DPMT 34	
Tipo de Vértice:	Vértice existente
Nombre:	DPMT 34
Zona:	Edificación sur

Situación y descripción:	Coordenadas:	
Hito de hormigón con placa superior	Coordenada X:	691468.797
	Coordenada Y:	4172701.118
	Coordenada Z:	2.102
	Sistema de referencia (X, Y):	ETRS-89
	Sistema de referencia (Z):	REDNAP-08

**Croquis de Campo:**



**Fotografía:**



**Reseña de Bases de Replanteo DPMT 35**

<b>Tipo de Vértice:</b>	Vértice existente
<b>Nombre:</b>	DPMT 35
<b>Zona:</b>	Playa sur

Situación y descripción:	Coordenadas:	
Hito de hormigón con placa superior	Coordenada X:	691463.968
	Coordenada Y:	4172670.645
	Coordenada Z:	1.930
	Sistema de referencia (X, Y):	ETRS-89
	Sistema de referencia (Z):	REDNAP-08

**Croquis de Campo:**



**Fotografía:**



**Reseña de Bases de Replanteo DPMT 36**

<b>Tipo de Vértice:</b>	Vértice existente
<b>Nombre:</b>	DPMT 36
<b>Zona:</b>	Paseo sur

Situación y descripción:	Coordenadas:	
Placa sobre pavimento	Coordenada X:	691460.375
	Coordenada Y:	4172660.388
	Coordenada Z:	1.139
	Sistema de referencia (X, Y):	ETRS-89
	Sistema de referencia (Z):	REDNAP-08

**Croquis de Campo:**



**Fotografía:**





---

**ANEJO Nº03.- RED DE SANEAMIENTO Y PLUVIALES**

---

<b>1. OBJETO</b>	<b>3</b>	
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA</b>	<b>3</b>	
<b>3. MÉTODOS DE CÁLCULO</b>	<b>3</b>	
3.1. COLECTORES	3	
3.2. IMPULSIÓN	5	
<b>4. RED DE PLUVIALES</b>	<b>6</b>	
4.1. ESTUDIO CUENCAS DE DRENAJE SUPERFICIAL	6	
4.2. ESTUDIO CAUDALES DE ESCORRENTÍA	8	
4.2.1. BASES DEL ESTUDIO		8
4.2.2. ESTUDIO INICIAL COMPARATIVO		8
4.2.3. RESUMEN RESULTADOS Y COMPARATIVA		12
4.2.4. CONCLUSIONES		12
4.3. CÁLCULO HIDRÁULICO RED DE COLECTORES	13	
4.3.1. HIPÓTESIS DE CÁLCULO		13
4.3.2. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LOS COLECTORES		13
4.3.3. RESULTADOS		13
4.4. COMPROBACIÓN DE IMBORNALES	13	
4.5. CÁLCULO HIDRÁULICO IMPULSIÓN PLUVIALES	14	
4.5.1. HIPÓTESIS DE CÁLCULO		14
4.5.2. DIMENSIONAMIENTO BOMBEO		14
4.5.3. CURVA DEL GRUPO DE BOMBEO Y DEL SISTEMA		15
4.6. CÁLCULO ELÉCTRICO IMPULSIÓN PLUVIALES	17	
4.6.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDAS DE TENSIÓN MÁXIMAS ADMISIBLES		17
4.6.2. FÓRMULAS UTILIZADAS		17
4.6.3. DEMANDA DE POTENCIAS		18
4.6.4. CÁLCULO DE LÍNEAS		18
4.6.5. CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS		19
4.6.6. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA		19
<b>5. RED DE SANEAMIENTO</b>	<b>20</b>	
5.1. ESTADO ACTUAL	20	
5.2. ACONDICIONAMIENTO RED SANEAMIENTO	20	
<b>APÉNDICE I. PLANO CUENCAS Y RED DE DRENAJE</b>	<b>21</b>	
<b>APÉNDICE II. ESTUDIO HIDROLÓGICO MAR MENOR</b>	<b>23</b>	
<b>APÉNDICE III: CÁLCULO RED DE COLECTORES</b>	<b>25</b>	
<b>APÉNDICE IV: FICHA TÉCNICA BOMBAS</b>	<b>27</b>	



## 1. OBJETO

El objeto del presente anejo es realizar los cálculos hidrológicos, hidráulicos y eléctricos necesarios para el dimensionamiento de la nueva red de pluviales a construir en el paseo marítimo Miguel Hernández. Además se recoge el estado actual de las redes de saneamiento existentes en el paseo y los acondicionamientos necesarios a realizar.

En el anejo se recogen las bases de cálculo e hipótesis usadas para los cálculos hidráulicos contenidos en el proyecto "ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. CARTAGENA (MURCIA)".

Los cálculos se realizan mediante hojas Excel programadas y se han empleado métodos y formulas empíricas contrastadas. En los siguientes apartados se recogen los diferentes métodos utilizados en cada uno de los cálculos.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Las obras corresponden al acondicionamiento del paseo marítimo Miguel Hernández desde la calle Pedro Valdivia hasta la calle Ponce de León. En el proyecto se contempla una nueva pavimentación de adoquines, nuevas farolas de iluminación Led, mobiliario urbano renovado, nuevos accesos a la playa con escaleras y rampas para personas con movilidad reducida, arreglo del murete del paseo, solución a la invasión de las escaleras de las viviendas al paseo y adecuación de las redes de saneamiento y pluviales, siendo este último punto el desarrollado en este anejo.

### Red de pluviales

Actualmente no existe ninguna red de pluviales en primera línea de playa que recoja las aguas de escorrentía de la lluvia y evite su vertido al Mar Menor por lo que se proyecta una red de pluviales nueva.

La red estará formada por dos colectores de PVC corrugado SN8 que conducen el agua a una arqueta de bombeo que se construirá en el punto más bajo del paseo para recoger así todos los caudales posibles. La evacuación de las pluviales no se puede realizar por gravedad al no haber cota suficiente entre el punto más bajo (teniendo en cuenta que la tubería necesita al menos 0,6 metros de recubrimiento) y la cota a la que se encuentra el colector de conexión para su conducción al Tanque de Tormentas de Los Urrutias que es su destino.

El colector más al norte desde la calle Ponce de León hasta la calle Hernán Cortés donde se ubica el bombeo, Colector 1, tendrá una longitud de unos 460 ml, el tramo desde la calle Pedro Valdivia hasta la arqueta de bombeo, Colector 2, tendrá una longitud de unos 113 ml. Los diámetros varían entre 315 mm y 400 mm según los tramos y las pendientes serán del 0,3% mínimo.

En todas las calles que dan acceso al paseo se instalarán rejillas transversales que conectarán con la red de colectores. Con estas rejillas se recogerá el caudal de lluvia de la zona urbana más cercana al paseo que vierte al mismo. Además a lo largo del paseo se dispondrán imbornales cada 30 metros para recoger la lluvia que cae directamente sobre el paseo y evitar que se formen charcos.

La arqueta de bombeo de dimensiones en planta 4,50 x 5,00 se ejecutará in situ mediante muros y solera de hormigón armado. Se instalarán tres bombas (2+1R) de un caudal de unos 253 m<sup>3</sup>/h cada una, siendo la impulsión un PEAD PN 10 DN 355 mm de aprox. 312 metros que impulsará las aguas de escorrentía recogidas por la red de pluviales hasta el entronque con el colector existente que conecta con el Tanque de Tormentas de Los Urrutias a la cota +0,74m. La salida de la impulsión será enterrada y en una arqueta seca anexa se instalará la valvulería necesaria.

### Red de saneamiento

De las viviendas situadas junto al tramo de Paseo Marítimo de Los Urrutias objeto del proyecto existen dos sin conexión a la red de alcantarillado municipal. Se proyecta su conexión a la red de saneamiento mediante tubería de PVC Corrugado SN8 de diámetro 315 mm, y la anulación de las fosas existentes.

## 3. MÉTODOS DE CÁLCULO

A continuación se sintetiza el tipo de cálculo efectuado en los diferentes elementos:

### 3.1. COLECTORES

Para la determinación de la capacidad de evacuación de las conducciones se ha empleado la formulación de Manning para conducciones en lámina libre programada para resolverla mediante tanteo y calcular el calado en el colector y el nivel de llenado en función del área mojada frente al área total.

El coeficiente de Manning usado para el PVC es de n=0,009.

#### **Determinación de variables a Sección Llena**

Así, el área mojada de la sección (m<sup>2</sup>) llena viene determinada por la expresión:

$$A_{secc-llena} = \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

donde

$\phi$  *Diametro interior de la conducción en m*

El perímetro mojado (m) de la sección llena se determina por la expresión:

$$P_{moj} = 2 \cdot \pi \cdot \frac{\phi}{2}$$

El radio hidráulico (m) a sección llena se determina por la expresión:

$$R_h = \frac{\phi}{4}$$

Así, el caudal (m<sup>3</sup>/s) a sección llena se determina por la expresión:

$$Q = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

donde

*J* *Pendiente Geométrica en m/m*

*n* *Coficiente de rugosidad de Manning*

*A* *Área mojada en m<sup>2</sup>*

Y por último, la velocidad (m/s) en la conducción es calculada por la expresión:

$$V = \frac{1}{n} \cdot Rh^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

#### Determinación de variables a Sección Parcialmente Llena

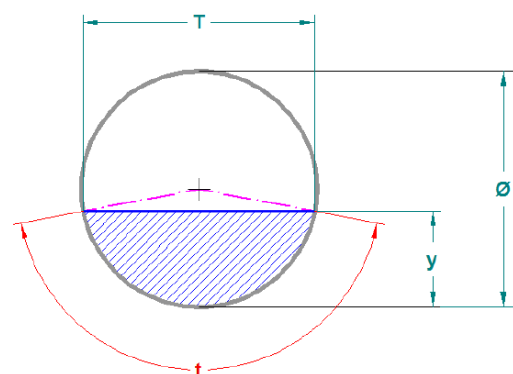
El Arco de la sección mojada (rad), viene determinado por la expresión:

$$t = 2 \cdot \arccos\left(1 - 2 \cdot \frac{y}{\phi}\right)$$

donde

$y$  Calado en m

$\phi$  Diámetro interior de la conducción en m



El área de la sección mojada (m<sup>2</sup>), viene determinado por la expresión:

$$A = \frac{\phi^2}{8} \cdot (t - \text{sen}(t))$$

donde

$t$  arco de la sección mojada en rad

$\phi$  Diámetro interior de la conducción en m

El perímetro mojado de la sección (m), viene determinado por la expresión:

$$P_{\text{moj}} = \frac{\phi}{2} \cdot t$$

donde

$t$  arco de la sección mojada en rad

$\phi$  Diámetro interior de la conducción en m

El radio hidráulico de la sección mojada (m), viene determinado por la expresión:

$$R_h = \frac{A}{P_{\text{moj}}}$$

donde

$A$  Área de la sección mojada en m<sup>2</sup>

$P_{\text{moj}}$  Perímetro mojado en m

Para la determinación del caudal a sección parcialmente llena, ha sido empleada la relación entre la velocidad y el caudal a sección llena y parcialmente llena en función del grado de llenado de la conducción según la fórmula de Manning, expresada como:

$$\frac{v}{v_0} = \frac{\left(\frac{\phi}{4} \cdot \frac{t - \text{sen}(t)}{t}\right)^{2/3}}{\left(\frac{\phi}{4}\right)^{2/3}}$$

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{\left(\frac{\phi^2}{8} \cdot (1 - \text{sen}(t))\right) \cdot \left(\frac{\phi}{4} \cdot \frac{t - \text{sen}(t)}{t}\right)^{2/3}}{\left(\pi \cdot \frac{\phi^2}{4}\right) \left(\frac{\phi}{4}\right)^{2/3}}$$

donde

$v$  velocidad a sección parcialmente llena

$v_0$  velocidad a sección llena

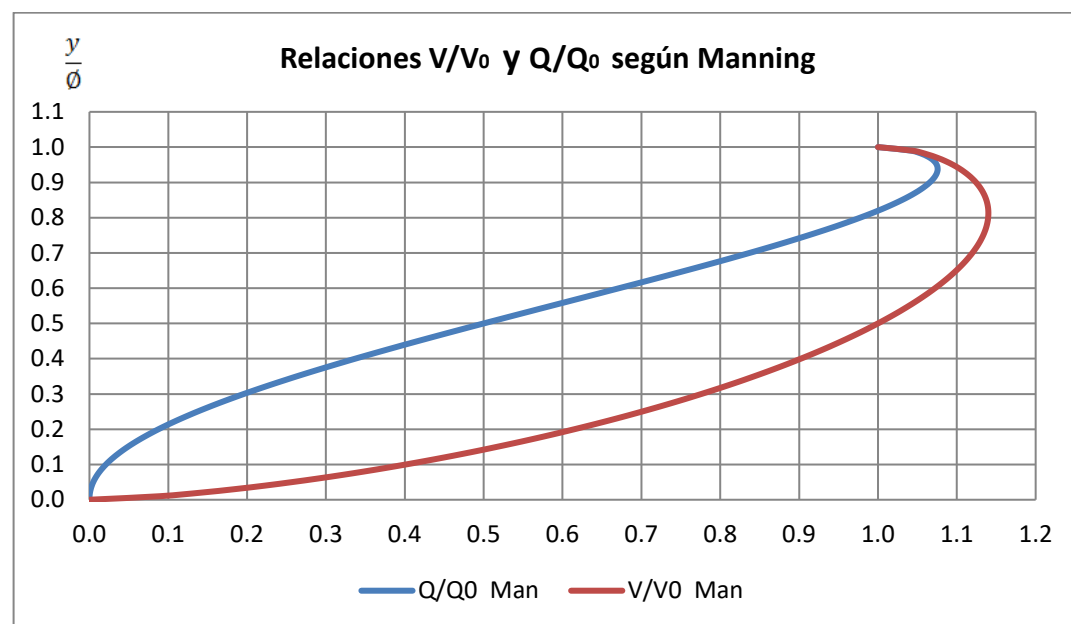
$Q$  caudal a sección parcialmente llena

$Q_0$  caudal a sección llena

$t$  arco de la sección mojada

$y$  calado en la sección de la tubería

$\phi$  diámetro interior de la tubería



Así, para un determinado grado de llenado ( $y/\varnothing$ ), el caudal ( $m^3/s$ ) a sección parcialmente llena viene determinado por la expresión:

$$Q = Q_0 \cdot \frac{Q}{Q_0}$$

donde

$Q$  caudal a sección parcialmente llena

$Q_0$  caudal a sección llena

Y la velocidad ( $m/s$ ) viene determinada por:

$$V = \frac{Q}{A}$$

donde

$Q$  caudal a sección parcialmente llena

$A$  Área de la sección mojada en  $m^2$

### 3.2. **IMPULSIÓN**

#### PÉRDIDAS CONTINUAS

En canalizaciones a presión (sección llena) puede utilizarse la fórmula de Colebrook-White basada en la teoría de Prandtl-Karman sobre turbulencias y la ecuación de Darcy-Weirsbach, desarrollada para el caso de tuberías llenas. En este caso se ha optado por el empleo de la ecuación de Darcy-Weisbach

- Ecuación fundamental de pérdidas de Darcy-Weisbach:

$$\Delta h_c = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

siendo

$f$  factor de fricción (adimensional)

$L$  longitud de la conducción ( $m$ )

$D$  diámetro de la conducción ( $m$ )

$v$  velocidad del fluido en la conducción ( $m/s$ )

$g$  aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

Para el cálculo de  $f$  existen múltiples ecuaciones, se ha empleado la de Colebrook-White programada para resolverla mediante iteraciones

$$1 / \sqrt{f} = -2 \log \left[ \left( \frac{\epsilon}{3,71 D} \right) + \left( \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right) \right]$$

$\epsilon$ : rugosidad absoluta de la tubería

$Re$ : número de Reynolds

Material	$\epsilon$ (mm)	Material	$\epsilon$ (mm)
Plástico (PE, PVC)	0.0020	Fundición asfaltada	0,06-0,18
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0.01	Fundición	0,12-0,60
Tubos estirados de acero	0.0024	Acero comercial y soldado	0,03-0,09
Tubos de latón o cobre	0.0015	Hierro forjado	0,03-0,09
Fundición revestida de cemento	0.0024	Hierro galvanizado	0,06-0,24
Fundición con revestimiento bituminoso	0.0024	Madera	0,18-0,90
Fundición centrifugada	0.003	Hormigón	0,3-3,0

#### Pérdidas de carga localizadas

El cálculo de las pérdidas de carga localizadas se efectúa mediante la expresión general:

$$\Delta h = K \frac{v^2}{2g}$$

El coeficiente  $K$  adopta en cada caso el valor suficientemente contrastado por la experiencia. Los valores de  $K$  utilizados en estos cálculos función del tipo de pérdida localizada son los siguientes:

**Perdida de carga en estrechamiento brusco**

Se obtiene de la siguiente tabla:

S1/S2	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
K	0,50	0,48	0,45	0,41	0,36	0,29	0,21	0,13	0,07	0,01	0,00

Con S<sub>1</sub> sección de llegada y S<sub>2</sub> sección de salida

**Perdida de carga en ensanchamiento brusco**

$$K = \left(1 - \frac{S_1^4}{S_2^4}\right)$$

Con S<sub>1</sub> sección de llegada y S<sub>2</sub> sección de salida

**Codo de 90°:**

K= 0,30

**Codo de 45°:**

K= 0,20

**Pérdida de carga en válvulas**

Los distintos valores de K en distintos tipos de válvulas en función del grado de apertura:

**VÁLVULAS DE COMPUERTA**

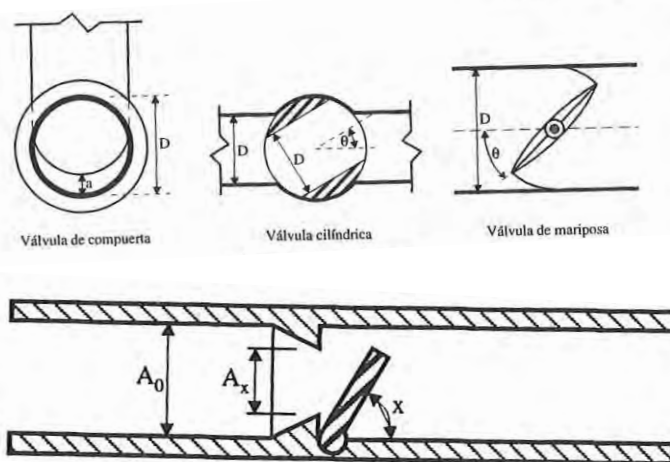
a/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
K	89,1	17,0	7,6	2,09	0,81	0,26	0,07	0,00

**PÉRDIDA DE CARGA EN VÁLVULAS DE RETENCIÓN**

x	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°
K	1,7	2,3	3,2	4,6	6,6	9,5	14	20	30	42	62	90

**PÉRDIDA DE CARGA EN VÁLVULAS DE MARIPOSA**

θ	5°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	90°
K	0,24	0,52	1,54	3,9	10,8	18,7	32,6	118	751	∞

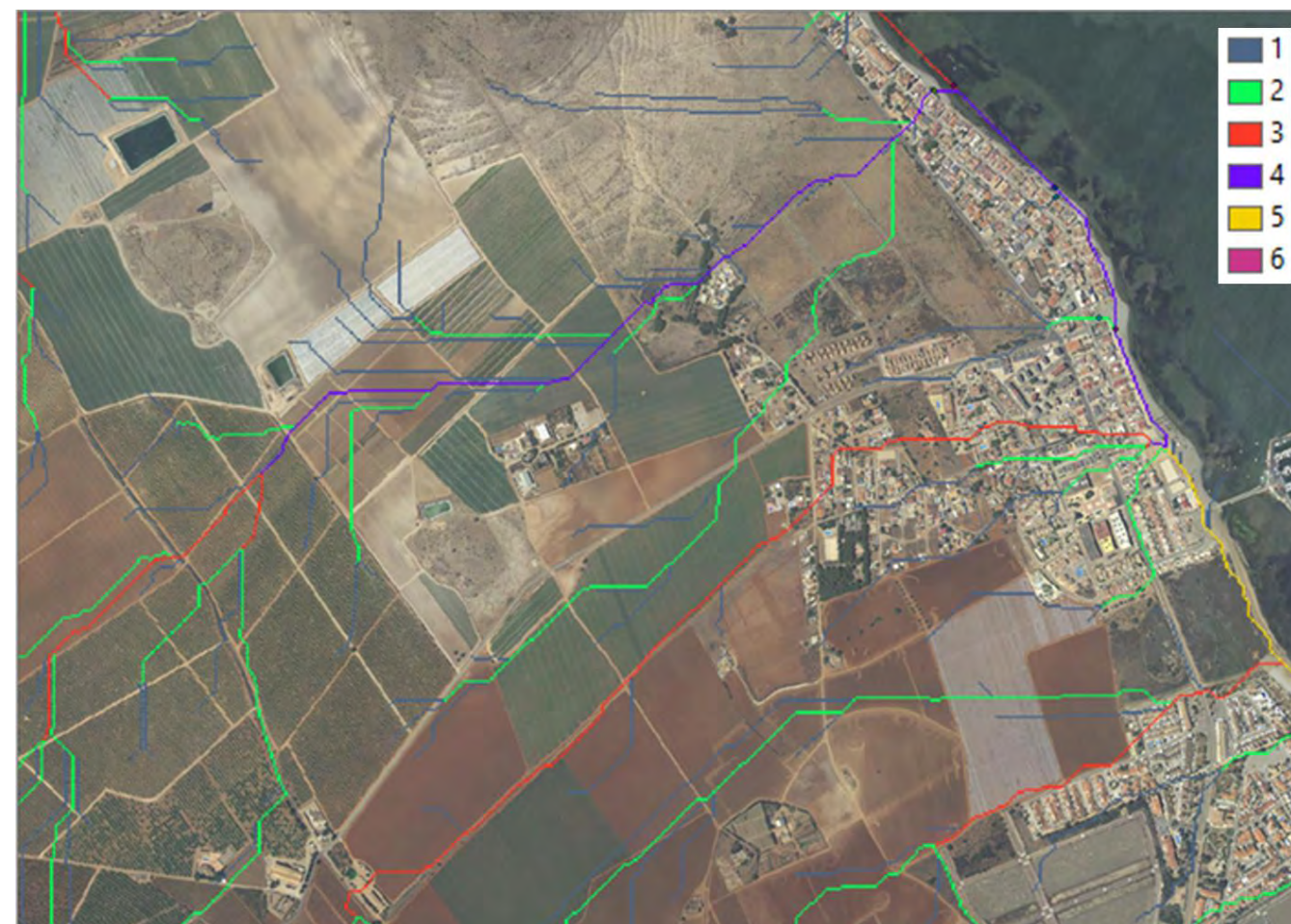


**4. RED DE PLUVIALES**

**4.1. ESTUDIO CUENCAS DE DRENAJE SUPERFICIAL**

Para conocer que superficie se debe tener en cuenta en el cálculo de los caudales de escorrentía se estudian las cuencas de drenaje de la zona.

Primero se obtiene la red de drenaje, ordenándola por orden de importancia, para una mejor visualización de las principales zonas de desagüe natural. Esto nos permite fijar el punto de vertido.



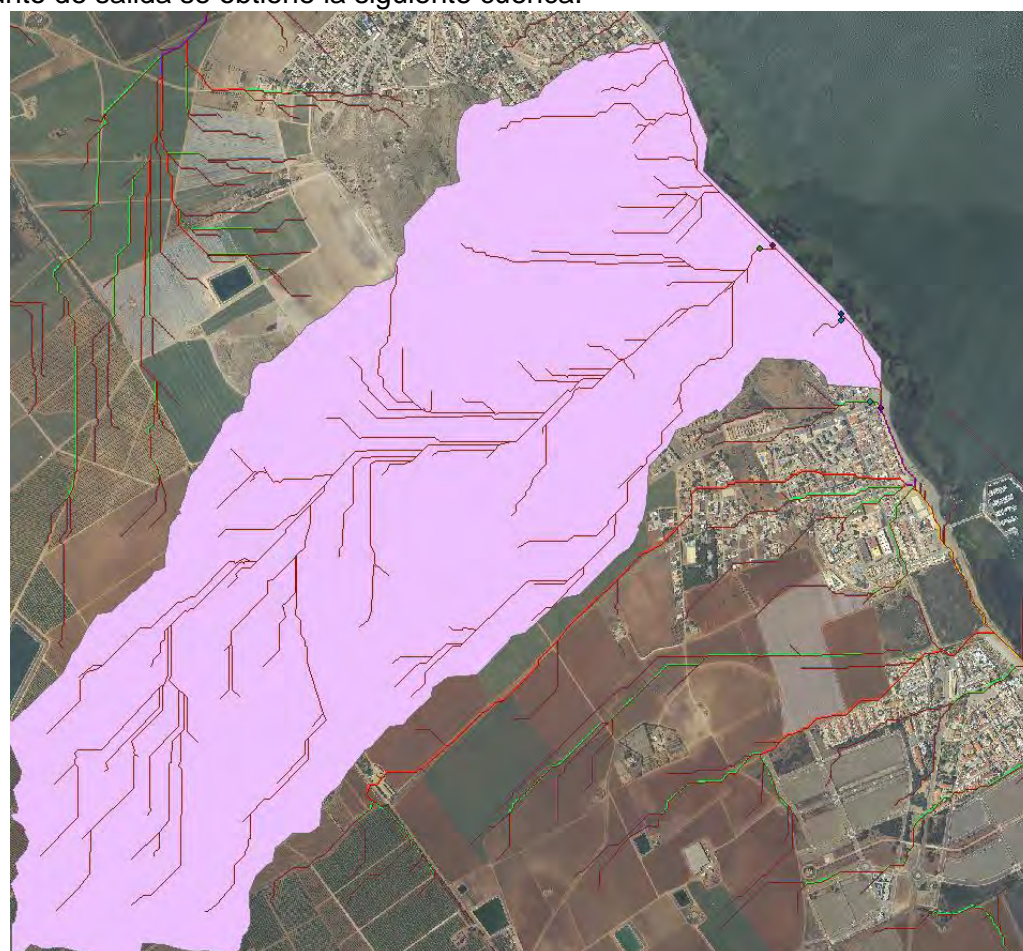
Red de drenaje donde se observa el orden de importancia

De acuerdo a la red obtenida el punto de vertido se debe fijar en la zona más al sur del paseo objeto de proyecto, en la zona de la Plaza de las Américas, siendo la red de drenaje de color morado la de mayor orden. Se fija el vertido justo antes de la incorporación del pequeño ramal ya que esta subcuenca vierte fuera del paseo de actuación del proyecto.

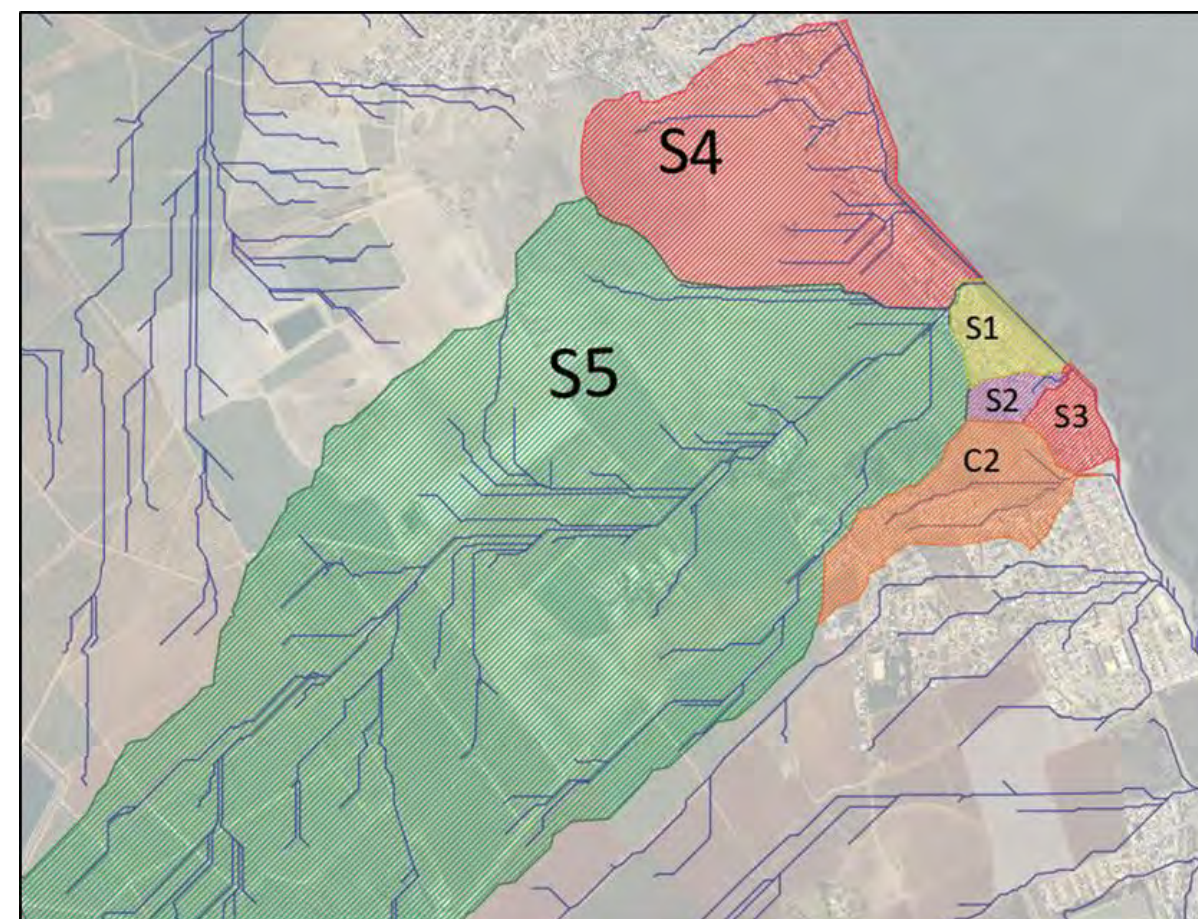


Punto de vertido

Con este punto de salida se obtiene la siguiente cuenca:



La cuenca obtenida recoge una gran superficie, mucho más allá del ámbito de la actuación. Se estudian las diferentes subcuencas que la conforman según la incorporación de ramales de drenaje, quedando estas subcuencas delimitadas como se muestra a continuación.



Delimitación subcuencas

Las subcuencas 4 y 5 quedan fuera del ámbito de actuación del proyecto. El agua de lluvia que caiga en estas zonas deberá ser recogida mediante otro sistema de pluviales, puesto que la finalidad del presente proyecto no es resolver el problema de recogida de las pluviales en la zona sino que solamente atañe la recogida del agua de lluvia sobre el paseo. La recogida los caudales de las subcuencas 4 y 5 deberá ser objeto de un proyecto aparte en el que se proyecte un tramo de colector a lo largo de la RM-F54 ó Avenida Mar y Tierra el cual conecte con el Tanque de Tormentas de Los Urrutias, como ya desde un principio en el propio proyecto del Tanque se planteaba aunque finalmente este tramo de colector se dejó sin realizar.

Las subcuencas 1, 2 y 3 si quedan dentro del ámbito del proyecto. Se trata de toda la zona urbana de Los Urrutias paralela al tramo de paseo que se quiere acondicionar, y por tanto agua de lluvia que vierte directamente sobre el paseo.

La cuenca 2 no pertenece a la cuenca calculada inicialmente, se trata de la cuenca del ramal que vierte justo después del punto de vertido definido y que como se ha dicho anteriormente desagua fuera del ámbito de la actuación.

Así las áreas a tener en cuenta en el estudio de los caudales de escorrentía para el dimensionamiento de la red de pluviales son las subcuencas 1, 2 y 3.

En el apéndice I se adjunta un plano con las subcuencas y la red de drenaje calculada.

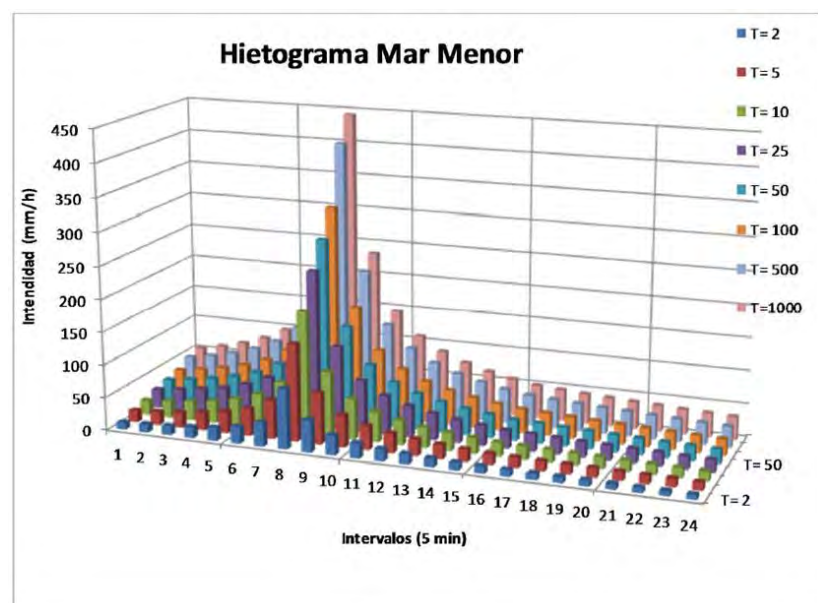


## 4.2. ESTUDIO CAUDALES DE ESCORRENTÍA

### 4.2.1. BASES DEL ESTUDIO

Las precipitaciones en la zona de estudio, Mar Menor, tienen características particulares que las diferencian de las del resto de la Región, con intensos aguaceros de carácter torrencial en pequeños intervalos de tiempo.

Para los cálculos se ha partido de la información facilitada por Hidrogea de un estudio específico llevado a cabo junto con la Universidad Politécnica de Cartagena de los fenómenos de precipitación en la zona del Mar Menor. Del citado estudio se toma el hietograma obtenido para la zona del Mar Menor. En el apéndice II se adjunta el estudio completo.



75	11,51	18,66	23,69	30,28	35,27	40,27	51,69	56,45
80	10,27	16,64	21,13	27,01	31,46	35,92	46,11	50,35
85	9,74	15,78	20,04	25,61	29,84	34,06	43,72	47,75
90	9,26	15,00	19,05	24,35	28,36	32,38	41,56	45,39
95	8,82	14,29	18,14	23,19	27,02	30,84	39,59	43,24
100	8,42	13,64	17,31	22,13	25,78	29,43	37,79	41,27
105	8,05	13,04	16,55	21,16	24,65	28,14	36,13	39,45
110	7,70	12,49	15,85	20,26	23,61	26,95	34,59	37,78
115	7,39	11,97	15,20	19,43	22,64	25,84	33,17	36,23
120	7,09	11,50	14,60	18,66	21,74	24,81	31,85	34,79

Intensidades (mm/h) para episodio de duración 120 minutos y diferentes periodos de retorno

Las aguas pluviales se computarán con base en el aguacero correspondiente a un periodo de retorno de T=10 años y T=25 años para recoger los primeros 20 minutos del aguacero. Posteriormente se compararán los caudales obtenidos, analizando que volumen acumulado de aporte supondría para el Tanque de Tormentas y qué dimensiones de colectores y estructuras se obtendrían, todo ello para que la solución proyectada no suponga un sobredimensionamiento de las infraestructuras.

### 4.2.2. ESTUDIO INICIAL COMPARATIVO

#### PERIODO DE RETORNO 10 AÑOS

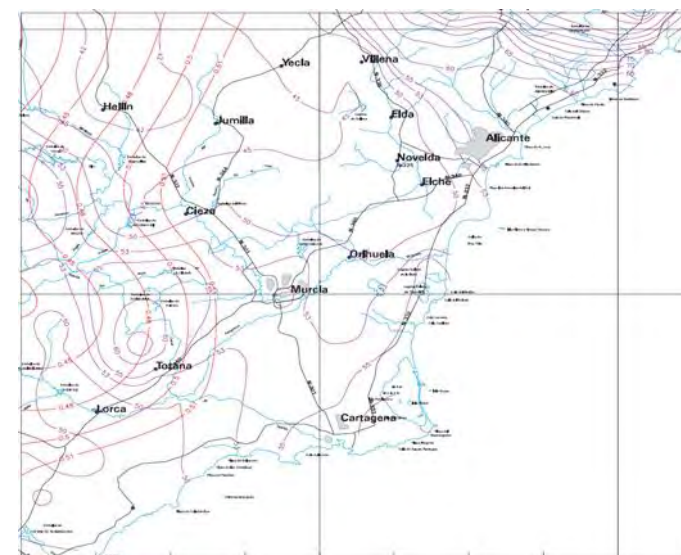
#### Coeficiente de escorrentía

Se ha usado el método racional para obtener el coeficiente de escorrentía. El coeficiente de escorrentía para T=10 y T=25 varía ya que depende de la precipitación diaria ligada al periodo de retorno.

Período de retorno (T)	2	5	10	25	50	100	500	1000
<b>Duración (min)</b>	<b>Intensidad mm/h</b>							
5	10,86	17,59	22,34	28,55	33,26	37,97	48,75	53,24
10	12,25	19,85	25,20	32,22	37,53	42,85	55,00	60,07
15	14,04	22,75	28,89	36,93	43,02	49,11	63,04	68,85
20	16,44	26,65	33,84	43,25	50,39	57,52	73,84	80,64
25	19,89	32,23	40,92	52,31	60,94	69,57	89,30	97,53
30	25,37	41,11	52,20	66,72	77,73	88,73	113,91	124,4
35	36,12	58,54	74,32	95,01	110,68	126,35	162,19	177,13
40	90,42	146,53	186,04	237,81	277,04	316,25	405,99	443,37
45	47,75	77,39	98,26	125,6	146,32	167,03	214,42	234,17
50	29,65	48,05	61,01	77,99	90,85	103,71	133,14	145,4
55	22,27	36,08	45,81	58,56	68,22	77,88	99,98	109,18
60	18,00	29,16	37,03	47,33	55,14	62,94	80,80	88,24
65	15,15	24,55	31,16	39,84	46,41	52,98	68,01	74,27
70	13,08	21,21	26,92	34,41	40,09	45,77	58,75	64,16

Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular

13



C <sub>r</sub>	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Tabla 7.1 - Cuantiles Y<sub>r</sub> de la Ley SORT-ET max. también denominados Factores de Amplificación K<sub>r</sub>, en el Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular (1997).

$P_d = \bar{P} \cdot Y_r$		
$P_d$	89.38 mm	Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T
$\bar{P}$	55 mm	Máxima precipitación diaria anual
$C_v$	0.51	Coefficiente de variación
T	10 años	Periodo de retorno
$Y_r$	1.625	Cuantil ley SQRT-ET
$K_A$	1	Factor reductor de la precipitación por area de cuenca
<b>CÁLCULO DE C</b>		
Si $P_d \cdot K_A > P_0$ $C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$		
Si $P_d \cdot K_A \leq P_0$ $C=0$		
C	0.51	Coefficiente de escorrentía
$P_d$	89.38 mm	Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T
$K_A$	1	Factor reductor de la precipitación por area de cuenca
$P_0$	14.4	
$P_0^i$	8 mm	Umbral de escorrentía inicial
$\beta$	1.8	
$\beta_m$	2.1	
$\Delta_{50}$	0.3	
$F_T$	1	

Se obtiene un Coeficiente de escorrentía de 0,51.

Caudales de aportación a cada colector

En el punto bajo del paseo, a la altura de la calle Hernán Cortés, será donde se recojan todos los caudales de escorrentía, se construirá el bombeo que conduzca las aguas de pluviales al Tanque de Tormentas de Los Urrutias.

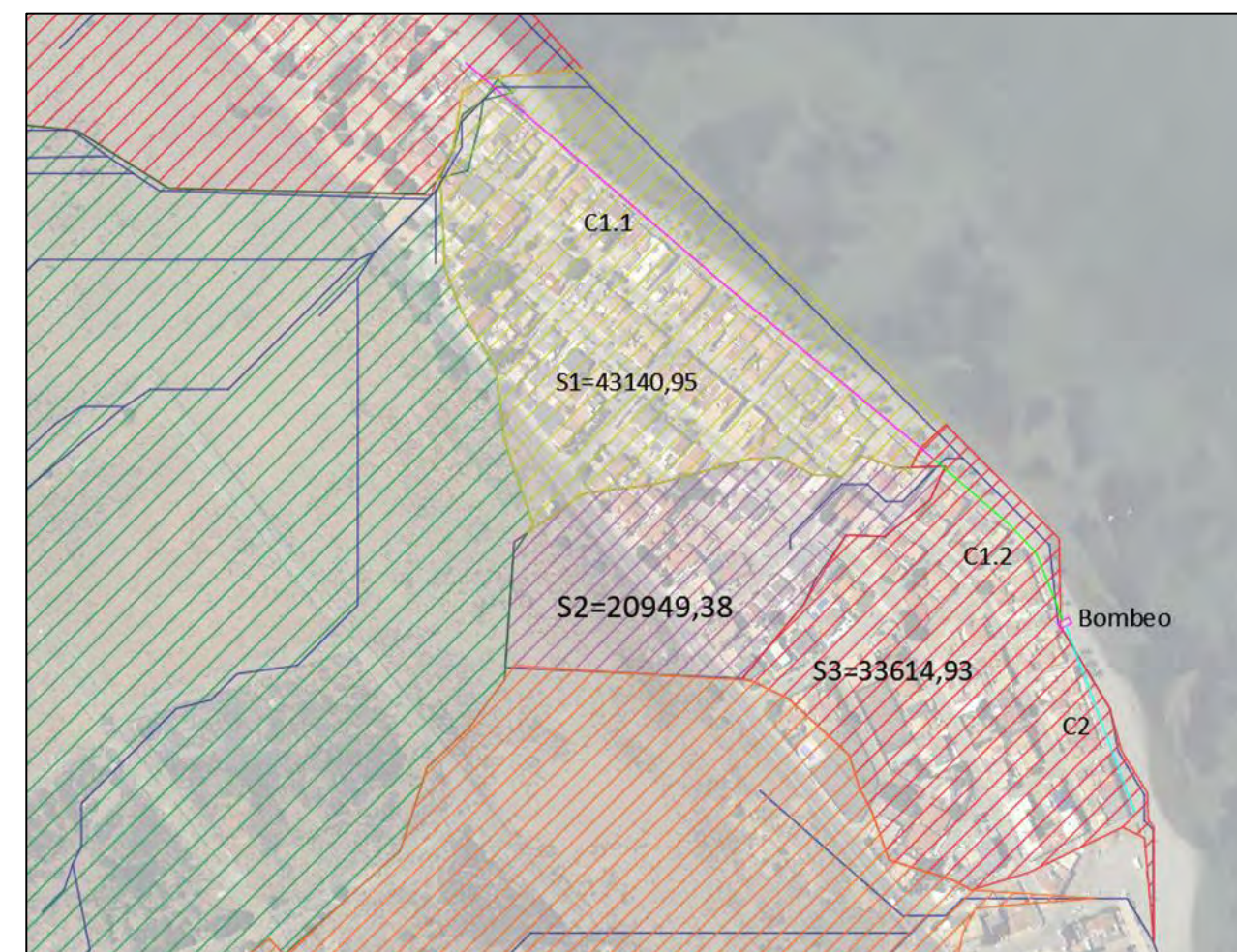
El bombeo al situarse en medio del paseo, surgen dos colectores de la red de pluviales. El colector 1 se divide en dos tramos según las cuencas de aportación, y el colector 2 en un solo tramo. Las superficies de recogida de cada colector se determinan gráficamente.

El colector 1.1 recoge el caudal de la cuenca S1, el colector 1.2 recoge la cuenca S2 más la mitad de la cuenca S3 además de la suma de los caudales ya recogidos por C1.1. El colector 2 recoge la otra mitad restante de la superficie S3.

Superficie 1 (S1) = 43.140,95 m<sup>2</sup>

Superficie 2 (S2) = 20.949,38 m<sup>2</sup>

Superficie 3 (S3) = 33.614,93 m<sup>2</sup>



Las edificaciones de la zona vierten el agua de lluvia a la red de saneamiento y por tanto no será captada por la nueva red, es por ello por lo que en el cálculo del caudal de escorrentía recogido por cada colector no se considera el área total de las cuencas sino el 50% de las mismas. El 50% del área representa el área de los viales y calles que es realmente la escorrentía que recibe el paseo, además se estima que sólo el 60% será captado por la red.

Con todos estos condicionantes, el coeficiente de escorrentía obtenido de 0,51 y proyectando la red para que recoja los 20 primeros minutos del aguacero de periodo de retorno de 10 años se obtienen los siguientes caudales:

CAUDAL C1.1		CAUDAL C1.2	
Período de retorno (T)	10	Período de retorno (T)	10
Duración (min)	m³/h	Duración (min)	m³/h
5	147.46	5	276.51
10	166.33	10	311.91
15	190.69	15	357.58
20	223.36	20	418.85
25	270.10	25	506.48
30	344.55	30	646.10
35	490.55	35	919.89
40	1,227.97	40	2,302.68

45	648.57	45	1,216.20
50	402.70	50	755.14
55	302.37	55	567.01
60	244.42	60	458.33
65	205.67	65	385.68
70	177.69	70	333.20
75	156.37	75	293.22
80	139.47	80	261.53
85	132.28	85	248.04
90	125.74	90	235.79
95	119.73	95	224.53
100	114.26	100	214.25
105	109.24	105	204.85
110	104.62	110	196.18
115	100.33	115	188.14
120	96.37	120	180.71
50% S1 (amarilla)	21,570.48	50% S2(morada)+50% S3/2	18,878.42
Eficiencia	0.60	Eficiencia	0.60
Coefficiente escorrentía	0.51	Coefficiente escorrentía	0.51

105	42.56
110	40.76
115	39.09
120	37.54
50% S3/2 (roja)	8,403.73
Eficiencia	0.60
Coefficiente escorrentía	0.51

**Caudal total recogida 20 primeros min T10: 505,87 m³/h**

Estudio previo Colectores

El material de los colectores es PVC Corrugado SN8. Las pendientes adoptadas para el cálculo inicial de cada tramo a caudal máximo se han obtenido suponiendo que la arqueta de bombeo tendrá una profundidad útil de aproximadamente 3 m en el punto más bajo del paseo y que en el inicio el colector tiene al menos 0,6 metros de recubrimiento, obteniéndose así una pendiente media del tramo.

	C1.1	C1.2	C2
Q	223.36 m³/h 0.0620 m³/s	418.85 m³/h 0.1163 m³/s	87.0 m³/h 0.0242 m³/s
Pend I	0.003	0.003	0.0160
n	0.009	0.009	0.009
DN necesario (sección llena)	0.280 m	0.350 m	0.140 m
DN adoptado	315.00 mm	400.00 mm	315.00 mm
Dint	0.285 m	0.364 m	0.285 m
r	0.1426	0.1820	0.1426
θ	0.5507	0.5174	-0.4836
h	0.2172	0.2720	0.0763
Am	0.0522	0.0834	0.0137
Pm	0.6051	0.7601	0.3101
At	0.0639	0.1041	0.0639
% llenado	81.72%	80.15%	21.50%
Velocidad	1.19 m/s	1.39 m/s	1.76 m/s
Qmax	0.07 m³/s 240.66 m³/h	0.13 m³/s 461.26 m³/h	0.15 m³/s 555.78 m³/h

CAUDAL C2

Período de retorno (T)	10
Duración (min)	m³/h
5	57.45
10	64.80
15	74.29
20	87.02
25	105.23
30	134.23
35	191.12
40	478.41
45	252.68
50	156.89
55	117.80
60	95.22
65	80.13
70	69.23
75	60.92
80	54.34
85	51.53
90	48.99
95	46.65
100	44.51

Estudio inicial bombeo pluviales

Se determina el diámetro adecuado para la tubería de impulsión comprobándose que la velocidad y pérdidas de carga sean adecuadas para la instalación.

Caudal	505.870 m <sup>3</sup> /h
DN	355.000 mm
D int	312.800 mm
S	0.0768 m <sup>2</sup>
v	1.8286 m/s
ka (mm)	0.0020
viscosidad	0.000001071
Re	534,059
Colebrook-White	
f	0.0130991
i	0.007136739
L	310 m
Perdidas de carga H	2.212 m

### PERIODO DE RETORNO 25 AÑOS

#### Coeficiente de escorrentía

Se calcula y se obtiene un Coef. de escorrentía de 0,60:

$P_d = \bar{P} \cdot Y_t$		
$P_d$	113.74 mm	Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T
$\bar{P}$	55 mm	Máxima precipitación diaria anual
$C_V$	0.51	Coefficiente de variación
T	25 años	Periodo de retorno
$Y_t$	2.068	Cuantil ley SQRT-ET
$K_A$	1	Factor reductor de la precipitación por area de cuenca
<b>CÁLCULO DE C</b>		
Si $P_d \cdot K_A > P_0$ $C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$		
Si $P_d \cdot K_A \leq P_0$ C=0		
C	0.60	Coeficiente de escorrentía
$P_d$	113.74 mm	Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T
$K_A$	1	Factor reductor de la precipitación por area de cuenca
$P_0$	14.4	
$P_0^i$	8 mm	Umbral de escorrentía inicial
$\beta$	1.8	
$\beta_m$	2.1	
$\Delta_{50}$	0.3	
$F_T$	1	

#### Caudales de aportación a cada colector

Las cuencas de aportación a cada colector son las mismas y se mantienen los mismos supuestos. El caudal de recogida de los 20 primeros minutos para T25 es:

#### CAUDAL C1.1

Período de retorno (T)	25
Duración (min)	m <sup>3</sup> /h
5	221.70
10	250.20
15	286.78
20	335.85
25	406.21
30	518.11
35	737.79
40	1,846.68
45	975.33
50	605.62
55	454.74
60	367.54
65	309.37
70	267.21
75	235.14
80	209.74
85	198.87
90	189.09
95	180.08
100	171.85
105	164.32
110	157.33
115	150.88
120	144.90

50% S1 (amarilla)	21,570.48
Eficiencia	0.60
Coeficiente escorrentía	0.60

#### CAUDAL C1.2

Período de retorno (T)	25
Duración (min)	m <sup>3</sup> /h
5	415.73
10	469.17
15	537.76
20	629.79
25	761.72
30	971.55
35	1,383.50
40	3,462.89
45	1,828.94
50	1,135.66
55	852.73
60	689.20
65	580.13
70	501.06
75	440.93
80	393.31
85	372.92
90	354.58
95	337.68
100	322.25
105	308.12
110	295.02
115	282.93
120	271.72

50% S2(morada)+50% S3/2	18,878.42
Eficiencia	0.60
Coeficiente escorrentía	0.60

#### CAUDAL C2

Período de retorno (T)	25
Duración (min)	m <sup>3</sup> /h
5	86.37
10	97.48
15	111.73
20	130.85
25	158.26
30	201.85
35	287.44
40	719.46
45	379.98

50	235.95
55	177.16
60	143.19
65	120.53
70	104.10
75	91.61
80	81.71
85	77.48
90	73.67
95	70.16
100	66.95
105	64.02
110	61.29
115	58.78
120	56.45
50% S3/2 (roja)	8,403.73
Eficiencia	0.60
Coeficiente escorrentía	0.60

Caudal total recogida 20 primeros min T=25: 760,64 m<sup>3</sup>/h

Estudio previo Colectores

	C1.1	C1.2	C2
Q	335.85 m <sup>3</sup> /h 0.0933 m <sup>3</sup> /s	629.79 m <sup>3</sup> /h 0.1749 m <sup>3</sup> /s	130.85 m <sup>3</sup> /h 0.0363 m <sup>3</sup> /s
Pend l n	0.003 0.009	0.003 0.009	0.0160 0.009
DN necesario (sección llena)	0.320 m	0.410 m	0.170 m
DN adoptado	400.00 mm	500.00 mm	315.00 mm
Dint	0.364 m	0.452 m	0.285 m
r	0.1820	0.2259	0.1426
θ	0.2691	0.3181	-0.3464
h	0.2304	0.2966	0.0942
Am	0.0694	0.1116	0.0184
Pm	0.6697	0.8534	0.3492
At	0.1041	0.1603	0.0639
% llenado	66.73%	69.58%	28.81%
Velocidad	1.34 m/s	1.57 m/s	1.97 m/s
Qmax	0.13 m <sup>3</sup> /s 461.26 m <sup>3</sup> /h	0.23 m <sup>3</sup> /s 820.72 m <sup>3</sup> /h	0.15 m <sup>3</sup> /s 555.78 m <sup>3</sup> /h

Estudio inicial bombeo pluviales

Caudal	761.000 m <sup>3</sup> /h
DN	450.000 mm
D int	396.600 mm
S	0.1235 m <sup>2</sup>
v	1.7111 m/s
ka (mm)	0.0020
viscosidad	0.000001071
Re	633,649
Colebrook-White	
f	0.012695901
i	0.004777311
L	310 m
Perdidas de carga H	1.481 m

**4.2.3. RESUMEN RESULTADOS Y COMPARATIVA**

	Caudal a recoger	Diámetro Colectores PVC DN mm			Tubería impulsión PEAD DN mm	Dimensiones Arqueta bombeo (8 arranques/h)
		C1.1	C1.2	C2		
20 min T25	760,64 m <sup>3</sup> /h	400	500	315	450	4,50 x7,00 x 3,00
20 min T10	505,87 m <sup>3</sup> /h	315	400	315	355	4,50 X5,00 X 3,00

**Volúmenes acumulados al TT**

Se calcula el volumen de lluvia acumulada que se incorporaría al TT por la nueva red según los dos escenarios planteados (m<sup>3</sup>)

	T25	T10
5 min	41.84	27.83
10 min	130.91	87.05
15 min	282.92	188.13
20 min	<b>517.94</b>	<b>344.42</b>

El volumen de agua que se incorporaría al Tanque de Tormentas si se recogen los 20 primeros minutos de lluvia de periodo de retorno de 25 años sería unos 518 m<sup>3</sup>.

Al recoger los primeros 20 minutos de periodo de retorno de 10 años se aportaría al Tanque un volumen de 344.5 m<sup>3</sup>.

**4.2.4. CONCLUSIONES**

Atendiendo a los resultados obtenidos se concluye que la red de pluviales se calcula y dimensiona para recoger los primeros 20 minutos de periodo de retorno de 10 años debido a:

- Las primeras aguas de lluvia son las más sucias y contaminantes, y por tanto las que más interesa captar. La llegada del agua a los puntos de captación depende del tiempo de concentración de las subcuencas consideradas. Proyectando la red para 20 minutos se consigue recoger los primeros 10 minutos de forma completa de toda la cuenca y gran parte del tiempo restante.
- Para periodo de retorno de 25 años el volumen a incorporar al Tanque de Tormentas de Los Urrutias resulta excesivo, pues teniendo en cuenta que además en un futuro se ejecutará el colector a lo largo de la RM-F54 se recogerá mucho más caudal de la zona quedará limitada la capacidad del Tanque de Tormentas. Para periodo de retorno de 10 años el volumen acumulado es dos tercios del T25 quedando un margen más holgado.
- Las dimensiones de la arqueta de bombeo para periodo de retorno de 10 años son más adecuadas para el espacio de que se dispone en el paseo.
- Los diámetros de los colectores y tubería de impulsión disminuyen considerablemente para T=10, lo que supone un menor coste de la red, llevándonos en gran parte a diámetros mínimos recomendados.

### 4.3. CÁLCULO HIDRÁULICO RED DE COLECTORES

#### 4.3.1. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Para el cálculo del funcionamiento hidráulico del sistema se parte de los siguientes condicionantes:

- Los colectores no se han dimensionado para las aguas residuales ya que existe una red separativa. Las aguas pluviales se computarán con base en el aguacero correspondiente a un periodo de retorno T= 10 años.
- El caudal punta de diseño adoptado, para cada tramo de colector, corresponde a un reparto lineal del caudal máximo (justificado en el apartado 4.2) en función de la longitud:

$$Q_{punta} = L_{tramo} * \frac{Q_{m\acute{a}x}}{L_{total}}$$

- El caudal mínimo de diseño adoptado corresponde al 20% de caudal punta.

$$Q_{m\acute{i}n} = 0,2 * Q_p$$

- Se debe disponer de una pendiente mínima del 0,3% con el objeto de que el caudal de aguas circulante por la red fluya con facilidad, evitándose la acumulación de residuos sólidos. La pendiente máxima se limita al 5%.
- Los rangos de velocidades deberán ajustarse a:

Rangos de Velocidad			
Q <sub>max</sub>	V <sub>max</sub>	Sin arena	3,00 m/s
		Con arena	6,00 m/s situaciones esporádicas
Q <sub>min</sub>	V <sub>min</sub>	Sin arena	2 ó 3 m/s
		Con arena	0,60 m/s
		Con arena	0,30 m/s

- El grado máximo de llenado de la conducción no pasará del 85% de su sección útil.
- Se han tenido en cuenta los siguientes materiales:
  - PVC Corrugado SN8.

#### 4.3.2. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LOS COLECTORES

En el apéndice III se muestran tablas con los listados de pozos y tramos de cada colector donde se definen entre otros aspectos los diámetros, longitudes, cotas, pendientes, número de pozos y profundidades. Se han adoptado pendientes mínimas para que las profundidades de excavación resultantes para instalación de las tuberías no sobrepasen los 2,5 m debido a la problemática de espacio de trabajo en el paseo y la cercanía de las edificaciones.

#### 4.3.3. RESULTADOS

En el apéndice III se adjuntan los cálculos.

Se comprueba que la red de colectores tiene una capacidad hidráulica acorde a las necesidades no llegando a superar el 85% de llenado a caudal máximo.

La velocidad en los diferentes tramos a caudal máximo no supera los 3 m/s, y a caudal mínimo hay velocidad suficiente para que no surjan problemas de depósitos y atascamientos.

### 4.4. COMPROBACIÓN DE IMBORNALES

En todas las calles de acceso al paseo marítimo se ubicarán imbornales transversales que cubran la recogida de las aguas de escorrentía. Según la guía básica de saneamiento de Hidrogea se colocarán rejillas modelo "CA1040" C-250 o similares.

A continuación se realiza la comprobación de si estos imbornales son suficientes.

Para el cálculo utilizaremos la fórmula recogida en la 5.2-IC de drenaje superficial. La norma aplica la fórmula de vertedero:

$$Q = \frac{L * H^{\frac{2}{3}}}{60} \quad \text{donde:}$$

L es el perímetro exterior de la rejilla en cm

H es la altura de agua sobre el sumidero en cm.

Q se expresa en l/s

En nuestro caso consideramos como perímetro de las rejillas la longitud de la canaleta ya que el otro borde va al otro lado y no es perímetro de desagüe.

#### Periodo retorno 10 años

#### Comprobación Imbornales recogen superficie S1

Caudal a recoger: Qp                      223.36 m<sup>3</sup>/h  
Caudal a recoger: Qp                      62.04 l/s

Cálculo Imbornales recogida (norma 5.2-IC drenaje superficial)

Rejilla transversales

Altura agua sobre rejilla	1.60	cm
Longitud rejilla	5.00	m
Caudal unitario a evacuar	16.87	l/s
Número rejillas	7	
Caudal recogen Qs1	118.06	l/s

Caudal total Qst	118.06	
Qst>Qp	SI	<b>Los imbornales recogen todo el caudal</b>

**Comprobación Imbornales recogen superficie S2**

Caudal a recoger: Qp	108.47	m <sup>3</sup> /h
Caudal a recoger: Qp	30.13	l/s

Cálculo Imbornales recogida (norma 5.2-IC drenaje superficial)

Rejillas Transversales

Altura agua sobre rejilla	1.60	cm
Longitud rejilla	5.00	m
Caudal unitario a evacuar	16.87	l/s
Número rejillas	2.00	
Caudal recogen Qs3	33.73	l/s

Caudal total Qst	33.73	
Qst>Qp	SI	<b>Los imbornales recogen todo el caudal</b>

**Comprobación Imbornales recogen superficie S3**

Caudal a recoger: Qp	174.04	m <sup>3</sup> /h
Caudal a recoger: Qp	48.34	l/s

Cálculo Imbornales recogida (norma 5.2-IC drenaje superficial)

Rejillas transversales nuevas

Altura agua sobre rejilla	1.60	cm
Longitud rejilla	5.00	m
Caudal unitario a evacuar	16.87	l/s
Número rejillas	6.00	
Caudal recogen Qs2	101.19	l/s

Caudal total Qst	101.19	
Qst>Qp	SI	<b>Los imbornales recogen todo el caudal</b>

A lo largo del paseo se instalarán además imbornales longitudinales. La guía básica de saneamiento de Hidrogea indica para estas actuaciones rejillas tipo "EBRO" C-250 o similares para calles peatonales. Para comprobar el número de imbornales a colocar a lo largo de la traza, se parte del dato de capacidad unitaria de superficie a drenar indicada en la citada guía, siendo de 200 m<sup>2</sup>. Si el paseo tiene una longitud de unos 600 metros y 6 metros de ancho, es necesario repartir un total de 18 imbornales a lo largo del mismo lo que supone la colocación de uno cada 30 metros de distancia.

**4.5. CÁLCULO HIDRÁULICO IMPULSIÓN PLUVIALES**

**4.5.1. HIPÓTESIS DE CÁLCULO**

Las bombas han sido dimensionadas para un caudal máximo de 506 m<sup>3</sup>/h, que corresponde con el caudal total de los 20 primeros minutos para tormenta de periodo de retorno de 10 años.

Los materiales adoptados para las conducciones son:

- Tubería de polietileno de alta densidad PE100 en cañas de impulsión en arqueta de bombeo.
- Tubería de PEAD PE100 de Diámetro Nominal DN 355 y PN 10 atm para todo el tramo enterrado.

La configuración del equipo de bombeo será de 2 bombas en funcionamiento y 1 bomba de reserva.

La hipótesis de cálculo según el caudal de bombeo es:

Cada bomba funcionando con un caudal de 253 m<sup>3</sup>/h y un caudal de circulación por el colector principal de 506 m<sup>3</sup>/h, es decir, supone establecer que el caudal de circulación por el colector principal es el doble del de un solo ramal de impulsión.

**4.5.2. DIMENSIONAMIENTO BOMBEO**

A continuación se exponen los cálculos de la determinación de la altura manométrica necesaria de las bombas.

BOMBEO Q 506 m <sup>3</sup> /h 2 BOMBAS			
<b>Rama impulsión</b>			
DN (mm)	250.00		
D int (mm)	220.40		
S (m <sup>2</sup> )	0.0382		
Q (m <sup>3</sup> /h)	253.00		
v (m/s)	1.8421		
ka (mm)	0.0020		
Re	379,076	flujo turbulento	
viscosidad	0.000001071		
	Colebrook-White	f	0.01395315
		i	0.01094887
			PERDIDAS

		L (m)	2.50	0.027
<b>CODOS</b>	N	ANGULO		PERDIDAS
	2	90°		0.104
	0	45°		0.000
<b>VALVULAS</b>	N	K		PERDIDAS
MARIPOSA	0	0.24		0.000
COMPUERTA	1	0.10		0.017
RETENCIÓN	1	1.70		0.294
<b>TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMA IMPULSIÓN</b>				0.442

	N	K	PERDIDAS
<b>AMPLIACIÓN</b>	1	0.254	0.044
<b>GIRO</b>	2	1	0.346

<b>COLECTOR PRINCIPAL</b>			
DN (mm)		355.00	
D int (mm)		312.80	
S (m <sup>2</sup> )		0.0768	
Q (m <sup>3</sup> /h)		506.00	
v (m/s)		1.8290	
ka (mm)		0.0020	
Re		534,196	flujo turbulento
viscosidad		0.000001071	
Colebrook-White	f	0.01309851	
	i	0.00714009	
			PERDIDAS
		L (m)	312
			2.228

	N	ANGULO	PERDIDAS
<b>CODOS</b>	2	90°	0.102
	3	45°	0.102
<b>VALVULAS</b>	N	K	
MARIPOSA	0	0.24	0.000
COMPUERTA	0	0.10	0.000
RETENCIÓN	0	1.70	0.000
<b>TOTAL PERDIDA CONDUCCIÓN PRINCIPAL</b>			2.432

	COTA LLEGADA	0.740
	COTA EJE BOMBA	-2.150
	ALTURA GEOMÉTRICA	3.090
	PERDIDAS CARGA	3.264

**TOTAL ALTURA NECESARIA 6.354 m.c.a**

Así, el equipo de bombeo habrá de cumplir con el caudal y altura manométrica siguientes:

1 Bomba:

- CAUDAL UNITARIO: 253 m<sup>3</sup>/h
- ALTURA MANOMÉTRICA: 4,60 m.c.a.

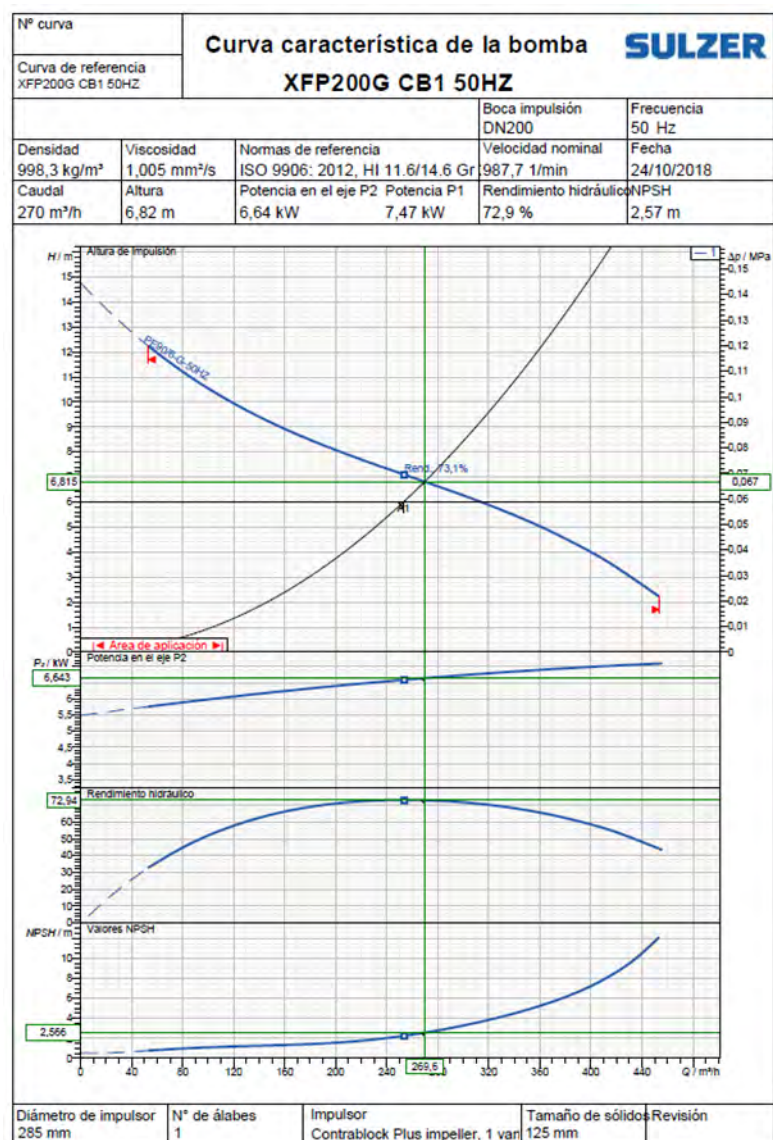
2 Bombas:

- CAUDAL UNITARIO: 506 m<sup>3</sup>/h
- ALTURA MANOMÉTRICA: 6,35 m.c.a.

**4.5.3. CURVA DEL GRUPO DE BOMBEO Y DEL SISTEMA**

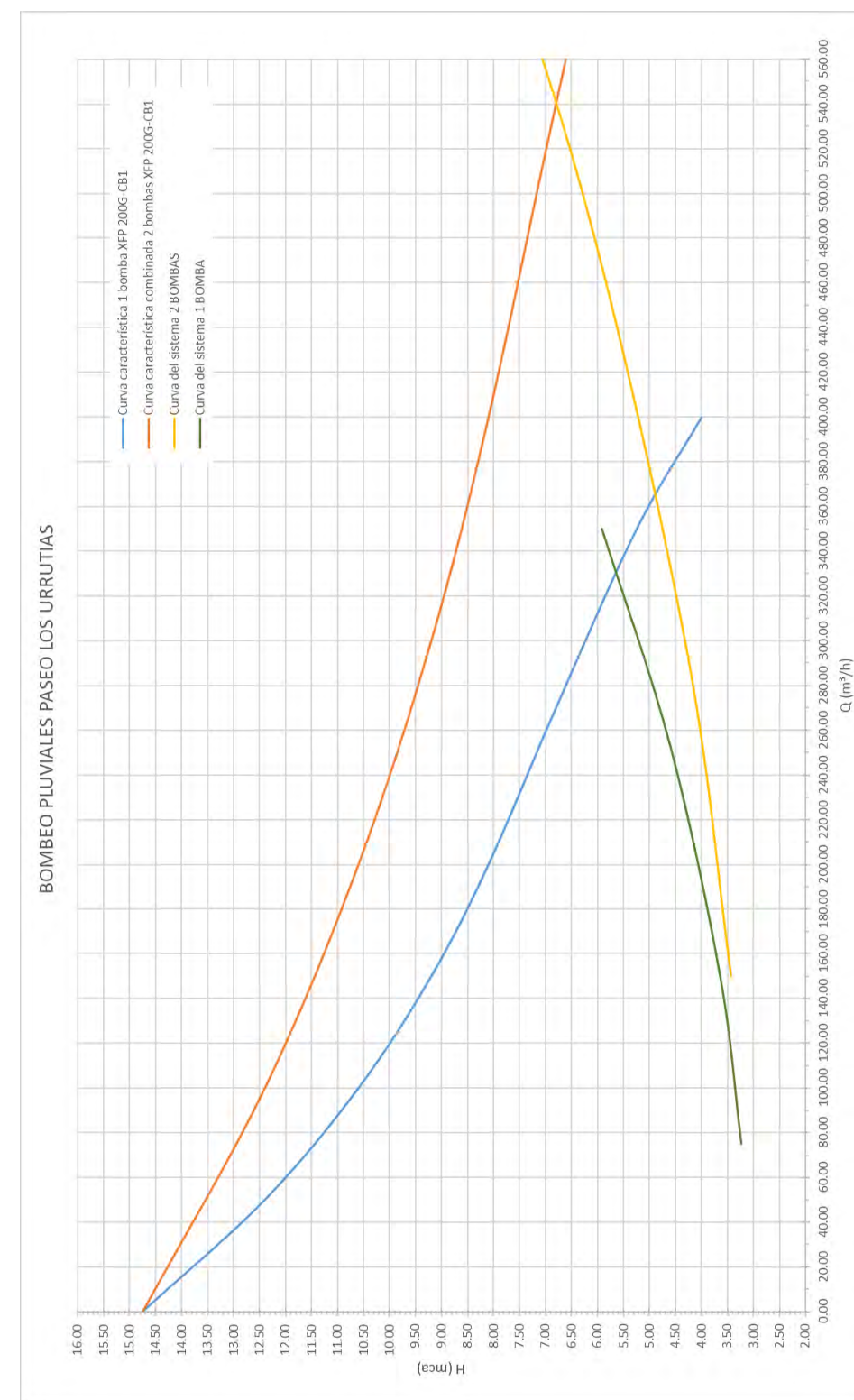
El modelo de bomba proyectado es el XFP 200G CB1 50 HZ o similar. A partir de la curva característica de funcionamiento de una bomba, se ha obtenido la curva combinada para el funcionamiento en paralelo de dos bombas. Se adjunta ficha técnica de las bombas en el apéndice IV. A continuación se expone la curva característica del equipo.





El punto de funcionamiento se obtiene representando gráficamente la curva característica de la bomba sobre la curva del sistema. El punto de funcionamiento de la bomba es el de intersección de las dos curvas.

El punto de intersección de la curva del conjunto con la del sistema proporciona la capacidad total del conjunto de las bombas. A continuación se exponen las curvas del grupo del bombeo y el sistema.



## 4.6. CÁLCULO ELÉCTRICO IMPULSIÓN PLUVIALES

### 4.6.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDAS DE TENSIÓN MÁXIMAS ADMISIBLES

Las tensiones de esta instalación son 400 voltios entre fases y 230 entre fase y neutro. Las caídas de tensión máximas permitidas serán de 6,5 %.

### 4.6.2. FÓRMULAS UTILIZADAS

#### Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P<sub>c</sub> = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X<sub>u</sub> = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

#### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha(T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ<sub>20</sub> = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

#### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

I<sub>z</sub>: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I<sub>n</sub>: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I<sub>n</sub> es la intensidad de regulación escogida.

I<sub>2</sub>: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual:
 

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I<sub>n</sub> como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I<sub>n</sub>).

#### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$\text{tg}\phi = Q/P$$

$$Q_c = P(\text{tg}\phi_1 - \text{tg}\phi_2)$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella)}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo)}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q<sub>c</sub> = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ<sub>1</sub> = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ<sub>2</sub> = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2πf; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); c<sub>x</sub>1000000(μF).

#### Fórmulas Resistencia Tierra

##### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

##### Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

##### Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

**4.6.3. DEMANDA DE POTENCIAS**

- Potencia total instalada:

INSTRUMENTACIÓN	500 W
IMP PLUVIALES 1	9000 W
IMP PLUVIALES 2	9000 W
IMP PLUVIALES 3	9000 W
TOTAL....	27500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 27500

- Potencia Máxima Admisible (W): 24940.8

**4.6.4. CÁLCULO DE LÍNEAS**

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.

- Longitud: 25 m; Cos  $\varphi$ : 0.9;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 27500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$9000 \times 1.25 + 9425 = 20675 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.67)}$$

$$I = 20675 / 1,732 \times 400 \times 0.9 = 33.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 31.48

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 20675 / 53.16 \times 400 \times 25 = 0.97 \text{ V.} = 0.24 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC [s].

Cálculo de la Línea: INSTRUMENTACIÓN

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I = 500 / 230 \times 0.8 = 2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 32.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.35

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 500 / 51.45 \times 230 \times 2.5 = 0.34 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC [s].

Cálculo de la Línea: IMP PLUVIALES 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 25 m; Cos  $\varphi$ : 0.9;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 9000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$9000 \times 1.25 = 11250 \text{ W.}$$

$$I = 11250 / 1,732 \times 400 \times 0.9 \times 1 = 18.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 27.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.52

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 11250 / 47.78 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 5.89 \text{ V.} = 1.47 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC [s].

Elemento de Maniobra:

Variador de frecuencia In: 25 A.

Cálculo de la Línea: IMP PLUVIALES 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 25 m; Cos  $\varphi$ : 0.9;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 9000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$9000 \times 1.25 = 11250 \text{ W.}$$

$$I = 11250 / 1,732 \times 400 \times 0.9 \times 1 = 18.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 27.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.52

$e(\text{parcial}) = 25 \times 11250 / 47.78 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 5.89 \text{ V} = 1.47 \%$

$e(\text{total}) = 1.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC [s].

Elemento de Maniobra:

Variador de frecuencia In: 25 A.

#### Cálculo de la Línea: IMP PLUVIALES 3

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 25 m; Cos  $\varphi$ : 0.9;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 9000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $9000 \times 1.25 = 11250 \text{ W}$ .

$I = 11250 / 1,732 \times 400 \times 0.9 \times 1 = 18.04 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Tetrapolares  $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 27.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.52

$e(\text{parcial}) = 25 \times 11250 / 47.78 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 5.89 \text{ V} = 1.47 \%$

$e(\text{total}) = 1.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC [s].

Elemento de Maniobra:

Variador de frecuencia In: 25 A.

#### 4.6.5. CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

##### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	20675	25	4x25+TTx16Cu	33.16	105	0.24	0.24	75
INSTRUMENTACIÓN	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	32.5	0.15	0.39	32
IMP PLUVIALES 1	11250	25	4x2.5+TTx2.5Cu	18.04	27.5	1.47	1.71	32
IMP PLUVIALES 2	11250	25	4x2.5+TTx2.5Cu	18.04	27.5	1.47	1.71	32
IMP PLUVIALES 3	11250	25	4x2.5+TTx2.5Cu	18.04	27.5	1.47	1.71	32

#### 4.6.6. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.

El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 35 mm<sup>2</sup> 30 m.

M. conductor de Acero galvanizado 95 mm<sup>2</sup>

Picas verticales de Cobre 14 mm

de Acero recubierto Cu 14 mm 1 picas de 2m.

de Acero galvanizado 25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

## 5. RED DE SANEAMIENTO

### 5.1. ESTADO ACTUAL

Para el estudio de la actual red de saneamiento se ha partido de la información facilitada por la empresa Hidrogea, y en concreto se ha tomado como base un informe realizado en el año 2010 por Aquagest Región de Murcia (en la actualidad Hidrogea) en respuesta a la solicitud realizada por parte del Ayuntamiento de Cartagena sobre las viviendas situadas en el Paseo Marítimo de Los Urrutias sin conexión a la red de alcantarillado. Dicho informe se adjunta en el apéndice V.

De las viviendas a la que se refiere dicho informe sólo dos quedan dentro del ámbito de actuación del proyecto, las viviendas B y C. En cuanto a la vivienda ubicada en la zona de Dominio Público Marítimo-Terrestre ya no existe en la actualidad y por lo tanto no hay que tenerla en cuenta.

Las llamadas viviendas B y C corresponden a las direcciones Paseo Miguel Hernández Nº 35 y 29 respectivamente.

En el informe se adjuntan planos de la situación de las viviendas y de las actuaciones necesarias a realizar.

### 5.2. ACONDICIONAMIENTO RED SANEAMIENTO

Las actuaciones proyectadas son las ya previamente contempladas en el informe de Hidrogea, manteniendo el planteamiento de las soluciones.

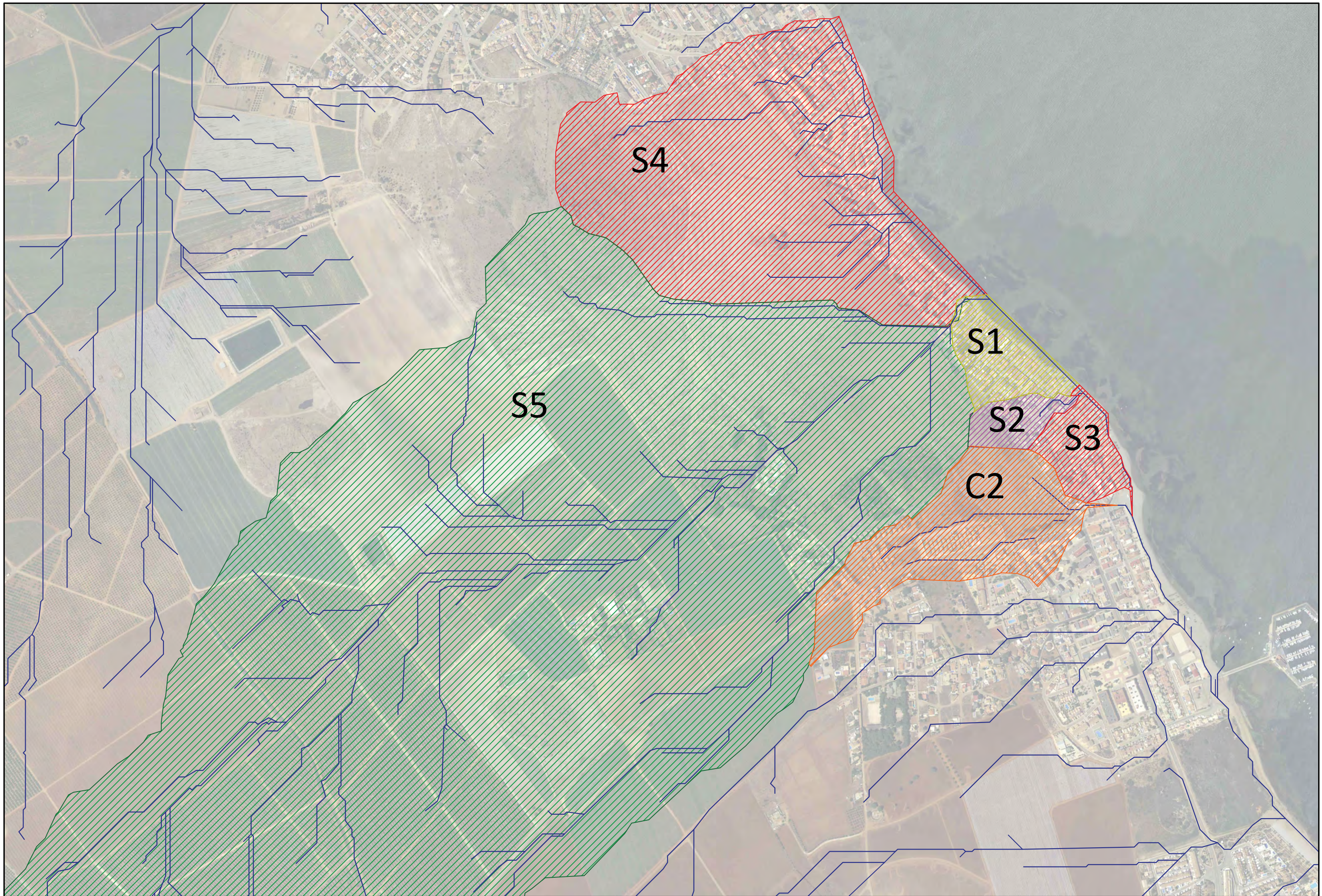
Se conectarán las dos viviendas señaladas, Nº35 y 29, con la red municipal de alcantarillado realizando dos ampliaciones de la red con dos ramales de tubería de PVC Corrugado SN8 DN 315 mm y los correspondientes pozos nuevos necesarios.

El ramal para conectar la vivienda Nº35 tendrá una longitud de unos 24 metros con dos pozos de registro nuevos, y la ampliación para conexión de la vivienda Nº29, 21 metros y dos pozos igualmente. La profundidad a la que se encuentran los pozos con los que hay que conectar es pequeña ya que se trata de pozos cabecera de red, por tanto estos ramales nuevos no cumplirán con un recubrimiento de al menos 1 metro. Se tiene previsto una protección con hormigón de los tubos ya que discurrirán más superficiales.

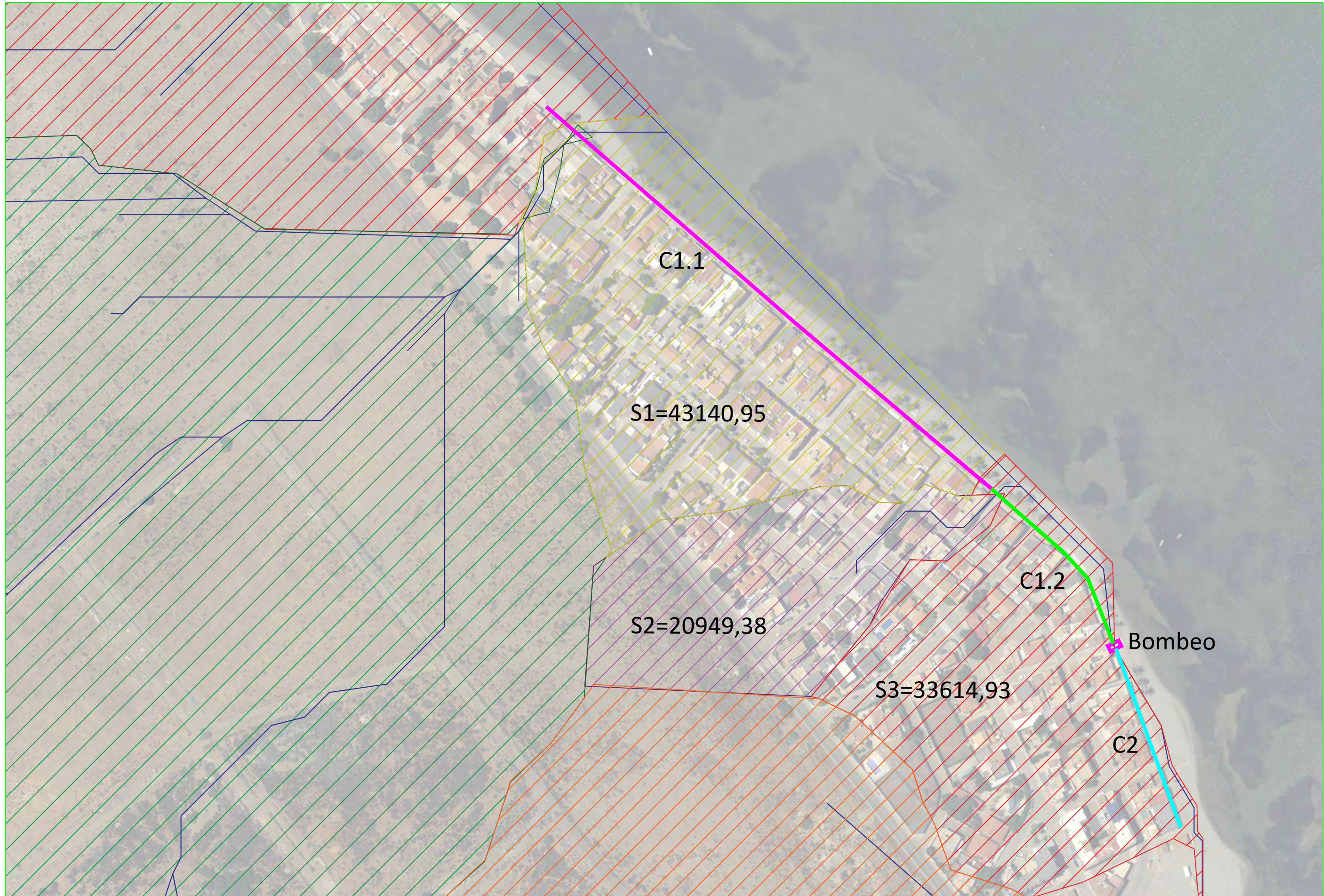
En cuanto a las fosas existentes de estas viviendas y cuantas se pudieran encontrar a lo largo del paseo de anteriores viviendas ya conectadas al alcantarillado pero no eliminadas sus fosas, se limpiarán y se rellenarán de grava.

**APÉNDICE I. PLANO CUENCAS Y RED DE DRENAJE**









**APÉNDICE II. ESTUDIO HIDROLÓGICO MAR MENOR**



## Anejo de Cálculos Hidrológicos

### 1.- Introducción a la Hidrología Urbana

En el presente anejo se va a realizar el estudio hidrológico para obtener la lluvia sintética de diseño a utilizar para los diferentes métodos a aplicar y las comprobaciones y dimensionamiento de las infraestructuras a realizar.

Esta lluvia sintética se aplicará por un lado al modelo matemático SWMM para la obtención de diversos hidrogramas de caudal. Para determinar la lluvia de diseño, es necesario definir: la cantidad de precipitación, la duración de la misma, la distribución temporal durante la duración, y el valor areal sobre la cuenca de estudio.

Las dos características más importantes de la Hidrología Urbana en comparación con el resto de la hidrología son:

- 1) tiempos de concentración más bajos,
- 2) coeficientes de escorrentía más altos

Estas dos características hacen que las duraciones de lluvia sintética sean más cortas y con subintervalos de pequeño tamaño (5 minutos).

### 2. Análisis de datos de lluvia en 24 horas. Calidad de la información disponible

Las precipitaciones en la zona de estudio tienen las características de intensos aguaceros, debido a los vientos del Este y del Sur-Este (leveches), de procedencia mediterránea, cuya acción se ve, a menudo, reforzada por la presencia la "gota fría", y a la temperatura superficial de las aguas del Mediterráneo, que alcanza su máximo valor anual a comienzos de otoño. Así, como resultado de la combinación de dichos factores, se producen fuertes aguaceros de carácter torrencial, que provocan, con relativa frecuencia, catastróficas riadas.

Los datos pluviométricos utilizados para la realización del presente estudio se han extraído de los datos recopilados por el Centro Meteorológico Territorial en Murcia del Instituto Nacional de Meteorología

(AEMET). Dichos datos consisten en series cronológicas de datos de precipitación máxima diaria anual y/o mensual (según los años) de diferentes estaciones pluviométricas situadas en Cartagena y Torre Pacheco, comprendidas entre los años 1933 y 2017, aunque en algunos de estos años, la información es incompleta.

Para la Estación de Torreblanca (7-028I) se dispone de datos de precipitaciones diarias desde 1975 hasta 2017.

Para la Estación Torre Pacheco CCA (7-026U) se dispone de datos de precipitaciones diarias para el periodo comprendido de 1972 hasta 2016.

Para la Estación de El Algar (7-016) se dispone de datos de precipitaciones diarias para el periodo comprendido entre 1935 hasta 2015.

Para la Estación Pozo estrecho en Cartagena (7-026) se dispone de datos de precipitaciones diarias para el periodo comprendido desde 1933 hasta 2017.

ESTACIÓN	CÓDIGO	SERIE DE DATOS DE LLUVIA	AÑOS CON DATOS DE LLUVIA COMPLETOS
TP TORREBLANCA	7028I	1975-2017	36
TP CCA	7026U	1972-2016	31
ALGAR	7016	1935 - 2015	57
CARTAGENA-POZO ESTRECHO	7026	1933 - 2017	63

Figura 1: Estaciones utilizadas en el estudio de pluviometría.

Se descarta el empleo de los datos de la estación 7019-Cartagena, Salinas de Cabo de Palos, ya que no se dispone de datos de lluvia a partir del año 2010, no obstante se tendrá en cuenta para el completado de datos de otras estaciones.

Cuando recibimos la información que ha proporcionado el Servicio Meteorológico hemos de realizar una serie de procesos para verificar la calidad de la información que vamos a manejar puesto que hay innumerables fuentes de error: de transcripción, pérdidas de información, etc. Las comprobaciones a realizar son:

1. **Adecuación y selección inicial de estaciones:** se analiza la duración de la serie. Para cualquier análisis sería deseable disponer de datos de un mínimo de 25 a 30 años. De todos

modos, si en el observatorio, la duración es menor, por ejemplo de 18 a 20 años, se pueden comparar algunos estadísticos de esa serie más corta frente a otra serie más larga de un observatorio cercano y que tenga las mismas condiciones meteorológicas. En ese caso se analizan los cocientes entre las medias de las dos series, así como el cociente de varianzas debiendo ser en ambos casos similares a 1. En los datos analizados se tienen 4 estaciones en las que se dispone de datos de más de 18 años: 19 y 50 años respectivamente.

2. **Estacionariedad:** En series temporales largas, como por ejemplo el caso de la serie temporal de 50 años, se recomienda analizar sub-intervalos de tiempo de 20 a 25 años, con un cierto solape entre ellos. Evaluados los valores medios y las varianzas de estas sub-series temporales, no deberían diferenciarse entre ellas en más de un 15 %. Si se supera ese valor, quiere decir que ha habido cambios en las condiciones de medida, etc., que obligan a analizar con más detalle la serie para corregir ese problema. Este análisis parte del principio de que las condiciones meteorológicas no se han modificado en el tiempo y que por tanto, salvo ciclos locales de sequías o precipitaciones intensas, el clima no se ha modificado sustancialmente sobre todo en las pocas decenas de años de los que tenemos registros.

3. **Consistencia.** Los datos de la serie temporal que se manejan deben presentar consistencia: las condiciones de medida de los datos de lluvia deben ser las mismas y no variar a lo largo del tiempo. Cuando se dispone de una serie de estaciones meteorológicas en una región climatológicamente homogénea, donde el régimen de lluvias es único, es posible realizar un análisis con el fin de verificar la consistencia de la serie de datos pluviométricos en dichas estaciones. El método más utilizado para verificar dicha consistencia es el análisis de curvas de dobles masas que consiste en construir una curva doble acumulativa, en la cual son relacionados los totales anuales acumulados de una determinada estación con la media acumulada de los totales anuales de todas las estaciones del área, considerada homogénea desde el punto de vista de datos. Este método permite la modificación de los datos de  $P_{\max 24h}$  de partida hasta ajustarlos a los valores patrón.

4. **Completado de series de datos incompletas.** Dentro del periodo de años con datos existen algunos años con algunos datos de  $P_{\max 24h}$  de algunos meses incompletos y que se completan mediante el procedimiento de correlación lineal propuesto por el *Nacional Weather*

*Service (NWS)* (Gómez, 2008). Este procedimiento consiste en una ponderación del valor buscado, a partir de los valores del resto de estaciones, dándoles el peso de la inversa de la distancia al cuadrado.

$$W = \frac{1}{x^2 + y^2} ; P_x = \frac{\sum P_i * W}{W} \quad (5.1)$$

5. **Homogeneidad.** Una vez se ajusten cada una de las series temporales de  $P_{\max 24h}$  a la distribución estadística de extremos elegida, es conveniente comprobar que la población de datos que manejamos sea homogénea desde el punto de vista estadístico. Se realiza la comprobación con el test de Kolmogorov - Smirnov.

La elección de dichas estaciones se ha establecido en función al número de datos de precipitación de que se dispone en cada una ellas y proximidad al punto de estudio, ubicado en el mar menor, concretamente en Playa Honda, a fin de conseguir el mayor rango de datos anuales de precipitación posible, y a la ubicación de las mismas. Se les va a dar peso a las estaciones para obtener los valores:

56%	7016	ALGAR, CARTAGENA
17%	7028I	TORREBLANCA, TORRE PACHECO
14%	7026U	CCA, TORRE PACHECO
13%	7026	POZO ESTRECHO, CARTAGENA

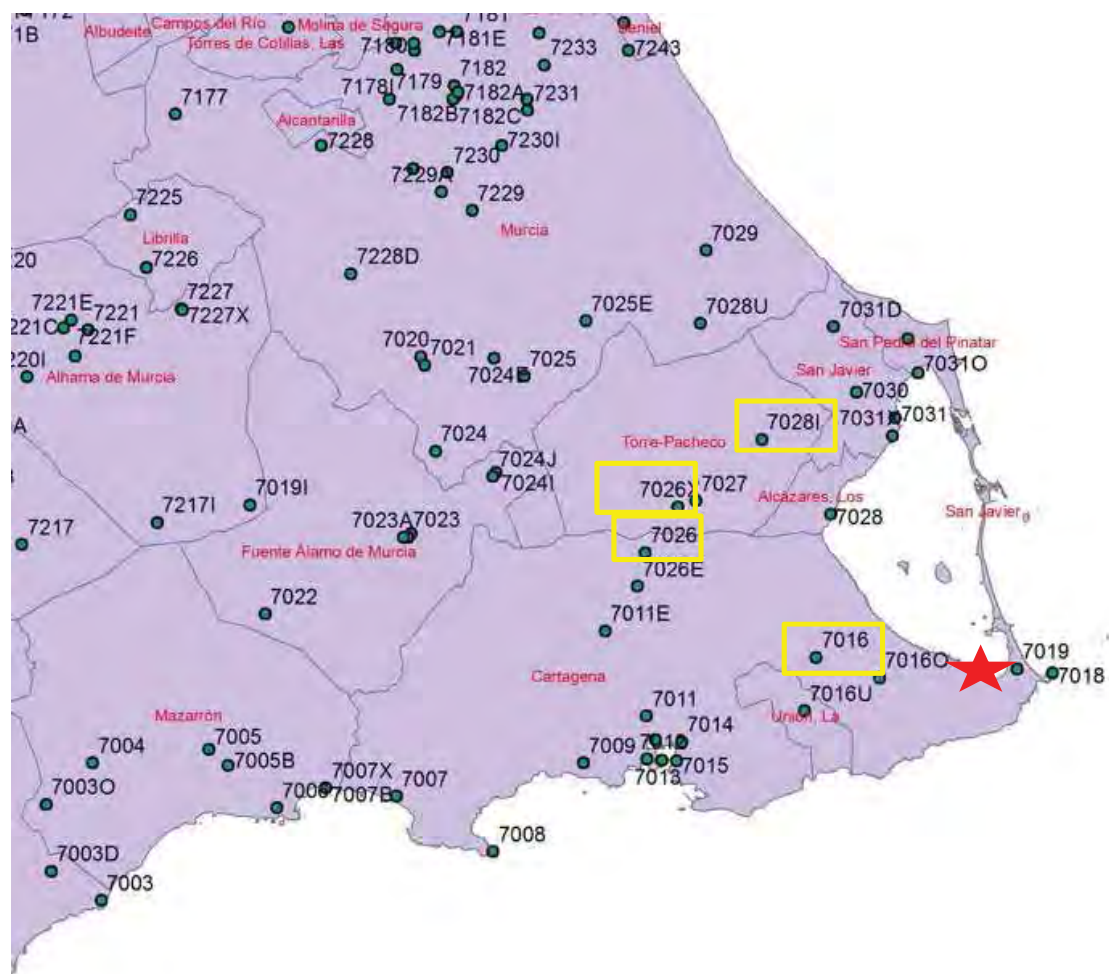


Figura 2: Ubicación de las estaciones pluviométricas utilizadas y punto de estudio.

## 2.1. Estacionariedad

Para cada una de las estaciones se realizan sub-series de datos comparando sus medias (promedio) y sus varianzas dos a dos. En estas estaciones no hay años con datos incompletos.

El valor máximo recomendado es del 20%, algunos valores obtenidos superan esta recomendación, esto es debido a la existencia de periodos de sequía a lo largo de la serie de datos.

## 2.2. Dobles masas acumuladas

Este método se basa en la representación gráfica de parejas de puntos formadas por la acumulación sucesiva de dos series de valores, la serie a analizar y el promedio del resto de series que conformarán la serie patrón (una se representa en ordenadas y otra en abscisas), para un mismo periodo temporal acumulado. La representación resultante es una línea recta si los valores de las series son proporcionales, o sea, consistentes. La pendiente de la recta representa la constante de proporcionalidad entre las dos series de valores. Si varía la pendiente de la recta, variará la constante de proporcionalidad, o el proceso acumulativo no será proporcional, o sea, no consistente.

Este método se utiliza para contrastar series de datos de estaciones pluviométricas afines estimando de esta forma errores absolutos de tipo sistemático. Cuando se sepa que una de las estaciones tiene mayor garantía o fiabilidad, los errores que pudieran aparecer le serán imputados a otra estación.

Se representan las curvas de dobles masas acumuladas para las cuatro estaciones, en las que se compara el periodo de datos común entre las estaciones, por tanto se realiza la comparativa de las estaciones 7028I, 7026U, 7016 Y 7026 entre los años 1975 y 2017. Las curvas obtenidas son las siguientes:

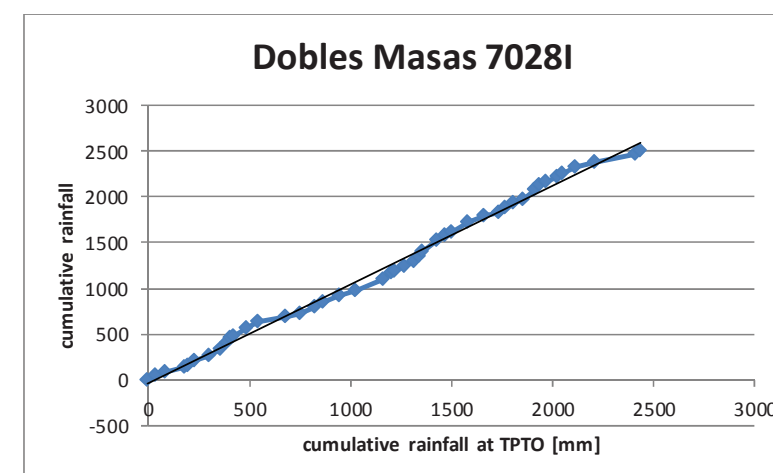


Figura 3: Gráfica de la curva de dobles masas estación 7-028I

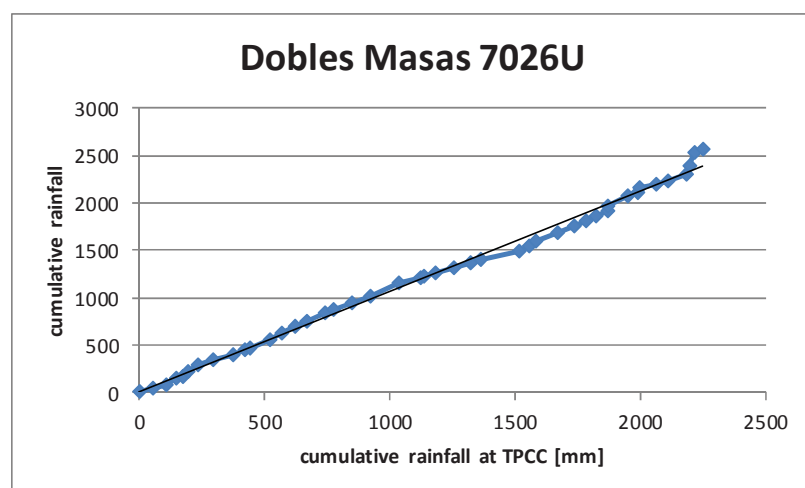


Figura 4: Gráfica de la curva de dobles masas estación 7-026U

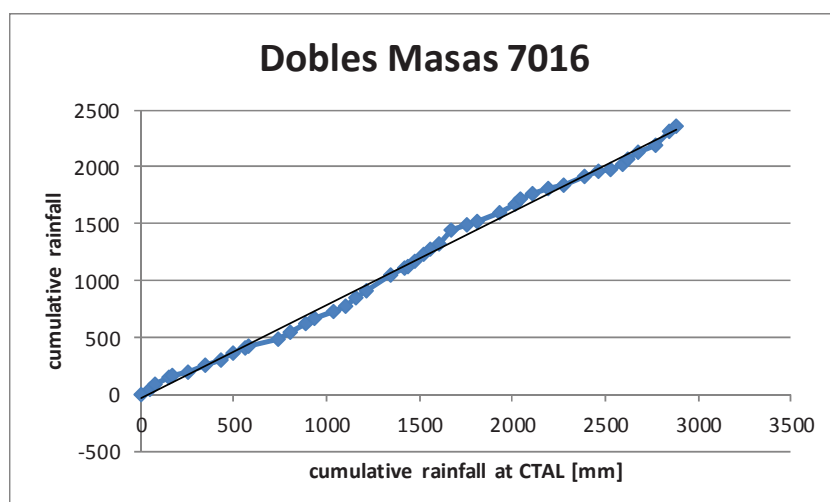


Figura 5: Gráfica de la curva de dobles masas estación 7-016

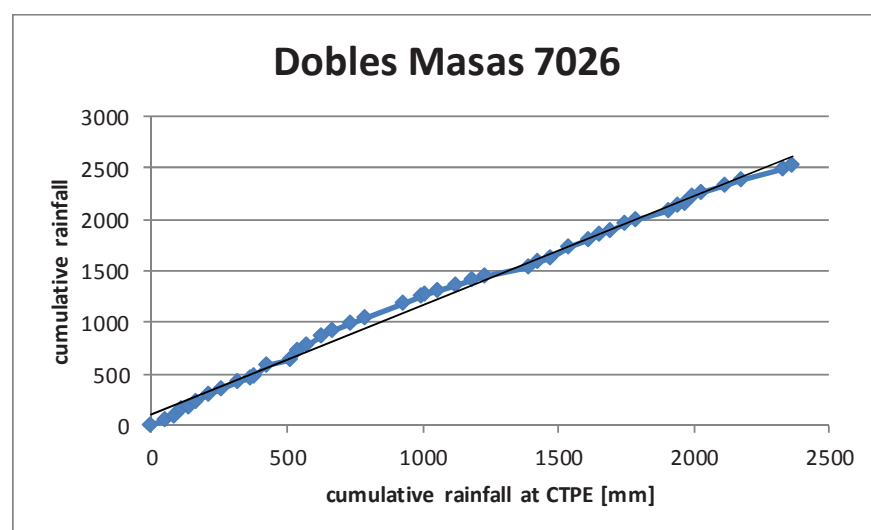


Figura 6: Gráfica de la curva de dobles masas estación 7-026

Como se observa en las gráficas, los datos son consistentes, puesto que no ha habido modificaciones en las mediciones realizadas entre unas estaciones y las otras dos a lo largo de la serie de años analizada. La comparativa entre datos se asemeja prácticamente una línea recta. Se dan como válidos los datos de partida.

### 2.3. Completado de la serie de datos

Para el completado de datos de las estaciones se realiza el siguiente procedimiento:

- Procedimiento de completado de datos a partir de la ponderación del valor buscado. A partir de los valores de  $P_{\max 24h}$  mensuales del resto de estaciones dándoles peso a la inversa de la distancia al cuadrado se completa el valor buscado.

En este caso al no faltar ningún dato no se ha realizado completado de datos.

### 2.4 Homogeneidad

Para esta comprobación los datos se han de ajustar a una distribución estadística para realizar posteriormente los test de bondad. El ajuste se realiza en el siguiente apartado.

## 3.- Ajuste de las series temporales de $P_{24}$ a una función de distribución de extremos

### 3.1. Introducción

La máxima precipitación diaria anual en un lugar del territorio puede considerarse como una variable aleatoria, cuyo comportamiento probabilístico puede caracterizarse mediante la correspondiente función de probabilidad.

Al tratarse de una variable aleatoria definida como el máximo anual de una realización, las funciones de probabilidad que mejor reproducen el comportamiento son las denominadas funciones de valores extremos:

- Valores Extremos Generalizados (General Extreme Value, GEV)
- Log-Pearson III (LP3)
- Valores Extremos con Dos Componentes (Two Component Extreme Value, TCEV)
- SQRT-ET max

Es importante indicar que se ha demostrado que en Levante español y para bajos periodos de retorno, del orden de 100 años e inferiores, no hay diferencias relevantes entre los resultados obtenidos al utilizar

diferentes funciones de probabilidad. Estas diferencias sí empiezan a ser importantes para periodos de retorno altos, de 500 años y superiores. Puesto que en el ámbito de la hidrología urbana el interés está en los periodos de retorno de 25 años e inferiores, la elección de una u otra función no resulta decisiva. A los datos pluviométricos se les aplica una función de distribución de probabilidad, la distribución Gumbel, a partir de la cual se obtiene la precipitación total diaria en mm (Pd) asociada a un período de retorno (T).

A partir de los resultados de precipitación asociada a un período de retorno T determinado, se obtienen las curvas IDF asociadas a estos resultados.

Los valores de precipitación en 24 horas se ajustan a distribuciones simétricas, sin embargo los valores máximos de precipitación en 24 horas se ajustan a distribuciones no simétricas.

Para la elaboración de este estudio se ha utilizado la distribución Gumbel frente a la SQRT-Emax utilizada por el Ministerio de Fomento en la publicación "Máximas llluvias diarias de la España Peninsular", debido a que ambas distribuciones dan resultados similares para los períodos de retorno con los que se trabaja en el dimensionamiento y estudios de las redes de alcantarillado. Las diferencias entre ambas son palpables para períodos de retorno de 500 años, que se utilizan para el diseño de obras de gran magnitud, que no es el caso.

En la distribución Gumbel la probabilidad de que el valor de x no se vea superado viene dada por la expresión:

$$P(x \leq xi) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \quad (5.2)$$

donde:

Esta función depende de los parámetros  $\alpha$ ,  $\beta$  y el número de datos de la muestra. Para calcular estos parámetros, se utiliza el ajuste mediante el método de los momentos en el que se considera que una buena estimación de los parámetros de la función de distribución considera que los momentos de la función densidad de probabilidad respecto al origen de coordenadas son iguales a los momentos obtenidos en la muestra de partida respecto al origen, obteniendo:

$$\alpha = \frac{\sigma y}{s} \quad \beta = \bar{X} + \frac{\mu y}{\alpha} \quad (5.3)$$

Siendo:

$\bar{X}$ : media de la muestra

$\sigma y$ : desviación estándar reducida, función del número de datos

$\mu y$ : media reducida, función del número de datos

s: desviación estándar.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (5.4)$$

Expresando la probabilidad de que  $x_i \leq x$  en función del período de retorno (T):

$$P(x \leq xi) = \frac{T-1}{T} \quad (5.6)$$

$$x = \beta - \left(\frac{1}{\alpha}\right) * \ln\left(\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right) \quad (5.7)$$

La aplicación de la función de distribución estadística Gumbel sobre los datos de precipitación máxima anual de las distintas estaciones meteorológicas nos permitirá obtener los valores de precipitación diaria  $P_{24}$  asociados a distintos períodos de retorno T.

### 3.2. Comprobación de la calidad del ajuste

Una vez calculados los parámetros de la función de Gumbel es necesario comprobar la calidad del ajuste mediante un test estadístico, más concretamente se va a utilizar el coeficiente de Kolmogorov-Smirnov. Este test consiste en comparar los valores teóricos y muestrales de la función de frecuencia relativa acumulada para cada valor de la muestra tomando el mayor en valor absoluto y comprobando que es inferior a un valor tabulado y obtenido mediante el método de Monte Carlo. Se realizará:

$$D = \sup |F_n(x)_i - F(x)_i| \quad (5.8)$$

La comprobación a realizar será:

$$D < D_T \quad (5.9)$$

Donde:

$F_n(x)_i$ : frecuencia calculada acumulada

$F(x)_i$ : frecuencia de la muestra, teórica, acumulada

$\sup|_i$ : máxima diferencia en valor absoluto de todos los i valores adoptados por cada una de las funciones anteriores

D: diferencia entre el valor de la función de frecuencia acumulada de Gumbel con la función de frecuencia relativa acumulada



$D_T$ : valores tabulados por Kolmogorov-Smirnov que muestran el máximo admisible para aceptar el ajuste de una distribución estadística. Se adjunta la tabla de los valores de  $D_T$  a utilizar en función del tamaño de la muestra.

$n$	0'2	0'1	0'05	0'02	0'01	$n$	0'2	0'1	0'05	0'02	0'01
1	0'900	0'950	0'975	0'990	0'995	21	0'220	0'259	0'287	0'321	0'344
2	0'684	0'776	0'842	0'900	0'929	22	0'221	0'253	0'281	0'311	0'337
3	0'565	0'636	0'789	0'785	0'829	23	0'216	0'247	0'275	0'307	0'330
4	0'493	0'565	0'624	0'689	0'734	24	0'212	0'242	0'269	0'301	0'323
5	0'447	0'509	0'563	0'627	0'669	25	0'208	0'238	0'264	0'295	0'317
6	0'410	0'468	0'519	0'577	0'617	26	0'204	0'233	0'259	0'290	0'311
7	0'381	0'436	0'483	0'538	0'576	27	0'200	0'229	0'254	0'284	0'305
8	0'358	0'410	0'454	0'507	0'542	28	0'197	0'225	0'250	0'279	0'300
9	0'339	0'387	0'430	0'480	0'513	29	0'193	0'221	0'246	0'275	0'295
10	0'323	0'369	0'409	0'457	0'489	30	0'190	0'218	0'242	0'270	0'290
11	0'308	0'352	0'391	0'437	0'468	31	0'187	0'214	0'238	0'266	0'285
12	0'296	0'338	0'375	0'419	0'449	32	0'184	0'211	0'234	0'262	0'281
13	0'285	0'325	0'361	0'404	0'432	33	0'182	0'208	0'231	0'258	0'277
14	0'275	0'314	0'349	0'390	0'418	34	0'179	0'205	0'227	0'254	0'273
15	0'266	0'304	0'338	0'377	0'404	35	0'177	0'202	0'224	0'251	0'269
16	0'258	0'295	0'327	0'366	0'392	36	0'174	0'199	0'221	0'247	0'265
17	0'250	0'286	0'318	0'355	0'381	37	0'172	0'196	0'218	0'244	0'262
18	0'244	0'279	0'309	0'346	0'371	38	0'170	0'194	0'215	0'241	0'258
19	0'237	0'271	0'301	0'337	0'361	39	0'168	0'191	0'213	0'238	0'255
20	0'232	0'265	0'294	0'329	0'352	40	0'165	0'189	0'21	0'235	0'252
> 40							$\frac{1'07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1'22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1'36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1'52}{\sqrt{n}}$	$\frac{1'63}{\sqrt{n}}$

Valores del Estadístico  $D_T$  para el Test de Kolmogorov-Smirnov

Otra de las comprobaciones de la bondad de ajuste será el coeficiente de correlación que indica el grado de relación entre la distribución calculada y la teórica asociada a la muestra:

$$R^2 = \frac{\sum(F_n(x)_i - F(x)_i)^2}{\sum(F_n(x)_i - F(x)_i)^2} \quad (5.10)$$

Se obtienen los siguientes resultados:

Ind	NOMBRE	ALTITUD	LONGITUD	LATITUD	Nivel	Dteorico	D	R2	[mm]	$\sigma$	$\alpha$	$\mu$	P [mm]
TPTO	7028I-TP TORREBLANCA	38,00	684.622	4.183.230	0,01	0,24	0,0911	0,02	64,07	42,41	36,95	43,92	57,46
TPCC	7026U-TP CCA	50,00	679.088	4.178.790			0,0908	0,02	59,06	32,88	28,65	43,44	53,94
CTAL	7016-ALGAR	40,00	688.204	4.168.878			0,1042	0,02	75,63	34,26	29,84	59,35	70,29
CTPE	7026-CT POZO ESTRECHO	50,00	676.924	4.175.783			0,1277	0,07	62,15	37,62	32,78	44,28	56,29

Figura 10: Resultados test de bondad de las estaciones 7028I, 7026U, 7016 y 7026.

Para los datos de precipitación de las tres estaciones analizadas se verifica satisfactoriamente el test de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov para un nivel de significancia de  $\alpha= 0,01$ . El valor del

estadístico real obtenido para las tres estaciones es inferior al estadístico teórico, por lo que la calidad del ajuste es buena.

### 3.4. Ponderación de los resultados

Para obtener los valores de precipitación aplicables a la zona del Mar Menor en Cartagena, se ponderan los valores de precipitación que se disponen de las distintas estaciones. El método de ponderación propuesto es el de coeficientes basados en la inversa de la distancia al cuadrado entre el punto de cálculo y las estaciones utilizadas. El cálculo de los coeficientes se realiza con la siguiente formulación:

$$W = \frac{1}{x^2 + y^2} ; P_x = \frac{\sum P_i * W}{W} \quad )$$

La herramienta permite obtener la lluvia introduciendo las coordenadas de un punto concreto para calcular automáticamente el peso que se le da a cada estación en función de la distancia de la misma a dicho punto. En el presente estudio se adopta un punto de cálculo centrado en Playa Honda, en la Costa del Mar Menor, donde se va a realizar el proyecto, de coordenadas UTM: X= 700.352 m; Y= 4.167.161 m.

Coefficiente ponderación	Estación	Ubicación	LONGITUD	LATITUD
0,56	7016	EL ALGAR, CARTAGENA	688.204	4.168.878
0,17	7028I	TORREBLANCA, TORRE PACHECO	684.622	4.183.230
0,14	7026U	CCA, TORRE PACHECO	679.088	4.178.790
0,13	7026	POZO ESTRECHO, CARTAGENA	676.924	4.175.783

Figura: Coeficientes de ponderación para el punto de cálculo

### 3.4. Máxima precipitación en 24 horas

Los valores de precipitación máxima diaria anual se pueden transformar a valores de precipitación máxima en 24 horas anual, ya que la división en días es arbitraria y un determinado evento puede comenzar en un día y terminar en el siguiente, de modo que el volumen total asociado quedaría repartido entre los dos días en la toma de datos, enmascarando de algún modo la verdadera magnitud de la precipitación.

Para tener en cuenta este hecho, la Organización Mundial de Meteorología, en su publicación titulada "Manual on estimation of PMP (Probable Maximum Precipitation)" de 2009, recomienda multiplicar los

valores de precipitación máxima diaria anual, P<sub>MAX\_DA</sub> por un coeficiente de 1,13 para obtener la precipitación máxima en 24 horas anual, P<sub>MAX\_24</sub> (www.wmo.int). Esta corrección está basada en los estudios realizados sobre miles de estaciones pluviométricas en todo el mundo y fue propuesta inicialmente por Weiss en 1964. Actualmente, esta corrección es el estándar utilizado en el análisis estadístico de precipitaciones basado en datos de observaciones. En el Estudio de 2007 no se realiza esta corrección y se asimila la precipitación diaria medida en los pluviómetros a la precipitación en 24 horas.

#### 4.- Máxima precipitación diaria según mapa oficial (1999)

Con el objetivo de contextualizar y comprobar la idoneidad de los valores de precipitación máxima diaria anual en la Manga del mar Menor, en la zona perteneciente al Término Municipal de Cartagena, obtenidos a partir de datos de estaciones pluviométricas, como se ha descrito en el epígrafe anterior, se va a determinar el valor de la máxima precipitación diaria utilizando la metodología expuesta en el trabajo titulado “Máximas precipitaciones diarias en la España peninsular” (MOPU, 1999). En dicho estudio se realiza un análisis regional de los valores de máxima precipitación diaria en España, y para caracterizarla probabilísticamente se utiliza la función SQRT-ET max, que también tiene forma exponencial y es de 2 parámetros.

La precipitación máxima diaria anual correspondiente a un periodo de retorno de T años, P<sub>MAX\_DA(T)</sub>, se obtiene a partir del valor medio de las precipitaciones máximas diarias anuales, P<sub>MED\_DA</sub>, escalado mediante el cuantil regional de la Ley SQRT-ET max, Y(T), mediante la siguiente expresión:

$$P_{MAX\_DA}(T) = P_{MED\_DA} \cdot Y(T)$$

El valor medio de las precipitaciones máximas diarias anuales para un periodo de retorno de 2 años en Cartagena, P<sub>MED\_DA</sub>, de acuerdo con el mapa incluido en la publicación del Ministerio, vale P<sub>MED\_DA</sub> = 61 mm.

El cuantil regional Y(T) se obtiene a partir del coeficiente de variación; C<sub>v</sub>, y del periodo de retorno, T, a partir la tabla 7.1, incluida en la publicación del Ministerio de Fomento. El coeficiente de variación C<sub>v</sub> depende del lugar en el que se evalúa la precipitación. Para Cartagena resulta un valor de C<sub>v</sub>=0.52. Con este valor, los valores resultantes del cuantil Y(T) son los recogidos en la Tabla 12.

Los valores obtenidos del estudio del Ministerio son superiores a los estimados mediante el ajuste estadístico a la serie de datos disponible en la estación considerada.

## 5.- Cálculo curvas IDF

### 5.1 Curvas IDF (MOPU 1990)

La ley Intensidad-Duración-Frecuencia actualmente utilizada en España se remonta a finales de los años setenta, aunque el mapa de isolíneas fue ligeramente modificado en 1987. La metodología entonces propuesta supone el ajuste de cada una de las series de intensidad máxima anual, correspondientes a duraciones de 5, 10, 15, 20, 30, 60, 120, 180, 360, 720 minutos y 24 horas, a la función Gumbel en las 21 estaciones con pluviógrafo disponibles en España.

El primer proceso de análisis de la información de lluvia en forma de hietogramas existentes es el establecimiento de una curva Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF). Una curva IDF supone una relación entre las intensidades medias máximas esperables, para cada duración de precipitación, con un periodo de retorno considerado, se reparte la lluvia diaria en la duración en la que se produce y se reparte en subintervalos dentro de esta duración para obtener el hietograma. En cuencas urbanas los periodos de retorno que se consideran son bajos.

Para obtener la curva IDF se debe realizar el siguiente proceso:

- Considerar todas las precipitaciones registradas a lo largo de un gran número de años, a nivel de hietograma y en intervalos de registro de al menos 10 minutos.
- Ordenar estas precipitaciones, clasificándolas en base a los diferentes intervalos de referencia (10, 15, 20, 25, 30 minutos, etc.).
- Obtener, para cada intervalo de referencia, la serie de Intensidades Medias Máximas Anuales para cada año de registro.
- Obtener a partir de una distribución de extremos (Gumbel), para cada intervalo de referencia, las Intensidades Medias Máximas Anuales para cada periodo de retorno.

En base a los datos anteriores definir la familia de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia de la estación de estudio, a partir de los puntos con igual periodo de retorno.

Dado que las curvas IDF recogen una información histórica de la pluviometría de la cuenca, son un punto de partida para construir a partir de ellas la lluvia de proyecto que se empleará en el proceso hidrológico.

En la Instrucción de Carreteras, 5.2.I.C. se propone la siguiente curva IDF sintética:

$$\frac{I}{I_d} = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - D^{0,1}}{28^{0,1} - 1}} \quad (5.9)$$

donde:

$I_1/I_d$ : relación entre la intensidad horaria y la intensidad media diaria, depende del lugar que se estudia, se obtiene del mapa de la figura 12, extraído de la Instrucción 5.2-IC.

D: duración del subintervalo, en horas.

Pd: precipitación máxima asociada a un período de retorno obtenida con la distribución Gumbel, en mm.

$I_d$ : intensidad expresada, en mm/h.



Figura 12: Mapa para estimación del factor regional  $I_1/I_d$

Se considera para el presente proyecto un factor de torrencialidad de 11.

## 5.2 Curvas IDF revisadas (de Salas y Fernández, 2006)

En el año 2006, De Salas y Fernández, de la Universidad Politécnica de Madrid, proponen una actualización de las curvas IDF partiendo de los nuevos registros y empleando la metodología de regionalización del tipo índice de avenida para el análisis de frecuencias de intensidades máximas. La justificación de esta actualización es la siguiente.

La ley IDF actualmente utilizada en España, y recogida en la Instrucción 5.2-IC, se desarrolló a finales de los años setenta (Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, 1978), modificándose ligeramente el mapa de isolinias para la generalización a todo el territorio en 1987 (Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, 1987). La metodología entonces propuesta, supone el ajuste de cada una de las series de intensidades máximas anuales,  $I_d$ , (series correspondientes a duraciones de 5, 10, 15, 20, 30, 60, 120, 180, 360, 720 minutos y 24 horas) a la función Gumbel, en cada una de las 21 estaciones con pluviógrafo entonces disponibles en España con un número significativo de registros. Esta ley presenta algunas limitaciones:

- En primer lugar, por el número de datos y estaciones manejados, ya que en los años transcurridos, las estaciones utilizadas han incrementado sustancialmente sus registros y, además, pueden utilizarse otras que entonces no estaban disponibles y hoy ofrecen series continuas y amplias.
- Además, la función patrón elegida para caracterizar el comportamiento de la variable aleatoria, Gumbel, con un coeficiente de asimetría fijo 1,14, subestima sistemáticamente los cuantiles extremos, al menos en el área de influencia mediterránea (Bachro and Chaocáthe, 2006).

Con estos antecedentes, De Salas (2006) planteó la necesidad de actualizar estas leyes, incorporando:

- Los nuevos registros recogidos en las estaciones ya utilizadas para desarrollar las leyes IDF en los años setenta, y las nuevas estaciones que hoy ya disponen de un número adecuado de datos. Todas las estaciones pertenecen a la red pluviográfica de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), quien facilitó los datos.
- Una función de distribución, SQRT-ETmax, más adecuada para la variable aleatoria de valores extremos estudiada.
- La aplicación de técnicas de regionalización "intraestación", que permiten mejorar la robustez de las estimas correspondientes a períodos de retorno altos.

La realización de cálculos de intensidades de precipitación con la metodología propuesta puede acometerse mediante la herramienta MAXIN, desarrollada en la Universidad Politécnica de Madrid:

([http://www.ecogesfor.org/restauracion/MAXIN\\_v2/MAXIN/APLICACION/principal.html](http://www.ecogesfor.org/restauracion/MAXIN_v2/MAXIN/APLICACION/principal.html))

Las curvas IDF tienen ahora la siguiente expresión:

$$(d, T) = I_D(T) \cdot h(\text{zona\_duración}, T) \cdot K^{24a-da} 24a-1$$

donde:

$I_D(T)$  es la intensidad media diaria correspondiente a la precipitación máxima diaria anual, PMAX\_DA (o precipitación máxima en 24 horas anual, en su caso, PMAX\_24A) asociada a un cierto periodo de retorno, T, y se obtiene como se ha explicado en el epígrafe anterior, dividiendo dicha precipitación por 24.

K es un factor de torrencialidad propio del método, que depende del lugar donde se encuentra el punto de cálculo. Para la ciudad de las torres de Cotillas se tiene  $K = 12$ .

El parámetro a representa la variabilidad observada en las estaciones con pluviógrafo, y que varía en función del lugar donde se encuentra el punto de cálculo. Para Cartagena se tiene  $a = 0.175$ .

La función h (zona\_duración,T) es una función que depende de 3 factores. Por un lado, del periodo de retorno, T (años); por otro, de la duración de la lluvia considerada, de modo que si la duración es igual o inferior a 1 hora se considera lluvia de duración corta (C) y si es superior a 1 hora se considera lluvia de duración larga (L). El tercer factor a considerar es la zona en la que se encuentra el punto de cálculo; la ciudad de las torres de Cotillas se encuentra en la denominada zona 1 para lluvias de duración corta (1C) y en la denominada zona 2 para lluvias de duración larga (2L). Las expresiones correspondientes a estos casos son:

$$h(1C, T) = -0.0004 \cdot (\ln(T))^2 + 0.0092 \cdot \ln(T) + 1.0044$$

$$h(2L, T) = -0.0037 \cdot (\ln(T))^2 + 0.0550 \cdot \ln(T) + 0.9536$$

La aplicación rigurosa del método supone calcular las intensidades de precipitación utilizando  $h(1C,T)$  y  $h(2L,T)$ , pero estas funciones, al proporcionar valores diferentes, provocan una discontinuidad en las curvas IDF obtenidas cuando se dibujan con discretizaciones finas, del orden de 15 minutos e inferiores, que dejan de ser monótonamente decrecientes localmente en el entorno de  $t = 1$  hora. Esta discontinuidad dificulta la generación de hietogramas de acuerdo con la metodología de bloques alternos. Para evitar este problema, se ha adoptado una solución que consiste en utilizar para el cálculo de hietogramas de duración superior a 1 hora las curvas IDF resultantes de considerar únicamente la función  $h(2L,T)$ . Como se observa en la Figura 5, excepto para el periodo de retorno de 2 años, siempre se cumple que:  $h(2L,T) > h(1C,T)$ . Esto supone utilizar, únicamente para las duraciones inferiores a 1 hora, intensidades algo superiores a las que predice el modelo, con un incremento que oscila entre el +1.5% para  $T = 5$  años y el +8.7% para  $T = 100$  años.

Aplicando esta formulación a los datos de precipitaciones máximas en 24 horas anuales, se obtienen las curvas de intensidad de precipitación para diferentes duraciones, d, y periodos de retorno, T. Estas curvas se recogen en Figura 5. Como se puede observar, los valores de intensidad obtenidos mediante las curvas IDF revisadas en 2006 son ligeramente superiores a los obtenidos con las curvas IDF de Témez, excepto para duraciones de 5 minutos, donde son algo inferiores.

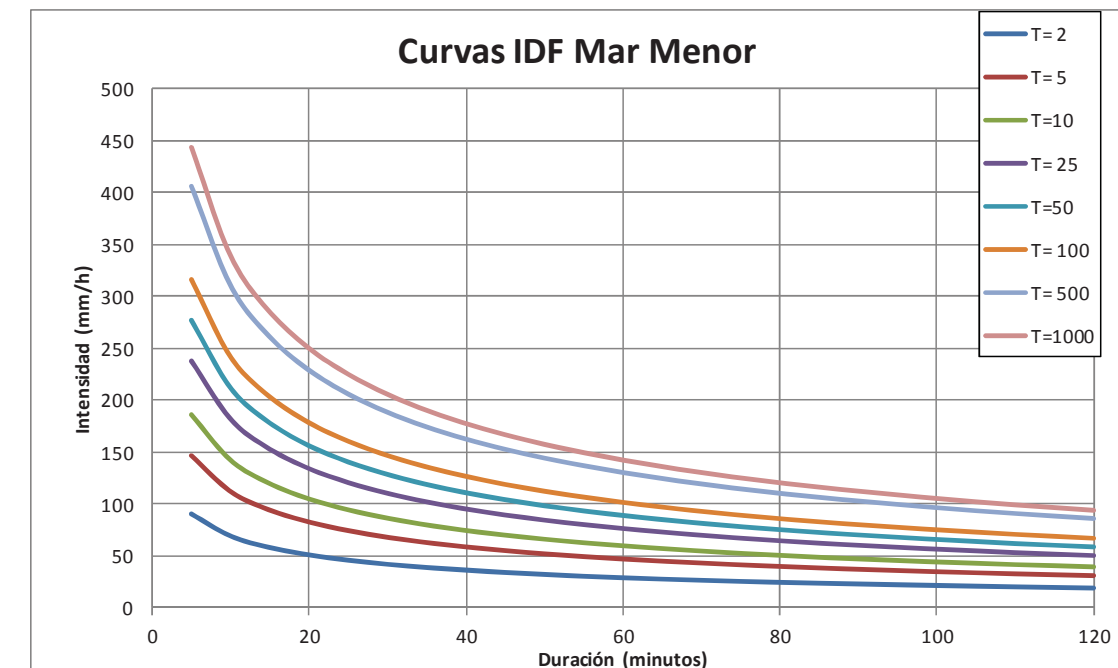


Figura: Curvas IDF Método Salas y Fernández

A la vista de estos resultados, se propone utilizar las curvas IDF revisadas en 2006 para la obtención de los hietogramas de cálculo para la ciudad de Cieza, que pueden obtenerse rápidamente a través de la herramienta de cálculo.

## 7. Definición de la lluvia sintética mediante el método de los bloques alternos

Para determinar la distribución temporal de las intensidades de precipitación se utiliza el método de los bloques alternos. El hietograma producido por medio de este método especifica la precipitación en un número n de intervalos de tiempo,  $\Delta t$ , para una lluvia de duración total, d.

Este método se utiliza para obtener una lluvia de proyecto a partir de la curva IDF que penaliza el intervalo central de 5 minutos frente al resto. Tiene como característica que su intensidad media máxima para una duración dada es igual a la intensidad obtenida mediante la curva IDF para esa duración.

Los parámetros que definen el hietograma son su periodo de retorno, su duración total y la posición de la intensidad punta.

Los periodos de retorno utilizados en el estudio son de 2, 5, 10, 25, 50 y 100. Además se incluyen a título orientativo los correspondientes a periodos de retorno de 500 y 1000 años, aclarando que los resultados obtenidos para estos dos periodos de retorno son meramente informativos y están sujetos a mayor incertidumbre (por la corta longitud de las series de datos disponibles y por el empleo de la función de probabilidad de Gumbel que proporciona ajustes más débiles para altos periodos de retorno).

La elección de la duración de la lluvia se realiza en función del tiempo de concentración,  $t_c$ , de la cuenca de estudio. La duración se fija en 120 minutos.

El tercer parámetro es la posición de la intensidad punta. Estos bloques de lluvia se van distribuyendo de forma alternada, alrededor del bloque de lluvia de mayor intensidad, uno a cada lado, o bien se redistribuyen en el tiempo, dando al hietograma una forma acorde con el aspecto de las tormentas de la zona, siempre y cuando se disponga de información al respecto. Se adoptan  $\Delta t$  de 5 minutos de duración. En cuanto a la posición del pico de lluvia dentro del hietograma, la práctica habitual es situarlo a la mitad de la duración total de la lluvia. Se ha demostrado que con la ubicación del pico de la lluvia a un tercio de la duración de ésta en el hietograma de diseño, da unos mayores valores de caudal en el hidrograma equivalente, quedando así del lado de la seguridad, por lo que para el presente estudio se va a considerar esta punta en el tercio de la duración de la lluvia.

El hietograma producido por medio de este procedimiento, especifica la precipitación en un número  $n = 24$  intervalos de tiempo de  $\Delta t = 5$  minutos, para una lluvia de duración total  $T_d = n\Delta t = 120$  minutos. Una vez seleccionado el periodo de retorno deseado, se toman los datos de intensidad de precipitación de la curva IDF para duraciones  $\Delta t, 2\Delta t, 3\Delta t \dots$ , así como la precipitación total obtenida multiplicando las intensidades por las duraciones de lluvia. Se trata de estimar los intervalos más desfavorables de precipitación, de acuerdo con la figura 14. Para el tiempo  $\Delta t$  de 5 minutos, la cantidad de lluvia máxima es el dato directo de la curva IDF. Por tanto tenemos un bloque de lluvia con duración 5 minutos y con intensidad de precipitación o lo que es lo mismo:

$$P_{\text{bloque 3}} = I_{15 \text{ minutos}} \times 15 - P_{\text{bloque 1}} - P_{\text{bloque 2}}$$

Las curvas IDF utilizadas son las revisadas por de Salas y Fernández (2006), correspondientes a la precipitación máxima en 24 horas anual obtenida mediante ponderación por distancias y corrigiendo por un factor de 1,13 las precipitaciones máximas diarias anuales deducidas a partir del ajuste estadístico a los datos de precipitación de las 3 estaciones consideradas, utilizando la Ley de Gumbel.

Se adjuntan los resultados obtenidos.

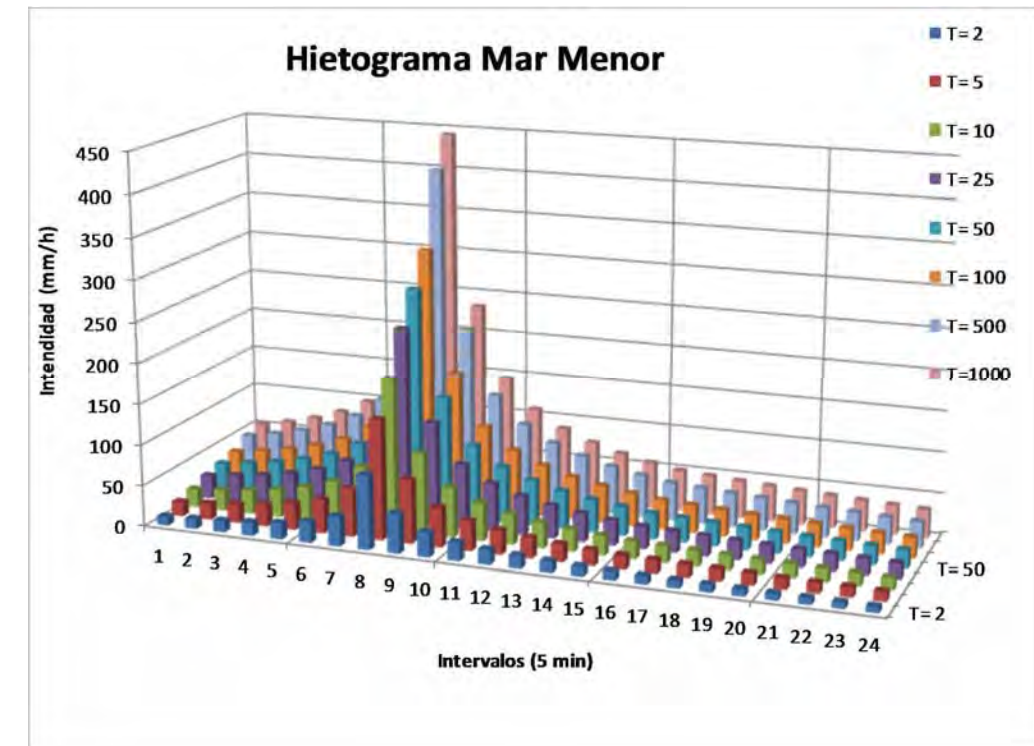


Figura 14: Hietogramas para diferentes periodos de retorno

Factor de Región*	11	* Relación ( $I_1/I_d$ ) que se extrae del Mapa para la estimación del factor regional						
Período de retorno (T)	2	5	10	25	50	100	500	1000
$P_{24h}$	63,95	99,36	122,81	152,43	174,41	196,23	246,64	268,31

Figura 15:  $P_{\text{max}24h}$  para diferentes periodos de retorno

ANEXOS

Período de retorno (T)	2	5	10	25	50	100	500	1000
Duración (min)	Intensidad mm/h							
5	10,86	17,59	22,34	28,55	33,26	37,97	48,75	53,24
10	12,25	19,85	25,20	32,22	37,53	42,85	55,00	60,07
15	14,04	22,75	28,89	36,93	43,02	49,11	63,04	68,85
20	16,44	26,65	33,84	43,25	50,39	57,52	73,84	80,64
25	19,89	32,23	40,92	52,31	60,94	69,57	89,30	97,53
30	25,37	41,11	52,20	66,72	77,73	88,73	113,91	124,40
35	36,12	58,54	74,32	95,01	110,68	126,35	162,19	177,13
40	90,42	146,53	186,04	237,81	277,04	316,25	405,99	443,37
45	47,75	77,39	98,26	125,60	146,32	167,03	214,42	234,17
50	29,65	48,05	61,01	77,99	90,85	103,71	133,14	145,40
55	22,27	36,08	45,81	58,56	68,22	77,88	99,98	109,18
60	18,00	29,16	37,03	47,33	55,14	62,94	80,80	88,24
65	15,15	24,55	31,16	39,84	46,41	52,98	68,01	74,27
70	13,08	21,21	26,92	34,41	40,09	45,77	58,75	64,16
75	11,51	18,66	23,69	30,28	35,27	40,27	51,69	56,45
80	10,27	16,64	21,13	27,01	31,46	35,92	46,11	50,35
85	9,74	15,78	20,04	25,61	29,84	34,06	43,72	47,75
90	9,26	15,00	19,05	24,35	28,36	32,38	41,56	45,39
95	8,82	14,29	18,14	23,19	27,02	30,84	39,59	43,24
100	8,42	13,64	17,31	22,13	25,78	29,43	37,79	41,27
105	8,05	13,04	16,55	21,16	24,65	28,14	36,13	39,45
110	7,70	12,49	15,85	20,26	23,61	26,95	34,59	37,78
115	7,39	11,97	15,20	19,43	22,64	25,84	33,17	36,23
120	7,09	11,50	14,60	18,66	21,74	24,81	31,85	34,79

Intensidades (mm/h) para episodio de duración 120 minutos y diferentes periodos de retorno

## ANEXO 1. DATOS PLUVIOMÉTRICOS

### 7028I-TORRE PACHECO-TORREBLANCA

TP TORREBLANCA																																												
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
ENE	0	16	5	7,7	18,5	0	10,2	0,3	10,2	13,5	5,6	47,5	3,4	3,5	17	13,5	8,8	5,5	22,9	20	0	4,8	6	19,5	4,6	0,3	5	26	6,5	8	27	8	18	45,9	9,5	5,1	30	12,4	25,2	3	1	16,5	0	0
FEB	10	19,9	12,5	7,6	18	34	6,9	3,4	9,1	4	7,5	2,5	1,5	10	12	39	0	0,7	38,8	35,5	0	23	49,3	27	17,1	2,5	26,3	3,8	27,5	81	40	24	13	38	9,1	9,5	5,5	22	2,5	7,6	0	70	0,3	0
MAR	39	8,5	35	8,7	13	5,5	2,2	4	18,5	2,5	15,4	17	32,5	27	3,6	14,3	0	0	15,3	9	2,3	16,5	3,8	5,7	9,3	5,3	8,8	0,5	13,2	7,5	3,2	8	20,2	7	6	4	11	18	0	22,5	19,5	20,2	5,2	0
ABR	26	22	5,7	16	7,9	4,7	1,9	0,8	1,5	4	4,5	15	0	8,8	16	19	10,4	10	9	0	2,2	7	7	1	2,1	0	2,3	1,3	16	11	5,5	4,5	32	26,3	50	12	4,5	59,5	7	2,3	2	17	29	0
MAY	6,6	43	6	9	15	29	57	8	1,5	3,5	3,5	18	5,5	10	30	4	2,3	80,5	2,2	8	3	18,3	10	1,5	0,3	8	2,8	14	11,3	14	1,8	6	14,1	8	26,6	19,5	27,5	10	7	5	24,5	0	0	
JUN	24,5	8,3	20	0	20,2	42	12,9	4	7,5	13,2	17	26	10,7	69	32	28,5	11	21	4,7	0,6	12,5	6	17,5	0	10	70	13	3	28	37,5	23,5	19	6,1	1,2	6	4,5	22,5	1	10	9,4	8,5	3	0	
JUL	29	18,5	64	14	1,1	23	1,7	1,5	11	5,4	48	1,5	7,8	18	18	19	21,3	27,5	78	3,5	1,6	9	2	0	9,5	65,7	42	2,5	19	17	2,3	12	6,1	1,5	9,5	25	0	6	13	8,5	9,5	1,5	2,8	0
AGO	3	0	98	7,1	4	4,6	1,7	34,5	2	6	66,5	4,6	3,3	0,5	13	4,5	10,8	4,5	140	14	1,5	47	32,5	10,4	17,6	18,1	7,5	7,5	38	48	70	26,7	43	8	4,7	20	8,1	10,2	13	17	7,8	1	0	
SEP	4,2	5,6	37	0	4	72,7	14,5	20	0	3,5	5	33,5	17,5	43	9	17	14	5,3	28	20	14	8,5	3,5	2,8	13,5	1,3	8,2	17	87	15,5	14,5	5,2	9,2	11	57,5	3,6	16	0	19	1,7	95	6,6	0	
OCT	5,2	1	1	1,5	31,7	6,5	11,5	7,5	0	4	37,5	53	140,5	12,5	50	6	76,4	0	13,3	18,5	4	0	5,7	25	2,1	9,9	16	4,2	6	18	3,2	13	4,7	31	17	2,6	9	2,8	3,7	3	2,2	1,2	28	0
NOV	6,5	26,5	2,2	4	4	24	2,3	23	2,3	1,7	36,2	11,3	19,5	5,6	75,5	24,5	50,5	4,4	0	41	3,5	11,5	8	12,4	0,8	4,5	13,5	5	17	2,2	2	7,5	3	11,5	54	28	2,3	2,5	14,4	0	9,5	1,5	27	0
DIC	7,5	4	2,5	1,2	2,9	18,1	8	0	1,5	8,5	5	3,5	3,5	5,1	19,2	11,3	26,1	14	17,4	2,3	10,5	18,5	3	10	0,7	37	2,8	16,8	3,5	33	6	4,5	6,1	15	46,5	4,5	4,2	12,7	17,5	60	1,6	6	3,7	0

### 7026U-TORRE PACHECO-CCA

TP CCAA																																														
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENE	6,5	0	0	26	51,5	21	19	5	3,5	0	82	0	1,5	4,8	10	0,9	4	8	36	20,7	6,4	2,5	16,5	3,4	3	15	9	7,5	3,5	5,5	8	29	16	0,8	0	7	0	0	0,8	9,2	5,2	4,8	4,8	0		
FEB	17	2	0	3	10	5,6	0	5,5	30	15	19	1,5	7	3	13,6	4	4,8	35	8,4	6,5	13	7,7	0,4	3,2	3,4	4,7	2,2	4,3	0	20	5,3	29	62,4	0	0	13,4	0	66	1,1	10,6	4,8	2	0			
MAR	6	22	0	52	20	15	21,5	20,5	10	14,5	3	14,3	11,5	27,5	23,5	20,5	29,8	24,5	33,5	70	5,6	5	2,7	13,3	8	3	0,6	4	7,2	0,3	2,1	6,2	0	5,9	0	0	0	0	15,4	9,1	10,4	0	0			
ABR	0	0	0	8,5	5	40	0,5	3,5	21	1,5	25	0,8	5,5	70	2	21	10,6	10,7	10	17,8	28	8,2	0,9	12	6	16,9	0	11,4	153,4	2,5	1,3	11,8	12,5	0	6	0	6	0	1,2	13	15,4	6,5	14,7	0	0	
MAY	9	0	0	29	32	19	28	5,5	23	13	0,5	10	6,5	81,5	6	4,5	45,7	12	8	8	26,2	118,5	3,5	1,5	5,9	2	0,2	16,7	57	5,4	6,2	1,7	18	0	39	1	1	0	7,9	5,4	1,2	2,7	0			
JUN	10	20	0	0	42,5	20	8	11	3,5	12	0,5	0	5,5	7	39	2,5	12	7,2	15	15,3	6,7	36,6	6,5	1,6	34	10	15,4	14	6,2	29,2	12,4	0	24,5	0	39	0	1,5	18,3	1,2	6,6	0,5	0				
JUL	7	24	0	26	23,7	38,5	0	16	37,5	11	2	15	2	38	41,5	55,5	13,8	20,6	27,5	72,5	8,7	20	16,8	3,7	13	11,2	3,9	18,4	3,5	37,5	3,2	20	4,5	0	79,7	6	0	1,4	2,7	6,4	7,5	0				
AGO	5	0	0	25	0	8	0	9	1	2,5	6	19	2	56	7	30	6	72	18	29	0,1	7,3	3,6	3,5	0,2	22	28,7	7,5	19,4	15,6	25,5	47	7,7	3,5	80	7,5	1,5	5,4	0	13,3	2,2	0	0			
SEP	1	0	0	28	6	3	2,5	1	3,5	1,5	1,5	2,5	9,5	8	0	0,8	1	15,8	13	26	5,5	2	39,8	0,8	9,2	11,9	26,6	2,7	5,4	7,5	7,8	86,9	0	0	3,9	5	3,5	48	74	2,2	2,9	0				
OCT	33	18	0	0	14,5	0	1,5	18	30	56	6	10	17	0,7	23,5	4,7	6	23,1	37	8	13,4	29,5	1,4	12,8	19,5	10,3	12,3	0,8	22,4	14,2	7,8	8,4	46,5	0	7	0	6,8	7	0	0	17	0				
NOV	5,5	17	0	32	0	9,5	22	22	40	37	1,5	13,5	2,5	7,2	45,5	4,3	4,6	8,7	7	0	7,7	31,4	12,2	0,5	32,5	10	67,3	8,8	0,5	15	7,7	24,2	0	2	66,7	0	19,7	2,7	9,2	9,8	11,3	0				
DIC	0	0	0	8	24	17	8	5,5	20	1,5	5	49,5	2	14,5	8,5	22,5	26,8	2,7	15,5	12,3	4,7	35,7	83,2	1,9	45	74	26,6	44,5	5,4	19,5	14,8	46,7	0	0	44,6	0	2,4	9,5	16,6	0,5	17,8	0				

### 7026-CARTAGENA POZO ESTRECHO

7026-SE TIENEN DATOS DESDE 1993, PERO NO SE VAN A UTILIZAR TANTOS																																														
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENE	123	38	44,4	3,5	7,5	26,3	0	19,5	46,2	17	0	1,4	38,5	36,4	22	11	37	14,5	64	10	28	21	5	40	35	5,5	15,5	5	33	3	16	40	0	12	0	19	7	26,5	13,4	8,2	15	0	0	14	0	0
FEB	31	0	3,1	15,4	0	9,8	3	12,5	0	7,9	5,6	18	3,4	47	8,7	12,4	12,5	51	27	52	0	7	3,5	4	0	3	0	3	29	9	0	10	54,8	45,6	12	18	40	9,5	15,5	8	12	33	85,5	0	14	0
MAR	83	19,3	0	10	30	0	0	0	3	3	0	13	12	10	0	0	5,5	22	14	29	6,4	0	42,6	0	0	20	58	6	10,5	6	33	67	16,3	15	9,8	16	13	8	31,2	3	19	9,3	1,3	0	3,6	0
ABR	43	2,1	18,6	4,5	17,6	1,3	0	5,5	24	0	5,2	12,4	9,6	0	10	1	11	22	46	22	23	15	15	19	29	10	0	17,5	32	9	8,7	22	11	36	48	35	10	17,5	13,5	5	5,5	9	6,8	15,5	0	
MAY	10,5	1,5	14,6	4,3	12	9,3	25	30,2	36	47,7	3,4	15	5,3	0	84	19	2	17	12	0	12	49	7	0	44	9	35	15	0	11	18	36,4	4,1	0	10	27	4,5	25	3	9,5	5	12	24,5	43	5	30
JUN	14,3	30	14,4	5,8	18,8	16	4,2	8,2	27,6	2,4	0	49	0	26,5	14,9	26	0	8	15	0	0	85,5	66	8	18	68	22	50	5	5	30	68	8	23	9,8	16	9,5	28	3,5	8	1	0	16,5	5	1	27
JUL	13,1	45	55	17,3	17,3	27,7	11	6,3	4,8	0	60	3	11	14,5	14,5	4,2	24,5	35,5	24	7	0	23	24	0	45	13	0	5,6	9	6	44	7,2	8	34	31	6	3,5	120	35	7,6	2	11,3	4,5	7	9,6	5,2
AGO	8,4	19,6	9,6	48	18,5	6,7	13,7	5,8	31	8,8	26	1,1	0	0	24	0	3	36	19	13	17	0	0	5	4	6	6	7	0	30	0	36	72	12												

## 7016- CARTAGENA EL ALGAR

7016- SE TIENEN DATOS DESDE 1933, PERO NO SE VAN A UTILIZAR TANTOS																																												
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ENE	6,8	40,6	6,5	8,5	4,8	35	2	14,4	85,6	4,5	41	0	9,5	7	5,7	5,5	7,4	49	65,5	58,5	6,7	2,8	12	0	28	8	7,5	6,5	66	8,2	4	65	0	3,6	45	80	4,5	7,9	44	22	10	0	13,5	8
FEB	2,5	5	18,5	14,5	19,4	0,2	0	5,2	98	17	3,5	21	2	160,5	0	8,6	7	14	0	45,5	54,5	137	3	23,8	20	2,4	9	41	0	34,5	0	12,2	4	27	5,5	11,5	17	3	18	0	6,5	25	0	10
MAR	9,5	25	55	10	0	7,6	23	9	90	16	17,6	0,6	7,6	35,9	11	1	7,5	42	30	17,5	25	27,5	9,5	15	12	37	4	12,5	22,5	0	48	7	83	4	0	16	2,5	55	32,5	45	23	15	0	18
ABR	10	0	15	47	31,5	11	17	1,9	43,3	18	14	0,5	17,8	0	11,8	3	6,7	28	29	5,3	33	2,5	43,5	1,8	7	37	0	0	4,2	6	17	0	8	4	35	2	24	2,5	9	0	35,5	1,5	10,5	
MAY	27,5	2	0	25,5	26,5	69	20,6	10,7	43	2	62	0	6,6	10,7	11,5	18,5	46	2	30	7,5	52	88,5	0	0	2	8,1	38	0	21	0	55	22	18,5	8	20	6	25	0	3,5	24	1	12,5	0	0
JUN	5	13	1	32,5	0	0	9,3	7	3	24,5	0	0,4	3,3	0	7,5	0	17	46	0,3	3,5	19	3	0	4,2	0	6,2	0	0	0	2	0	6,5	0	0	1	0	1	30	0	3,5	0	4	0	
JUL	0	0	25,5	0	0	16,7	0	43	8	0	0	0	0	0	10	14	0	6,5	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	
AGO	9	0	2	39	5,4	48	0	0	0	81	0,8	9	0	0	0	8,5	2,5	2	0	0	0	0,5	0	1,1	4,9	0	0	0	0	0	55	0	0	19	10	3	0	0	75	0	1	2	0	0,8
SEP	55	68	2	7,5	9,5	0	0	37,7	0	0	1,4	0	1	67	67	10	44	100	3	34,6	7,5	0	67	2,3	37	40	21	4,5	0	14,5	8,3	0	0	26	6,5	11	78	110	8	10	61	2	38	94
OCT	75	33	66	28	4	50	12,5	80	0	36	67	8	5,1	13	55,6	44	15	7,5	24,5	58	19	60	41	25	37,5	7	0	21	59	14	2	122	1	1	0	44	89,5	12	26	6	10	22	53	24
NOV	23,2	33	25	5,5	15,5	29	10	49	4	0	8	65	16,2	62	30	80	35	5	4,8	7,5	5,2	25	2,5	1	37	5,5	34	17	52	85	9,5	81	9	28	69	18	45	9,7	31	65	26	13	47,5	47
DIC	5,6	80	0	40,5	14	10	10	0	14,5	3,8	3,2	3,5	4	31	0	10	1,8	25,5	30	7,5	16	0	21,7	10,8	13	40	42	21	0	29	12,5	21	29	6,5	35,5	3	0	75	8	22,5	0	26	7,5	0

## 7019-CARTAGENA SALINAS DE CABO DE APLOS (SE UTILIZA SOLAMENTE PARA COMPLETADO DE DATOS)

7019- SE TIENEN DATOS DESDE 1942																																							
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ENE	9,5	5	9	2,7	5	21,5	0,9	6,8	33,5	12,5	37,3	0	4	6,5	6	5	8,5	44,5	78,5	52	6,5	1,5	10	0	19,4	8,3	6,8	3,9	48,1	4,4	1,6	92,8	5,3	5,3	14	55	1	54	33
FEB	1,1	5,5	29	17,6	5,5	1,2	1,2	3,3	21,1	13,5	2	23,5	1,6	86,3	0	9,5	2,3	11	0	28,2	43,5	96	7	14,9	8,3	0	8,5	38,8	0	28,7	0,1	12,1	8,7	10,2	8,1	5,9	9,3	4,6	11,5
MAR	14	15,5	77	5,6	0,2	3,5	7	5,8	5,6	6,1	13,6	0	2,1	17	35	0	6	24,5	19	13,9	14	18,5	4,7	11	4,3	58,3	3,2	6,7	1,7	0,5	15,8	1,8	66,5	9	0,4	20,3	17,5	73	27
ABR	32	0	22,5	18,8	24,1	6,1	10	0,5	17,8	5,6	3,5	0	16,3	0	7,5	0	24,5	15,6	10,3	3	0,2	15,1	20	0,4	4	17,1	1,7	1,8	0,6	5,8	64,5	14,6	103	2,3	4,6	12,8	0,2	16,1	4,2
MAY	89	1	0	33,8	31,1	27,6	30	12,4	21,8	0,7	17,4	0	10	7,8	3,5	12	43,5	4,2	48,5	2,6	34,3	90,3	0,6	0	2,5	23,1	24,6	2	22,8	4,1	48,8	12,5	19,7	3,1	24,5	10,4	13,8	1,8	3,5
JUN	6	16	3,5	5,6	0,1	0	8,2	0	1,9	3	0	0	1,1	0	4,9	0,2	20	9	0	1,1	16,6	2,7	0	2,1	0	0,6	0	0,2	0	0	4,6	0,6	6,3	0	0,2	0	0	0	17,5
JUL	0	0	4	0	0	10,8	0	18,5	8,1	0	0	0	0	1,5	10,1	6,8	0	12,5	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0,4	1,4	0	0	0	0	0	4,5	0	0
AGO	13	0	21	12,5	14,4	23	0	0	0	17	0	2,3	0	0	3,5	3,8	50	0,3	0	0	0	0,5	0	16	0,3	0,3	0,2	0,9	0	1	6	0	0	43	6,3	4,8	0	0	19
SEP	87	35	0	4,2	4,8	0,9	0	13,5	0	0	6,3	0	0	21,3	38	13	26,5	56,5	1,5	8,9	1,6	0	61,5	65,3	32,2	30,2	9	12,2	3,5	12,6	2,3	0,3	1,8	10,7	10,9	16,9	70,5	55,6	2,5
OCT	174	3,5	126	27,8	8,4	9	1,7	36,9	0	16,6	25	9,5	0	11,5	44,3	20	12,5	4	57,8	42	32,4	25	6,6	25,3	6,1	2,5	17,7	24	32,4	19,3	4,3	48	1,5	0,8	0	65,5	49,5	10,5	18
NOV	26	24,5	11	2,7	1,8	24	51,2	15,4	4	0	16,3	22,2	14,5	49	42,5	36,5	17,5	7	2	12,4	9,8	16	0	5,7	38,2	4,8	25,5	22,2	29	36,7	6,8	64,5	17	6,3	35	16,5	29	14	21,5
DIC	8	32	1	33,7	10,9	6,3	9,3	0,5	3	4,7	2	5,5	0,1	11,5	0,6	7,2	0,8	14,2	24,7	4,9	19	1	10,2	19,8	18,6	33	17,4	11,1	0,8	17,4	5	31,4	55,8	4,7	7,7	9,5	3,8	47	9,8

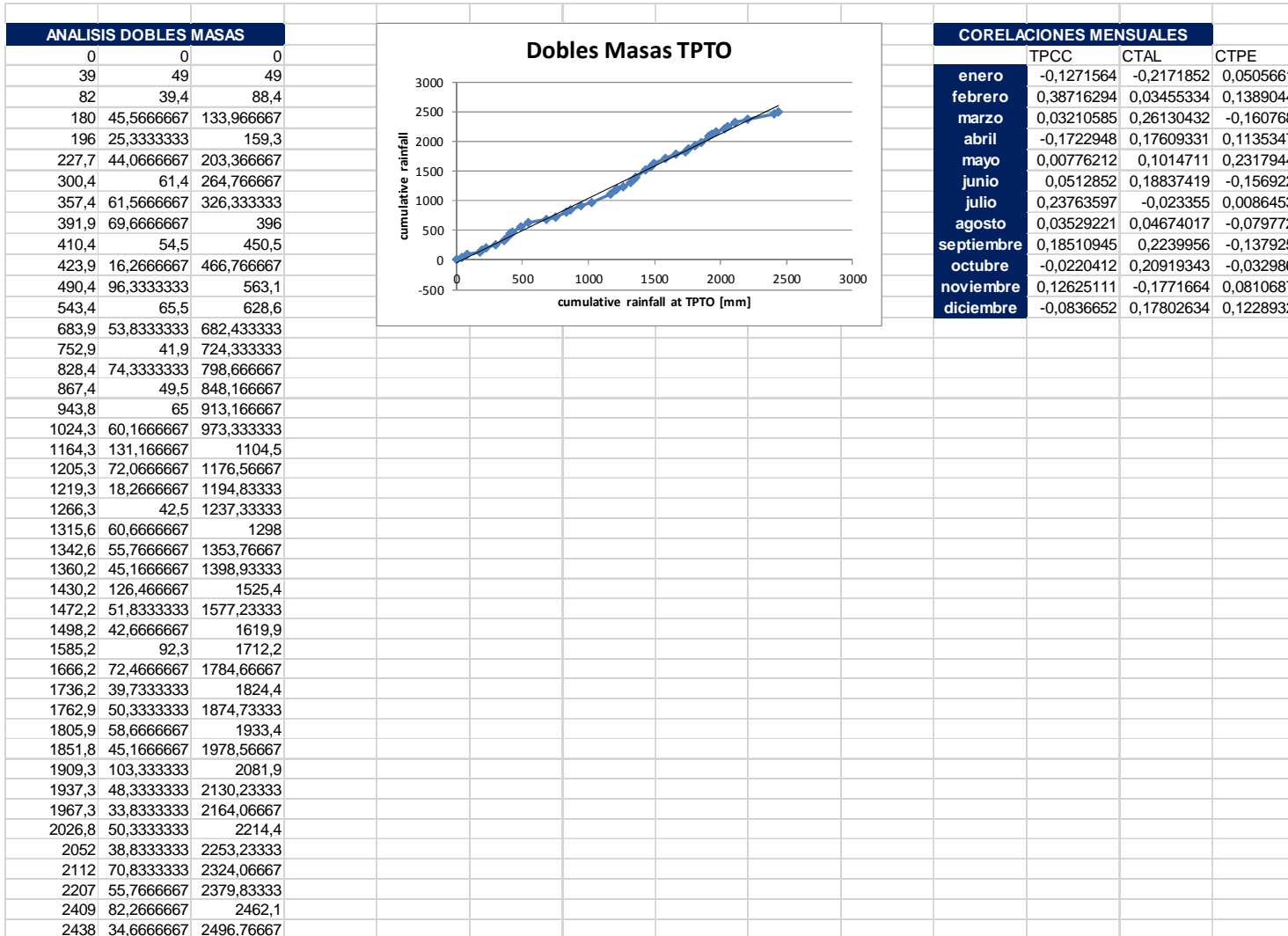


## COMPROBACIÓN DEL AJUSTE

Coeficientes por distancia	DATOS DE LAS ESTACIONES						TEST ESTADISTICO								
	Coeficientes definidas por el usuario	Ind	NOMBRE	ALTITUD	LONGITUD	LATITUD	Nivel	Dteorico	D	R2	[mm]	$\sigma$	$\alpha$	$\mu$	P [mm]
0,17		TPTO	7028I-TP TORREBLANCA	38,00	684.622	4.183.230	0,01	0,24	0,0911	0,02	64,07	42,41	36,95	43,92	57,46
0,14		TPCC	7026U-TP CCA	50,00	679.088	4.178.790			0,0908	0,02	59,06	32,88	28,65	43,44	53,94
0,56		CTAL	7016-ALGAR	40,00	688.204	4.168.878			0,1042	0,02	75,63	34,26	29,84	59,35	70,29
0,13		CTPE	7026-CT POZO ESTRECHO	50,00	676.924	4.175.783			0,1277	0,07	62,15	37,62	32,78	44,28	56,29

## Análisis de dobles masas:

### 7028I-TORRE PACHECO TORREBLANCA

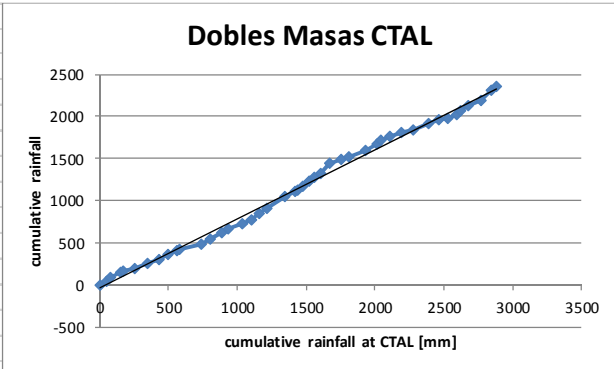


7026- TORRE PACHECO CCA:

ANALISIS DOBLES MASAS			Dobles Masas TPCC				CORELACIONES MENSUALES			
0	0	0		TPTO	CTAL	CTPE				
52	44,6666667	44,6666667		enero	-0,1271564	0,12946399	-0,0797657			
103,5	36,5666667	81,2333333		febrero	0,38716294	-0,0055827	0,27228825			
143,5	64,9	146,1333333		marzo	0,03210585	-0,0812723	-0,0938122			
171,5	21,3333333	167,4666667		abril	-0,1722948	-0,0924442	0,11733291			
193,5	47,3	214,7666667		mayo	0,00776212	0,42794877	0,08035902			
233,5	72,3	287,0666667		junio	0,0512852	-0,1312868	0,35911584			
289,5	61,9	348,9666667		julio	0,23763597	0,15477222	0,42794061			
371,5	53,8333333	402,8		agosto	0,03529221	-0,0303257	0,5163461			
421	44,1666667	446,9666667		septiembre	0,18510945	-0,0237546	-0,0770044			
438	15,1	462,0666667		octubre	-0,0220412	-0,0625667	0,07919315			
519,5	91,3333333	553,4		noviembre	0,12625111	-0,0704597	0,22979857			
565	68	621,4		diciembre	-0,0836652	0,33069389	0,1114359			
620,5	82,1666667	703,5666667								
666,2	49,6666667	753,2333333								
738,2	75,5	828,7333333								
775,2	50,1666667	878,9								
847,7	66,3	945,2								
917,7	63,6666667	1008,86667								
1036,2	138,3333333	1147,2								
1119,4	58	1205,2								
1132,2	18,6666667	1223,86667								
1177,2	43,1666667	1267,03333								
1251,2	52,4333333	1319,46667								
1318,5	42,3333333	1361,8								
1363	36,2	1398								
1516,4	98,6666667	1496,66667								
1553,9	53,3333333	1550								
1582,9	41,6666667	1591,66667								
1669,8	92,3333333	1684								
1732,2	78,6666667	1762,66667								
1777,8	47,8666667	1810,53333								
1818,8	45,5666667	1856,1								
1866,8	57	1913,1								
1870,3	59,3	1972,4								
1950,3	95,8333333	2068,23333								
1985,3	46	2114,23333								
1992,8	41,3333333	2155,56667								
2058,8	48,1666667	2203,73333								
2106,8	31,2333333	2234,96667								
2180,8	66,1666667	2301,13333								
2194,1	83	2384,13333								
2211,9	143,6666667	2527,8								
2247,4	32,5	2560,3								

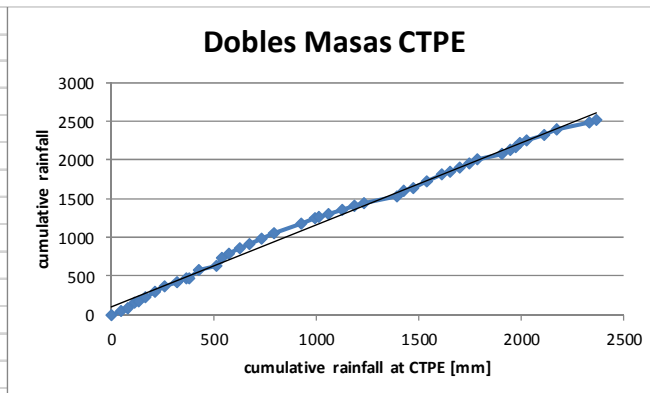
# 7016-EL ALGAR, CARTAGENA

ANALISIS DOBLES MASAS		
0	0	0
47	46,3333333	46,3333333
78,5	43,2333333	89,5666667
147,5	55,2333333	144,8
170,5	23	167,8
250,5	27,9666667	195,766667
348,5	52,9666667	248,733333
429,5	53,5666667	302,3
496,5	58,8333333	361,133333
561,5	39	400,133333
579,3	14,8333333	414,966667
739,8	65	479,966667
806,8	60,8333333	540,8
886,8	74	614,8
932,8	49,5666667	664,366667
1032,8	66,1666667	730,533333
1098,3	40,6666667	771,2
1156,8	70,9666667	842,166667
1211,3	68,8333333	911
1348,3	132,166667	1043,16667
1415,3	63,4	1106,56667
1440,3	14,6	1121,16667
1477,8	45,6666667	1166,83333
1517,8	63,7666667	1230,6
1559,8	50,7666667	1281,36667
1600,8	37,3666667	1318,73333
1666,8	127,8	1446,53333
1751,8	37,5	1484,03333
1806,8	33	1517,03333
1928,8	80,6333333	1597,66667
2011,8	71,8	1669,46667
2039,8	53,7333333	1723,2
2108,8	36,2333333	1759,43333
2188,8	46,3333333	1805,76667
2278,3	30,6333333	1836,4
2388,3	85,8333333	1922,23333
2463,3	32,6666667	1954,9
2528,3	22,1666667	1977,06667
2589,3	49,8333333	2026,9
2624,8	35,4	2062,3
2677,8	73,1666667	2135,46667
2771,8	56,1	2191,56667
2844,8	125,266667	2316,83333
2877,8	33,3333333	2350,16667



CORELACIONES MENSUALES			
	TPTO	TPCC	CTPE
enero	-0,2171852	0,12946399	0,15679772
febrero	0,03455334	-0,0055827	0,08341799
marzo	0,26130432	-0,0812723	-0,0816215
abril	0,17609331	-0,0924442	0,24793608
mayo	0,1014711	0,42794877	0,04386784
junio	0,18837419	-0,1312868	-0,245867
julio	-0,023355	0,15477222	-0,0937267
agosto	0,04674017	-0,0303257	-0,0592273
septiembre	0,2239956	-0,0237546	0,1229328
octubre	0,20919343	-0,0625667	0,07179118
noviembre	-0,1771664	-0,0704597	-0,0666938
diciembre	0,17802634	0,33069389	0,18348713

ANALISIS DOBLES MASAS		
0	0	0
48	46	46
83,2	42	88
110,9	69	157
135,9	22,3333333	179,333333
166,1	44,5666667	223,9
212,3	70,2333333	294,133333
260	64,6666667	358,8
320	61,1666667	419,966667
369	44,3333333	464,3
383	16,1	480,4
430	102,833333	583,233333
514	55,1666667	638,4
540	92	730,4
574	53,5666667	783,966667
625	82,5	866,466667
671	47,1666667	913,633333
735	69,1333333	982,766667
791	68,3333333	1051,1
929	131,833333	1182,93333
995	63,7333333	1246,66667
1012	17,2666667	1263,93333
1057	43,1666667	1307,1
1125	54,4333333	1361,53333
1183	45,4333333	1406,96667
1233	34,3666667	1441,33333
1393	96,4666667	1537,8
1426	54,8333333	1592,63333
1470	36,6666667	1629,3
1538	98,6333333	1727,93333
1610	75,4666667	1803,4
1655,6	47,8666667	1851,26667
1696,6	45,5666667	1896,83333
1744,6	57	1953,83333
1787,1	46,3	2000,13333
1907,1	82,5	2082,63333
1942,1	46	2128,63333
1971,1	34,1666667	2162,8
1995,1	62,1666667	2224,96667
2028,1	36,2333333	2261,2
2113,6	62,3333333	2323,53333
2173,6	67,4333333	2390,96667
2329,6	97,6	2488,56667
2365,1	32,5	2521,06667



CORELACIONES MENSUALES			
	TPTO	TPCC	CTAL
enero	0,05056619	-0,0797657	0,15679772
febrero	0,13890444	0,27228825	0,08341799
marzo	-0,1607687	-0,0938122	-0,0816215
abril	0,11353479	0,11733291	0,24793608
mayo	0,23179447	0,08035902	0,04386784
junio	-0,1569229	0,35911584	-0,245867
julio	0,00864538	0,42794061	-0,0937267
agosto	-0,0797728	0,5163461	-0,0592273
septiembre	-0,1379257	-0,0770044	0,1229328
octubre	-0,0329866	0,07919315	0,07179118
noviembre	0,08106876	0,22979857	-0,0666938
diciembre	0,12289322	0,1114359	0,18348713

**APÉNDICE III: CÁLCULO RED DE COLECTORES**



ACONDICIONAMIENTO PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ LOS URRUTIAS FASE 1

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED DE COLECTORES DE PLUVIALES DE LOS URRUTIAS: COLECTOR 1

1.- CALCULOS

n (PVC)	G <sub>max</sub> (%)	t	α	V <sub>min</sub>	V <sub>máx</sub>
0.009	85.00	4.692	0.3212	0.300	3.000

Calcular

Colector	Datos Tramo							Caudales de Aguas Residuales				Diámetros		Comprobación a Caudal Mínimo						Comprobación a Caudal Punta									
	Tramo	Pozo Inicial		Pozo Final		Longitud (m)	Pendiente (m/m)	Caudal Mínimo (m³/h)	Caudal Mínimo (m³/s)	Caudal Punta (m³/h)	Caudal Punta (m³/s)	D Estricto (m)	D Adoptado (m)	Grado de Llenado (%)	Cálculo Auxiliar				Velocidad Mínima (m/s)	Cálculo Auxiliar		Grado de Llenado (%)	Cálculo Auxiliar				Velocidad Máxima (m/s)	Cálculo Auxiliar	
		Inicio	Cota Fondo (msnm)	Fin	Cota Fondo (msnm)										t	A	P <sub>mej</sub>	R <sub>h</sub>		Q <sub>min</sub> (m³/s)	% dQ <sub>min</sub>		t	A	P <sub>mej</sub>	R <sub>h</sub>		Q <sub>punta</sub> (m³/s)	% dQ <sub>punta</sub>
C1.1	T01	P1 (COLECTOR 1)	0.416	P2 (COLECTOR 1)	0.260	51.930	0.0030	6.82	0.0019	34.10	0.0095	0.135	0.285	11.57	1.3880	0.0041	0.1979	0.0208	0.46	0.0019	0.00%	25.42	2.1138	0.0128	0.3014	0.0424	0.74	0.0095	0.00%
C1.1	T02	P2 (COLECTOR 1)	0.260	P3 (COLECTOR 1)	0.194	22.190	0.0030	9.73	0.0027	48.67	0.0135	0.155	0.285	13.75	1.5198	0.0053	0.2167	0.0244	0.51	0.0027	-0.01%	30.57	2.3435	0.0165	0.3342	0.0495	0.82	0.0135	-0.01%
C1.1	T03	P3 (COLECTOR 1)	0.194	P4 (COLECTOR 1)	0.066	42.430	0.0030	15.31	0.0043	76.53	0.0213	0.183	0.285	17.07	1.7038	0.0072	0.2430	0.0298	0.59	0.0043	-0.01%	38.70	2.6857	0.0228	0.3830	0.0596	0.93	0.0213	-0.01%
C1.1	T04	P4 (COLECTOR 1)	0.066	P5 (COLECTOR 1)	-0.040	35.450	0.0030	19.96	0.0055	99.81	0.0277	0.203	0.285	19.49	1.8289	0.0088	0.2608	0.0336	0.63	0.0055	-0.01%	44.93	2.9386	0.0278	0.4190	0.0664	1.00	0.0277	-0.01%
C1.1	T05	P5 (COLECTOR 1)	-0.040	P6 (COLECTOR 1)	-0.125	28.430	0.0030	23.70	0.0066	118.48	0.0329	0.216	0.285	21.21	1.9146	0.0099	0.2730	0.0362	0.67	0.0066	-0.01%	49.60	3.1255	0.0316	0.4457	0.0709	1.04	0.0329	-0.01%
C1.1	T06	P6 (COLECTOR 1)	-0.125	P7 (COLECTOR 1)	-0.281	51.910	0.0030	30.51	0.0085	152.57	0.0424	0.238	0.285	24.04	2.0496	0.0118	0.2923	0.0404	0.72	0.0085	0.00%	57.77	3.4535	0.0382	0.4925	0.0776	1.11	0.0424	0.00%
C1.1	T07	P7 (COLECTOR 1)	-0.281	P8 (COLECTOR 1)	-0.402	40.450	0.0030	35.83	0.0100	179.13	0.0498	0.253	0.285	26.09	2.1446	0.0133	0.3058	0.0434	0.75	0.0100	-0.01%	64.37	3.7245	0.0435	0.5311	0.0818	1.15	0.0498	-0.06%
C1.1	T08	P8 (COLECTOR 1)	-0.402	P9 (COLECTOR 1)	-0.509	35.510	0.0030	40.49	0.0112	202.45	0.0562	0.264	0.285	27.72	2.2178	0.0144	0.3163	0.0456	0.78	0.0112	0.01%	70.12	3.9697	0.0479	0.5661	0.0845	1.17	0.0562	0.04%
C1.1	T09	P9 (COLECTOR 1)	-0.509	P10 (COLECTOR 1)	-0.604	31.840	0.0030	44.67	0.0124	223.36	0.0620	0.275	0.285	29.22	2.2846	0.0155	0.3258	0.0477	0.80	0.0124	0.00%	76.35	4.2519	0.0523	0.6063	0.0863	1.19	0.0620	0.00%
C1.2	T10	P10 (COLECTOR 1)	-0.604	P11 (COLECTOR 1)	-0.694	29.970	0.0030	54.66	0.0152	273.30	0.0759	0.296	0.364	23.24	2.0121	0.0183	0.3662	0.0501	0.83	0.0152	-0.01%	55.38	3.3572	0.0591	0.6110	0.0968	1.28	0.0759	-0.01%
C1.2	T11	P11 (COLECTOR 1)	-0.694	P12 (COLECTOR 1)	-0.814	39.930	0.0030	67.97	0.0189	339.83	0.0944	0.321	0.364	25.93	2.1370	0.0214	0.3889	0.0551	0.88	0.0189	0.00%	63.78	3.7001	0.0701	0.6734	0.1040	1.35	0.0944	0.00%
C1.2	T12	P12 (COLECTOR 1)	-0.814	ARQUETA BOMBEO	-0.956	47.420	0.0030	83.77	0.0233	418.85	0.1163	0.347	0.364	28.87	2.2690	0.0249	0.4130	0.0603	0.93	0.0233	0.01%	74.79	4.1790	0.0835	0.7606	0.1098	1.39	0.1163	0.00%

COMENTARIOS:

Las velocidades mínimas y máximas establecidas han sido las recomendadas por el CEDEX en sus Manuales y Recomendaciones. El calado máximo admisible adoptado ha sido del 85 %, valor adoptado para aguas pluviales según los Manuales y Recomendaciones del CEDEX.

- L 1.1 340.14
- L 1.2 117.32
- Q MAX 1.1 223.36
- Q MAX 1.2 195.49
- Q1.1/ML 0.6567
- Q1.2/ML 1.6663
- Q MIN 20%



ACONDICIONAMIENTO PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ LOS URRUTIAS FASE 1

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED DE COLECTORES DE PLUVIALES DE LOS URRUTIAS: COLECTOR 2

1.- CALCULOS

n (PVC)	G <sub>max</sub> (%)	t	α	V <sub>min</sub>	V <sub>máx</sub>
0.009	85.00	4.692	0.3212	0.300	3.000

Calcular

Colector	Datos Tramo							Caudales de Aguas Residuales				Diámetros		Comprobación a Caudal Mínimo						Comprobación a Caudal Punta									
	Tramo	Pozo Inicial		Pozo Final		Longitud (m)	Pendiente (m/m)	Caudal Mínimo (m³/h)	Caudal Mínimo (m³/s)	Caudal Punta (m³/h)	Caudal Punta (m³/s)	D Estricto (m)	D Adoptado (m)	Grado de Llenado (%)	Cálculo Auxiliar				Velocidad Mínima (m/s)	Cálculo Auxiliar		Grado de Llenado (%)	Cálculo Auxiliar				Velocidad Máxima (m/s)	Cálculo Auxiliar	
		Inicio	Cota Fondo (msnm)	Fin	Cota Fondo (msnm)										t	A	P <sub>mej</sub>	R <sub>h</sub>		Q <sub>min</sub> (m³/s)	% dQ <sub>min</sub>		t	A	P <sub>mej</sub>	R <sub>h</sub>		Q <sub>punta</sub> (m³/s)	% dQ <sub>punta</sub>
C2	T1	P13 (COLECTOR 2)	-0.035	P14 (COLECTOR 2)	-0.240	41.030	0.0050	6.35	0.0018	31.73	0.0088	0.120	0.285	9.90	1.2804	0.0033	0.1826	0.0179	0.54	0.0018	-0.05%	21.59	1.9331	0.0101	0.2757	0.0368	0.87	0.0088	-0.06%
C2	T2	P14 (COLECTOR 2)	-0.240	P15 (COLECTOR 2)	-0.495	51.030	0.0050	14.24	0.0040	71.20	0.0198	0.162	0.285	14.58	1.5674	0.0058	0.2235	0.0258	0.69	0.0040	-0.05%	32.57	2.4295	0.0181	0.3464	0.0521	1.10	0.0198	-0.06%
C2	T3	P15 (COLECTOR 2)	-0.495	ARQUETA BOMBEO	-0.597	20.430	0.0050	17.40	0.0048	87.00	0.0242	0.175	0.285	16.08	1.6503	0.0066	0.2353	0.0282	0.73	0.0048	-0.05%	36.22	2.5831	0.0209	0.3684	0.0567	1.16	0.0242	-0.07%

COMENTARIOS:

Las velocidades mínimas y máximas establecidas han sido las recomendadas por el CEDEX en sus Manuales y Recomendaciones. El calado máximo admisible adoptado ha sido del 85 %, valor adoptado para aguas pluviales según los Manuales y Recomendaciones del CEDEX.

L 2 112.49

Q MAX 2 87

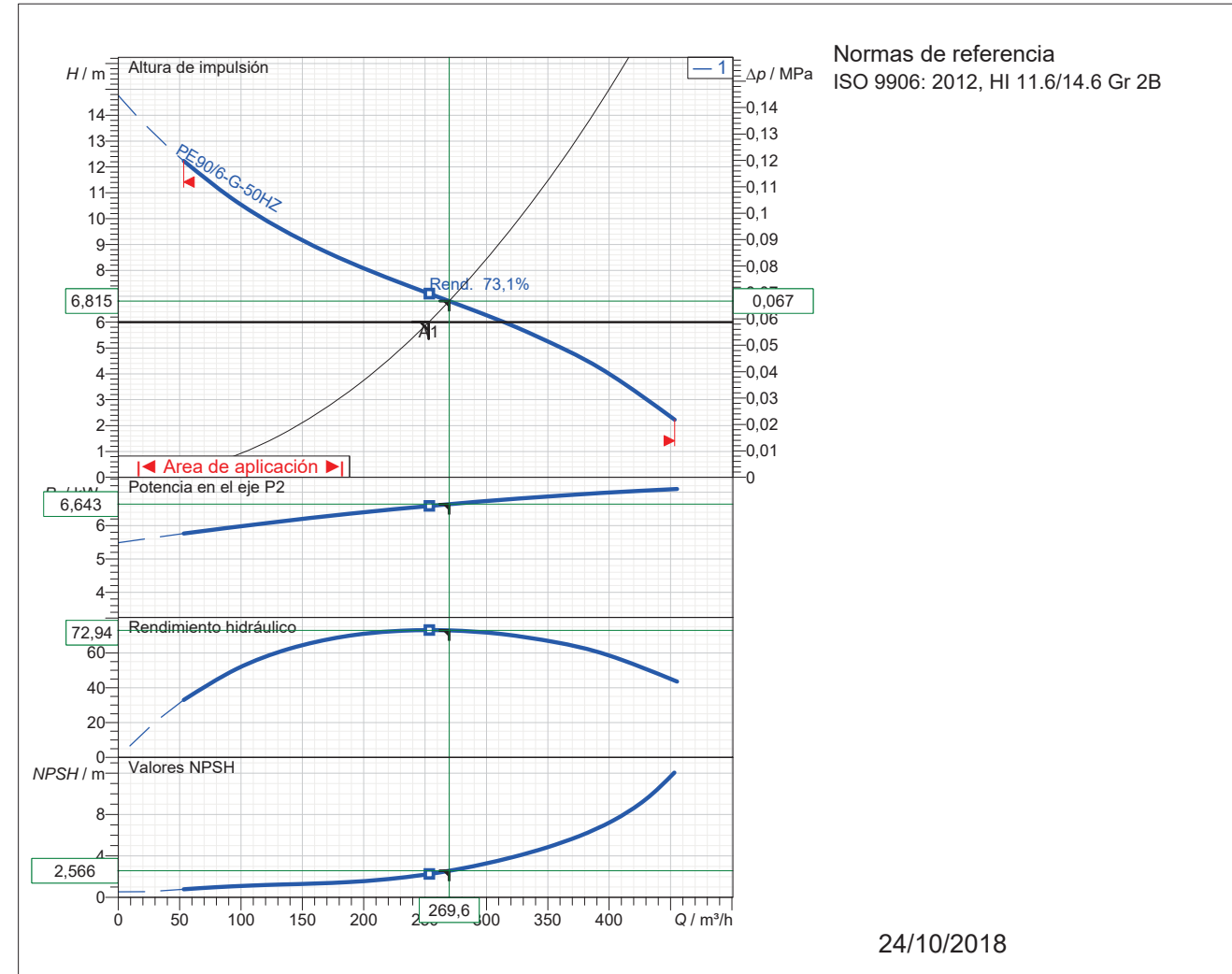
Q2.1/ML 0.7734

Q MIN 20%

**APÉNDICE IV: FICHA TÉCNICA BOMBAS**



**XFP200G CB1 50HZ**



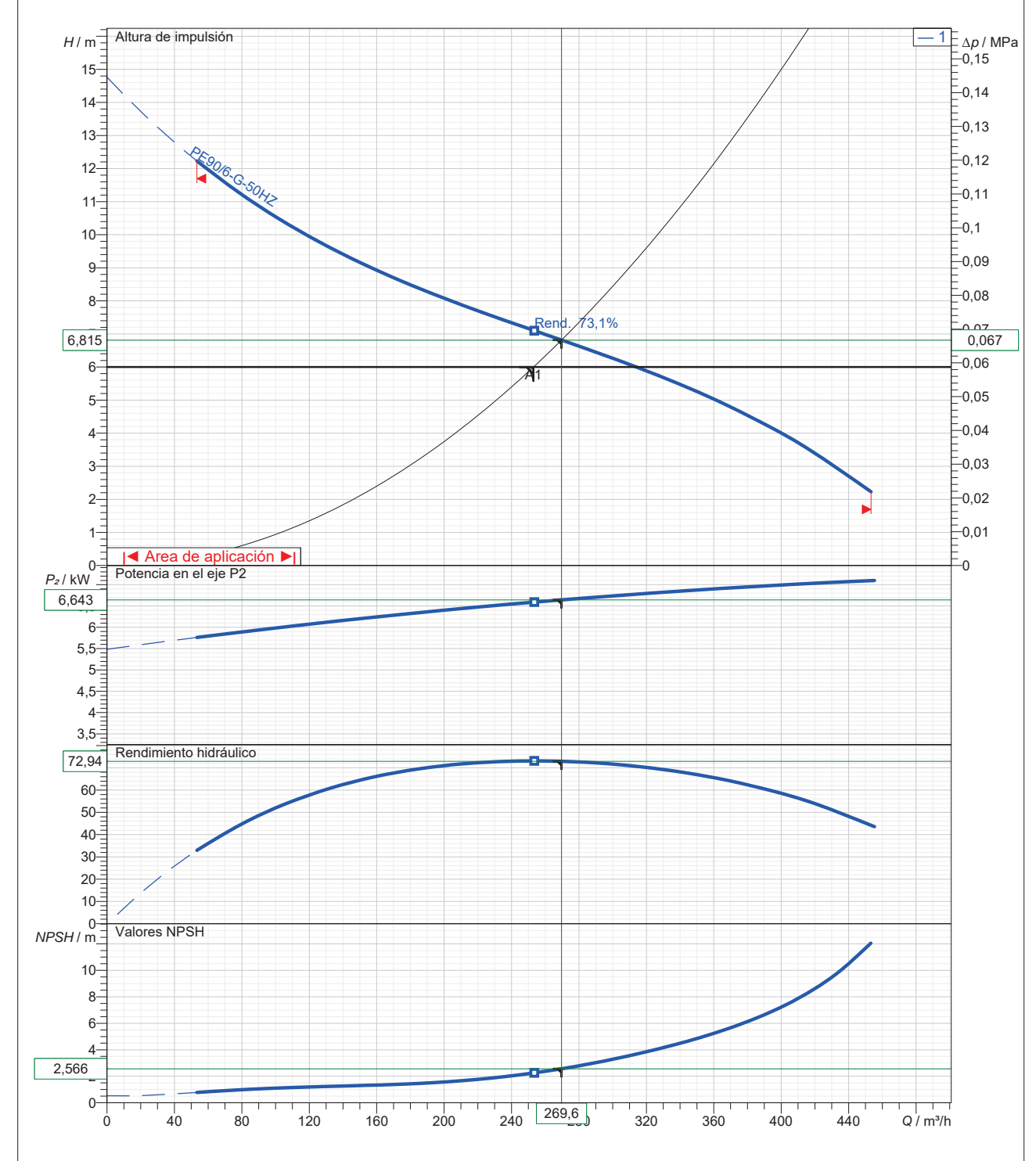
<b>Datos de diseño</b>		Potencia P1		7,47 kW
Caudal	270 m³/h	Altura	6,82 m	
Rendimiento	72,9 %	Potencia en el eje P2	6,64 kW	
NPSH	2,57 m	Fluido	Agua	
Temperatura	20 °C	Tipo de instalación	Bomba simple	
N° de bombas	1			
<b>Datos de la bomba</b>		Marca		SULZER
Tipo	XFP200G CB1 50HZ	Impulsor	Contrablock Plus impeller, 1 vane	
Serie	XFP PE1-PE3	Diámetro de impulsor	285 mm	
N° de álabes	1	Boca aspiración	DN200	
Paso de sólidos	125 mm	Tipo de instalación	Wet Well installation with pedestal (without cooling jacket)	
Boca impulsión	DN200			
Momento de inercia	0,118 kg m²			
<b>Datos del motor</b>		Frecuencia		50 Hz
Tensión nominal	400 V	Velocidad nominal	982 1/min	
Pot. absorbida en el eje P2	9 kW	Rendimiento	89,5 %	
N° de polos	6	Corriente nominal	20,9 A	
Factor de potencia	0,694	Par nominal	87,5 Nm	
Intensidad de arranque	111 A	Grado de protección	IP 68	
Par de arranque	728 Nm	N° arranques/hora	15	
Clase de aislamiento	H			

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Spaix® 4, Versión 4.3.9 - 2018/05/22 (Build 407)  
Versión de datos June 2018

Nº curva	<b>Curva característica de la bomba</b>		<b>SULZER</b>	
Curva de referencia XFP200G CB1 50HZ	<b>XFP200G CB1 50HZ</b>			

Densidad	998,3 kg/m³	Viscosidad	1,005 mm²/s	Normas de referencia	ISO 9906: 2012, HI 11.6/14.6 Gr 2B	Boca impulsión	DN200	Frecuencia	50 Hz
Caudal	270 m³/h	Altura	6,82 m	Potencia en el eje P2	6,64 kW	Potencia P1	7,47 kW	Rendimiento hidráulico	72,9 %
								NPSH	2,57 m

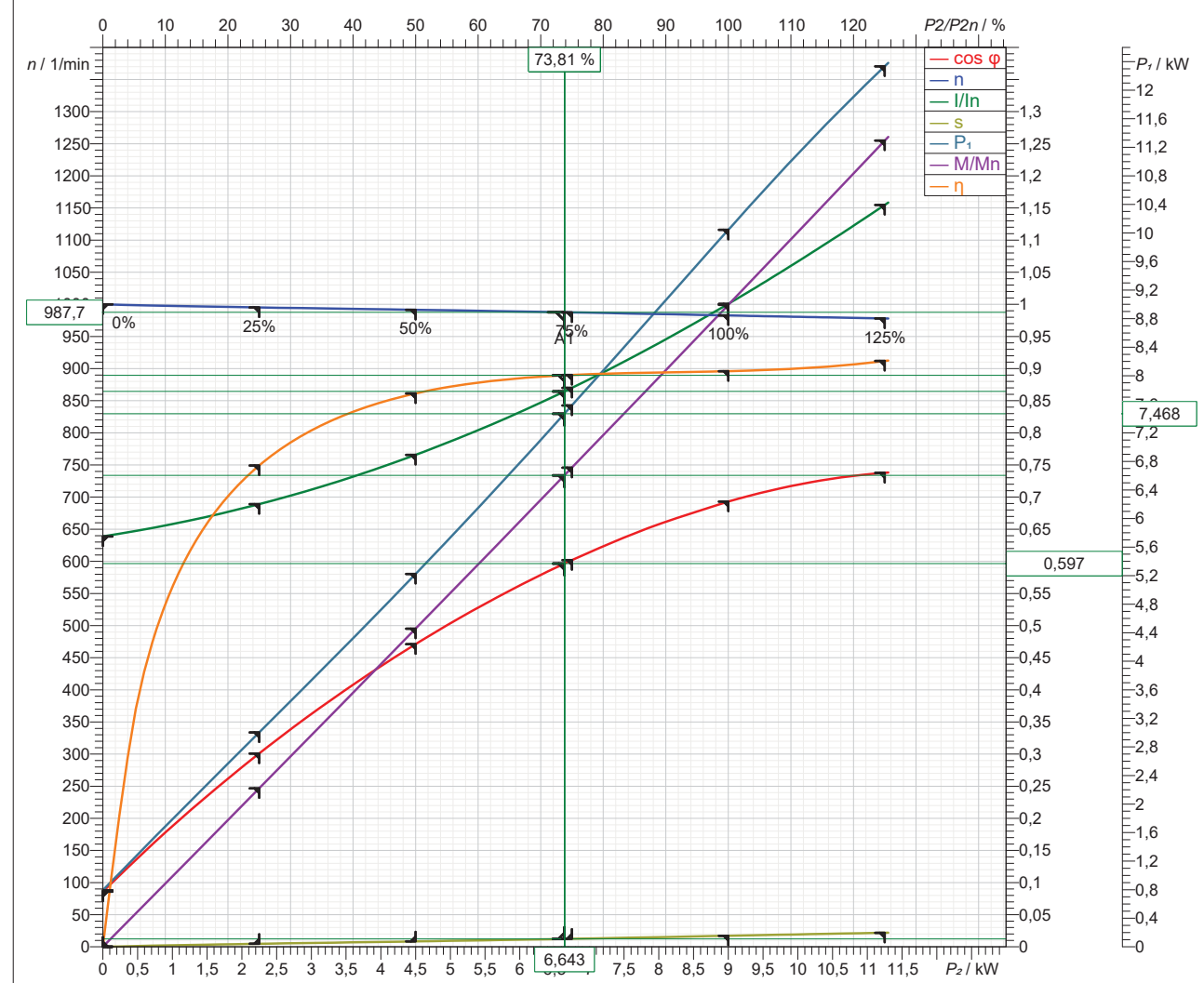


Diámetro de impulsor	285 mm	N° de álabes	1	Impulsor	Contrablock Plus impeller, 1 van	Tamaño de sólidos	125 mm	Revisión	
----------------------	--------	--------------	---	----------	----------------------------------	-------------------	--------	----------	--

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Spaix® 4, Versión 4.3.9 - 2018/05/22 (Build 407)  
Versión de datos June 2018

Potencia nominal 9 kW	Factor de servicio 1,3	Velocidad nominal 982 1/min	Nº de polos 6	Tensión nominal 400 V	Fecha 24/10/2018
--------------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------	--------------------------	---------------------



Symbol	En vacío	25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
$P_2 / \text{kW}$	0	2,25	4,5	6,75	9	11,25
$P_1 / \text{kW}$	0,7936	3,003	5,224	7,583	10,04	12,33
$\eta / \%$	0	74,92	86,15	89,01	89,61	91,2
$n / 1/\text{min}$	1000	995,2	991,5	987,5	982,8	978,1
$\cos \varphi$	0,08581	0,301	0,4711	0,6019	0,6931	0,7378
$I / \text{A}$	13,35	14,4	16,01	18,18	20,92	24,13
$s / \%$	0,004754	0,4763	0,8474	1,253	1,723	2,186
$M / \text{Nm}$	0	21,59	43,34	65,28	87,45	109,8

Tolerancia conforme a VDE 0530 T1 12.8 Potencia según

Intensidad de arranque 111 A	Par de arranque 728 Nm	Momento de inercia 0,228 kg m <sup>2</sup>	Nº arranques/hora 15
---------------------------------	---------------------------	---	-------------------------

**APÉNDICE V: INFORME HIDROGEA VIVIENDAS SIN CONEXIÓN RED ALCANTARILLADO**



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA  
D. SANTIAGO HERNANDEZ RUIZ  
AREA DE URBANISMO E INFRAESTRUCTURAS  
CALLE SAN MIGUEL, 8 30201 CARTAGENA

ASUNTO: INFORME SOBRE LAS VIVIENDAS SITUADAS EN EL PASEO MARÍTIMO DE LOS URRUTIAS SIN CONEXIÓN A LA RED DE ALCANTARILLADO.

En respuesta a la solicitud realizada por parte del Excmo. Ayto. de Cartagena en relación a las viviendas situadas en el Paseo Marítimo de Los Urrutias sin conexión a la red de alcantarillado y tras hacer las correspondientes comprobaciones, se adjunta el informe realizado en el año 2.010 por parte de Aquagest Región de Murcia, en la actualidad Hidrogea, con registro de entrada en el Excmo. Ayto. de Cartagena el día 18 de mayo de 2.010.

Se ha comprobado que una de las viviendas a la que se refiere dicho informe, la situada en el Paseo Miguel Hernández S/N, dentro del Dominio Público Marítimo-Terrestre, no existe en la actualidad y por lo tanto, deja de ser objeto del estudio.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

En Cartagena, a 16 de mayo de 2016

Francisco José Balsalobre Muñoz

Director del Departamento de Planificación y Obras



Cartagena, a 10 de Mayo de 2010

D. Jose Vicente Albaladejo Andreu  
Concejal del Área de Infraestructuras, Transportes, Obras y Proyectos  
Ayuntamiento de Cartagena



En relación con el estudio de inspección realizado por este Servicio, en colaboración con el Presidente de la Asociación de Vecinos de Los Urrutias D. Juan Martínez, sobre las viviendas situadas en el Paseo Marítimo de Los Urrutias sin conexión a la red de alcantarillado municipal, le informo de la situación actual:

- Según los datos recopilados, la vivienda ubicada en el *Paseo Miguel Hernández S/N*, dentro del Dominio Público Marítimo-Terrestre, no dispone del servicio de agua potable desde hace más de 16 años.

Dicha vivienda se encuentra ubicada a cota inferior de la red de alcantarillado más cercana, siendo necesario realizar instalar un grupo de bombeo en el interior de la vivienda, así como realizar 27 metros de impulsión hasta llegar a la red de alcantarillado.

- Respecto a las otras cuatro viviendas que no disponen de acometida de alcantarillado, se está investigando la propiedad de las mismas, por medio del Presidente de la AA.VV de Los Urrutias y de la información de los contratos de agua potable, si bien se están generando muchas dificultades ya que estas viviendas sólo están ocupadas en esta época estival y no se dispone de números de teléfonos ni de otras direcciones de segundas viviendas.

Por este motivo, la finalización de este estudio se deberá realizar una vez que se inicie el periodo de verano y se pueda contactar in situ con los propietarios de las viviendas.



En cuanto a la ubicación de estas viviendas, se distinguen dos zonas las cuales se describen a continuación, así como las obras necesarias a realizar:

- En la zona 1 (ver plano adjunto y fotografías) está ubicada la vivienda A, junto a un bloque de viviendas con fachada a *C/ Lagunas de Ruidera*. Este bloque de viviendas está conectado a la red de alcantarillado, sin embargo la vivienda A no dispone de conexión, siendo necesario para ello realizar una ampliación de red de alcantarillado de 53 metros de tubería.
- En la zona 2 se distingue las viviendas; B, C y D que corresponde, respectivamente, a las siguientes direcciones; Paseo *Miguel Hernández* Nº 35, 29 y 21.
- Para conectar dichas viviendas con la red municipal de alcantarillado, es necesario realizar tres ampliaciones de red de alcantarillado con un total de 116 metros de tubería.
- El presupuesto global para la realización de las obras de alcantarillado para conectar las cuatro viviendas es de 25.568,52 Euros. No están incluidas las obras de anulación de fosas de las viviendas ni las acometidas domiciliarias.
- En cuanto a la vivienda ubicada en la zona de *Dominio Público Marítimo-Terrestre*, tal como se ha comentado anteriormente es necesario realizar acometida de alcantarillado mediante red impulsada desde la vivienda, con una longitud de 27 metros.

Tras la inspección realizada, no se han encontrado, en la zona del Paseo Marítimo, más viviendas sin acometida a la red de alcantarillado.

Se adjuntan planos de la situación de las viviendas y de las obras a realizar, así como vista aérea de las viviendas afectadas.

Aquagest Región de Murcia, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Murcia, Tomo 2399, Folio 213, Hoja MU-60024 - C.I.F.: A-73468498



Zona 1 - vivienda A: C/ Lagunas de Ruidera Nº 32



Zona 2 - viviendas B y C: Paseo Miguel Hernández 35 y 29

Aquagest Región de Murcia, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Murcia, Tomo 2399, Folio 213, Hoja MU-60024 - C.I.F.: A-73468498



Zona 2, vivienda D - Paseo Marítimo Nº 21



vivienda situada en zona de Dominio Público Marítimo - Terrestre  
Paseo Miguel Hernández S/N

Fdo: José Juan González Giménez  
Director Gerente



Aquagest Región de Murcia, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Murcia, Tomo 2399, Folio 213, Hoja MU-60024 - C.I.F.: A-73468498





---

**ANEJO Nº04.- ALUMBRADO PÚBLICO**

---

<b>1. OBJETO</b>	<b>3</b>
<b>2. ESTUDIO FOTOMÉTRICO</b>	<b>3</b>
<b>3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS ALUMBRADO</b>	<b>3</b>
3.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDAS DE TENSIÓN MÁXIMAS ADMISIBLES	3
3.2. FÓRMULAS UTILIZADAS	3
3.3. DEMANDA DE POTENCIAS	4
3.4. CÁLCULO DE LÍNEAS	4
3.5. CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS	5
<b>ANEXO I. ESTUDIO FOTOMÉTRICO</b>	<b>7</b>



## 1. OBJETO

En el presente anejo se realiza un estudio fotométrico y se desarrollan los cálculos eléctricos de la instalación de alumbrado del proyecto "ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. CARTAGENA (MURCIA)".

La normativa vigente a cumplir es el "Reglamento electrotécnico para baja tensión (R.D. 842/2002)".

Las columnas serán troncocónicas, de una pieza, construidas en poliéster reforzado con fibra de vidrio, con portezuela de registro en su parte inferior, de 4 metros de altura, con 60 mm en punta y 132/260 mm en base inferior, fabricada según normativa europea UNE-EN 40-7. El anclaje de la columna será con pernos y hormigonado con HM-20. Reunirán las dimensiones que se detallan en planos.

La luminaria será de tecnología LED que aporta soluciones de iluminación energéticamente eficientes y flexibles, con un menor requerimiento de mantenimiento. El marco superior de aluminio fundido, alta presión. El cierre eléctrico de plástico o aluminio fundido y el cierre de vidrio, termo endurecido. Tendrán una potencia de 25 W. Debido al ambiente existente en el paseo se dotará a la luminaria de una protección a base de pintura marina.

## 2. ESTUDIO FOTOMÉTRICO

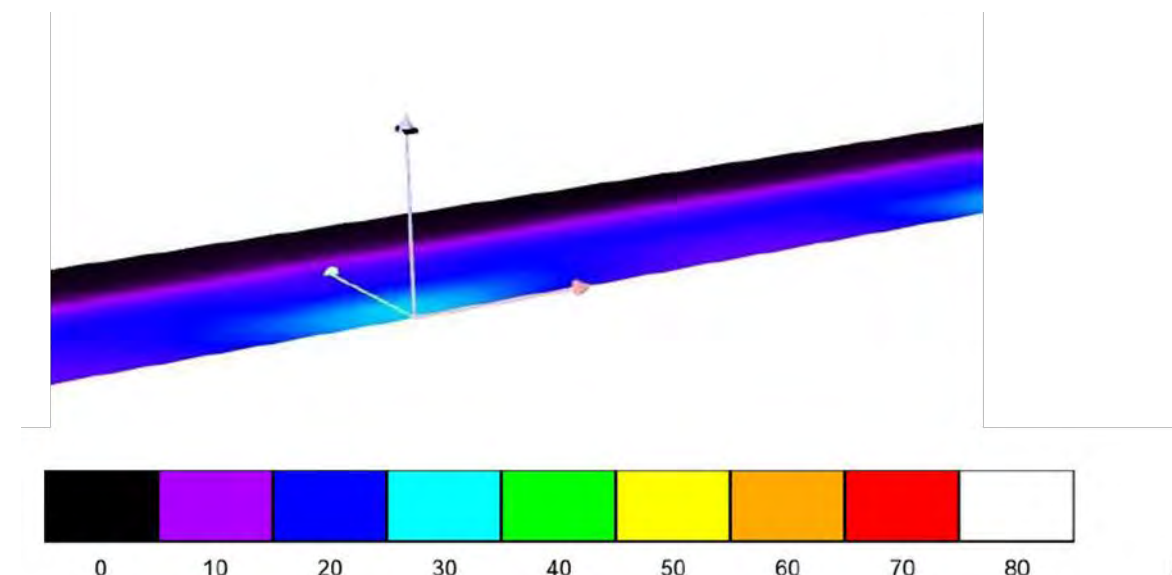
El estudio se lleva a cabo con el objetivo principal de planear que las instalaciones encargadas de iluminar el tramo de paseo marítimo a acondicionar cumplan con el nivel de iluminación adecuado a las funciones operacionales del proyecto.

Al tratarse de un área de recreación urbana pública se tendrá que tener en cuenta en primer lugar qué tipo de luminarias son las más adecuadas para el proyecto, valorando el costo/beneficio y el ahorro energético que se obtendrá a largo plazo.

Se llega a la conclusión de que una luminaria con tecnología LED es la mejor solución ya que supone un ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional. Se consigue un ahorro importante de energía con un coste inicial superior pero relativamente bajo, además del beneficio de que requieren un bajo mantenimiento y por tanto mayor vida útil.

Al tratarse de la iluminación de un paseo marítimo se debe evitar la contaminación por exceso de luz en las zonas de playa anexas y en las partes del paseo más próximas a ellas. Las luminarias se dispondrán con su proyección hacia dentro del paseo, ya que no se pretende iluminar la zona de arena de la playa. Al iluminar el paseo se iluminará inevitablemente la franja de casas anexas al mismo. Respecto a esto, el estudio se ha centrado en estudiar la iluminación en el propio paseo (simulado como un vial de 6 metros) y qué cantidad de luz incidiría en las casas adyacentes al paseo (simulado como un vial de 2 metros que serían las fachadas de las edificaciones).

La conclusión del estudio es que se cumple con los requerimientos fotométricos en la vía de 6 metros del paseo (vía peatonal 1) disponiendo las luminarias LED cada 18 metros, mientras que en la vía de 2 metros de fachadas de edificaciones (vía 2) no se cumple y esto significa que no hay contaminación por exceso.



El estudio completo se adjunta en el Anexo I.

## 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS ALUMBRADO

### 3.1. Tensión nominal y caídas de tensión máximas admisibles

Las tensiones de esta instalación son 400 voltios entre fases y 230 entre fase y neutro. Las caídas de tensión máximas permitidas serán de 4,5% de la tensión nominal para alumbrado.

### 3.2. Fórmulas utilizadas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos} \varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen} \varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos} \varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos} \varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen} \varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos} \varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha(T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,  
 $K$  = Conductividad del conductor a la temperatura  $T$ .  
 $\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura  $T$ .  
 $\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

$T$  = Temperatura del conductor (°C).

$T_0$  = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{max}$  = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

$I$  = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{max}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

$I_n$ : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45  $I_n$  como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6  $I_n$ ).

### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\theta = P/\sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\operatorname{tg}\theta = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\theta_1 - \operatorname{tg}\theta_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

$P$  = Potencia activa instalación (kW).

$Q$  = Potencia reactiva instalación (kVAr).

$Q_c$  = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

$\theta_1$  = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\theta_2$  = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

$U$  = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2\pi f$ ;  $f = 50$  Hz.

$C$  = Capacidad condensadores (F);  $c \times 1000000$  (μF).

### Fórmulas Resistencia Tierra

#### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$P$ : Perímetro de la placa (m)

#### Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$L$ : Longitud de la pica (m)

#### Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$L$ : Longitud del conductor (m)

#### Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$L_c$ : Longitud total del conductor (m)

$L_p$ : Longitud total de las picas (m)

$P$ : Perímetro de las placas (m)

### 3.3. Demanda de potencias

- Potencia total instalada:

Línea 1	450 W
Línea 2	450 W
TOTAL....	900 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 900

- Potencia Máxima Admisible (W): 13856

### 3.4. Cálculo de líneas

#### Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrada bajo tubos

- Longitud: 25 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u$ (mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 900 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$1620 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 1620 / 1,732 \times 400 \times 0,8 = 2,92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K



I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.16

e(parcial)=25x1620/51.49x400x10=0.2 V.=0.05 %

e(total)=0.05% ADMIS (2% MAX.)

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrada bajo tubos.

- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 900 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

1620 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1620/1,732x400x0.8=2.92 A.

Se eligen conductores Tripolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.31

e(parcial)=25x1620/51.46x400x6=0.33 V.=0.08 %

e(total)=0.08% ADMIS (6% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A "si" [s].

#### Cálculo de la Línea: Línea 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 384 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Longitud(m)	10	22	22	22	22	22	22	22	22	22
P.des.nu.(W)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tramo	11	12	13	14	15	16	17	18
Longitud(m)	22	22	22	22	22	22	22	22
P.des.nu.(W)	25	25	25	25	25	25	25	25
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 450 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

450x1.8=810 W.

I=810/1,732x400x1=1.17 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

e(parcial)=197x810/51.51x400x6=1.29 V.=0.32 %

e(total)=0.4% ADMIS (6% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC [s].

Elemento de Maniobra:

Int.Crepuscular In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Línea 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 384 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Longitud(m)	10	22	22	22	22	22	22	22	22	22
P.des.nu.(W)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tramo	11	12	13	14	15	16	17	18
Longitud(m)	22	22	22	22	22	22	22	22
P.des.nu.(W)	25	25	25	25	25	25	25	25
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 450 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

450x1.8=810 W.

I=810/1,732x400x1=1.17 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

e(parcial)=197x810/51.51x400x6=1.29 V.=0.32 %

e(total)=0.4% ADMIS (6% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC [s].

Elemento de Maniobra:

Int.Crepuscular In: 10 A.

### 3.5. Cuadro resumen de resultados

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

#### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
ACOMETIDA	1620	25	4x10Cu	2.92	52	0.05	0.05
DERIVACION IND.	1620	25	4x6+TTx6Cu	2.92	37	0.08	0.08
Línea 1	810	384	4x6+TTx6Cu	1.17	37	0.32	0.4
Línea 2	810	384	4x6Cu	1.17	37	0.32	0.4



## ANEXO I. ESTUDIO FOTOMÉTRICO



## Paseo Los Urrutias

## Índice

<b>Paseo Los Urrutias</b>	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
<b>PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50</b>	
Hoja de datos de luminarias	4
CDL (Polar)	5
CDL (Lineal)	6
Diagrama de densidad lumínica	7
Diagrama conico	8
Tabla de intensidades lumínicas	9
Tabla de densidades lumínicas	11
Hoja de datos CDL	13
Hoja de datos Deslumbramiento	14
Hoja de datos del alumbrado de emergencia	15
<b>Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1)</b>	
Datos de planificación	16
Lista de luminarias	17
Resultados luminotécnicos	18
Rendering (procesado) en 3D	20
Rendering (procesado) de colores falsos	21
<b>Recuadros de evaluación</b>	
<b>Recuadro de evaluación Camino peatonal 1</b>	
Isolíneas (E)	22
Gama de grises (E)	23
Gráfico de valores (E)	24
<b>Recuadro de evaluación Camino peatonal 2</b>	
Sumario de los resultados	25
Isolíneas (E)	26
Gama de grises (E)	27
Gráfico de valores (E)	28
Tabla (E)	29

Contacto:  
 N° de encargo:  
 Empresa:  
 N° de cliente:

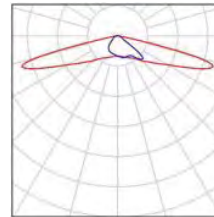
Fecha: 17.10.2018  
 Proyecto elaborado por: INESTEC INGENIERÍA S.L.

Proyecto elaborado por INESTEC INGENIERÍA S.L.  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Paseo Los Urrutias / Lista de luminarias

5 Pieza PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3480 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm  
Potencia de las luminarias: 25.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 27 63 95 100 87  
Lámpara: 1 x LED40-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

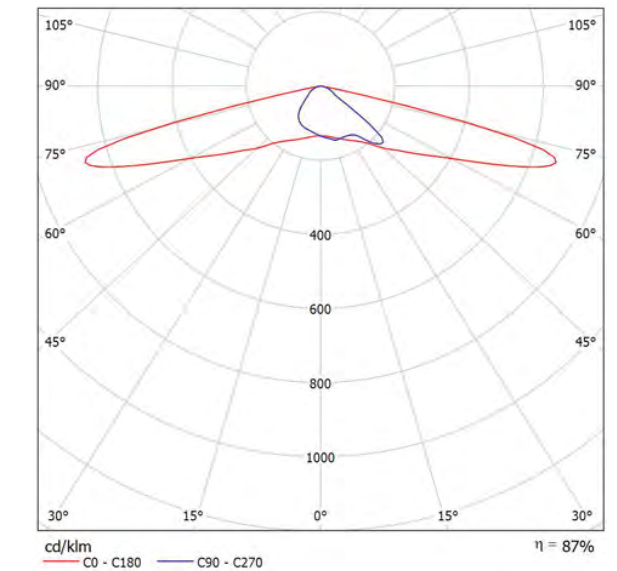


Proyecto elaborado por INESTEC INGENIERÍA S.L.  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



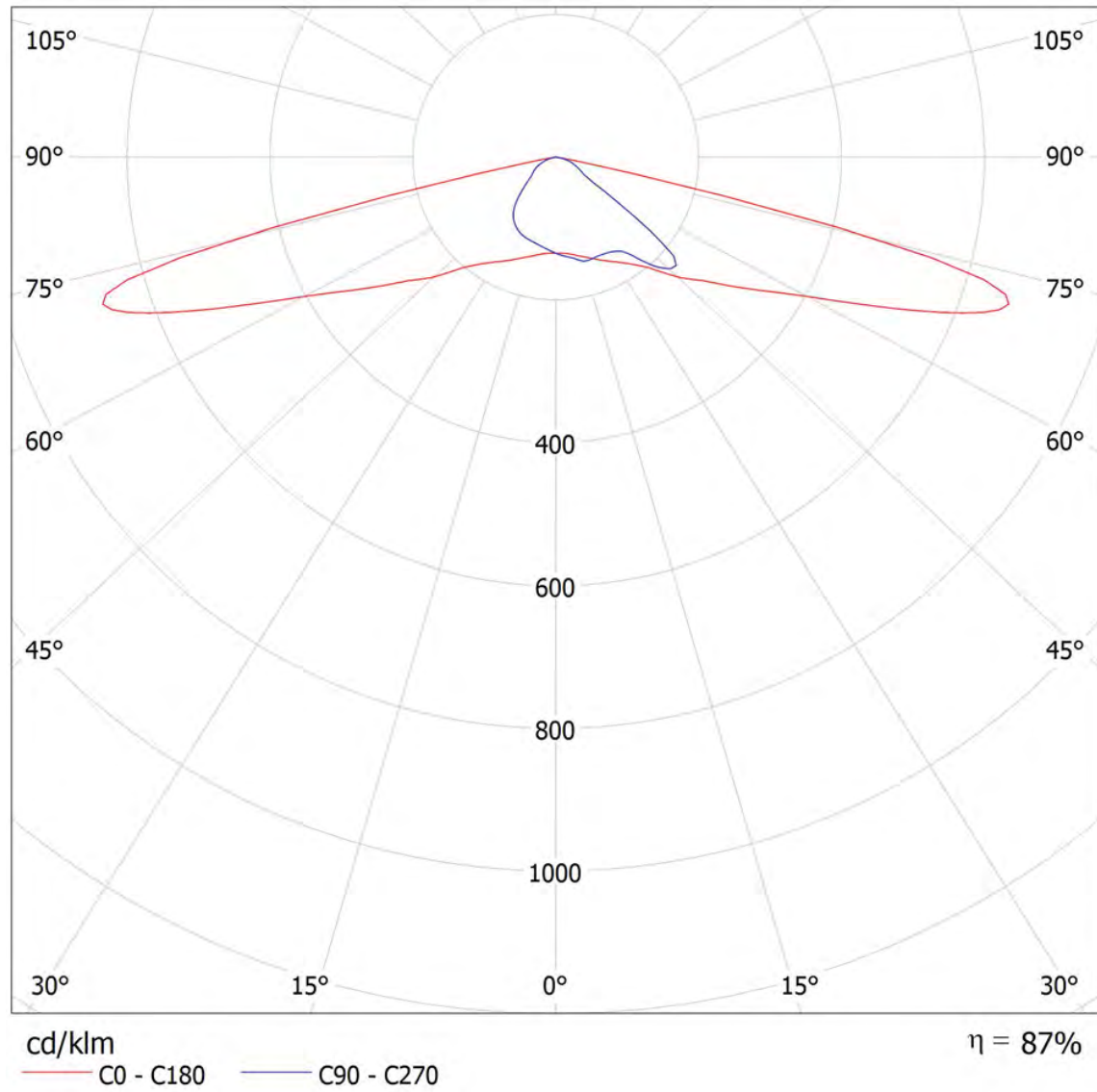
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 27 63 95 100 87

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes lumínicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento. Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas. Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO.

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

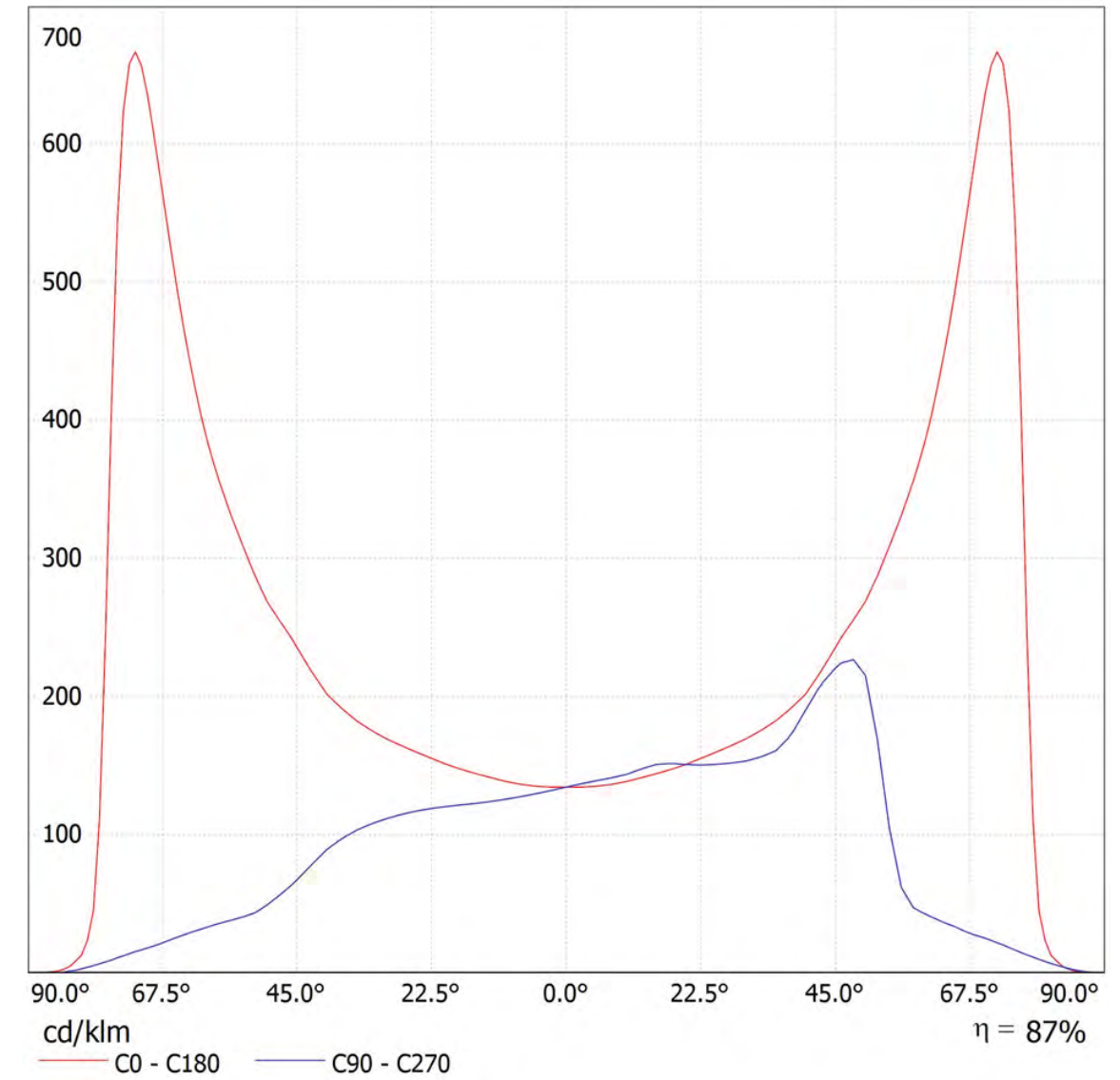
**PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50 / CDL (Polar)**

Luminaria: PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50  
 Lámparas: 1 x LED40-4S/740



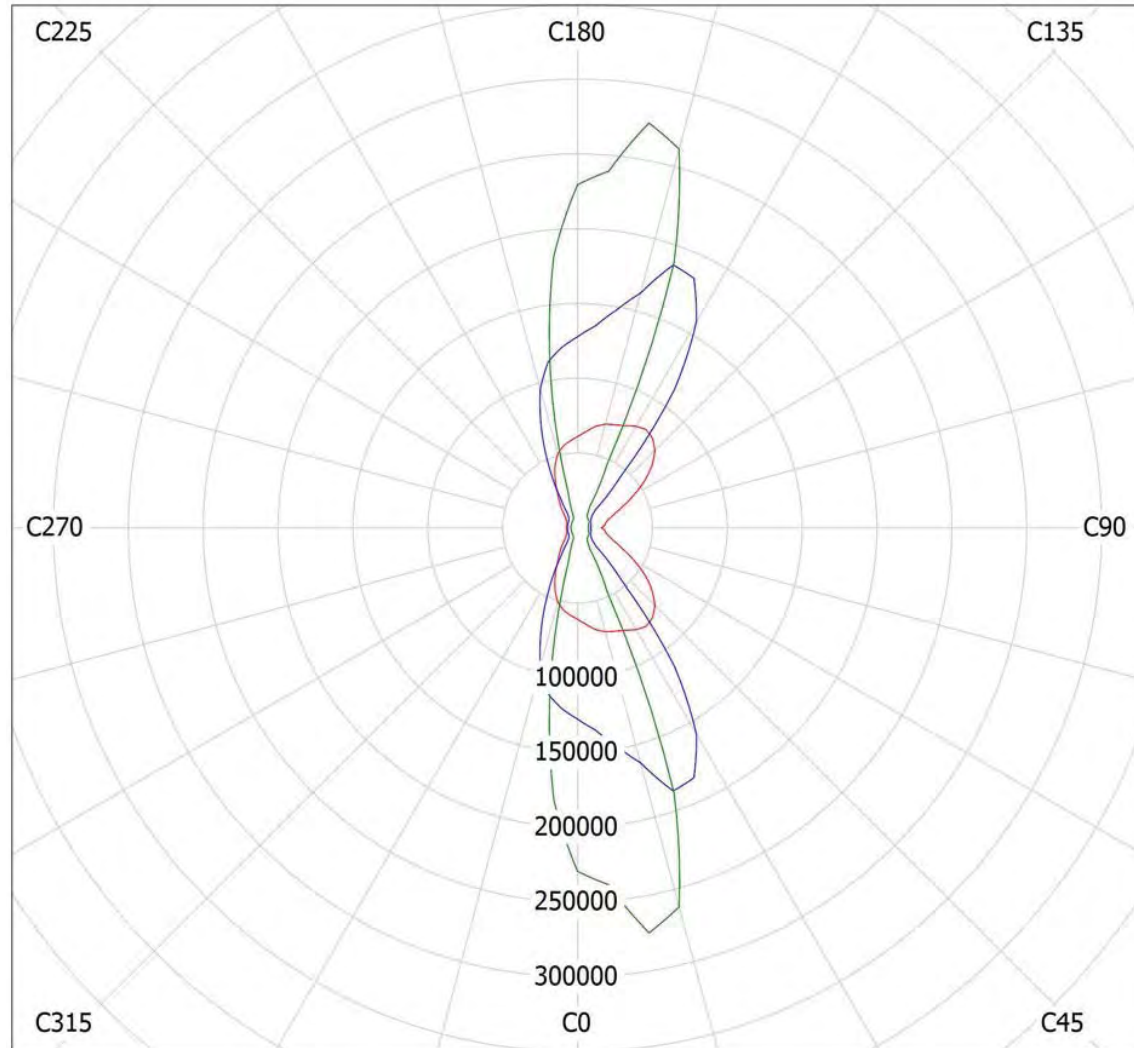
**PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50 / CDL (Lineal)**

Luminaria: PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50  
 Lámparas: 1 x LED40-4S/740



**PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50 / Diagrama de densidad lumínica**

Luminaria: PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50  
Lámparas: 1 x LED40-4S/740



cd/m<sup>2</sup>  
— g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°

**PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50 / Diagrama conico**

Luminaria: PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50  
Lámparas: 1 x LED40-4S/740



**PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50 / Tabla de intensidades lumínicas**

 Luminaria: PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50  
 Lámparas: 1 x LED40-4S/740

Gamma	C 90°	C 105°	C 120°	C 135°	C 150°	C 165°	C 180°	C 195°	C 210°	C 225°
0.0°	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
5.0°	139	139	139	138	137	136	135	134	133	132
10.0°	144	143	143	142	141	140	139	136	134	131
15.0°	151	151	150	147	147	147	144	140	136	131
20.0°	151	153	155	155	155	155	151	145	138	132
25.0°	151	155	158	163	167	166	160	150	141	133
30.0°	153	159	164	172	181	179	169	155	145	132
35.0°	161	165	174	185	199	198	183	162	146	129
40.0°	190	188	194	207	224	221	202	177	148	123
45.0°	221	219	236	249	261	262	236	201	150	112
50.0°	216	225	272	321	315	310	269	226	148	91
55.0°	83	112	227	384	411	377	320	268	140	66
60.0°	43	46	56	329	550	474	386	315	127	46
65.0°	33	36	40	65	615	629	494	372	87	31
70.0°	25	29	32	36	306	930	636	360	30	22
75.0°	17	18	21	23	39	622	544	55	14	12
80.0°	8.32	9.31	9.80	10	13	41	24	8.02	4.85	4.16
85.0°	2.18	2.77	2.77	2.57	2.18	2.28	1.29	0.79	0.59	0.50
90.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Valores en cd/klm

**PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50 / Tabla de intensidades lumínicas**

 Luminaria: PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50  
 Lámparas: 1 x LED40-4S/740

Gamma	C 240°	C 255°	C 270°
0.0°	135	135	135
5.0°	131	130	130
10.0°	129	127	126
15.0°	128	125	123
20.0°	127	123	121
25.0°	125	120	117
30.0°	121	114	112
35.0°	115	106	103
40.0°	104	92	89
45.0°	85	70	67
50.0°	62	50	49
55.0°	45	40	39
60.0°	36	33	33
65.0°	27	26	26
70.0°	20	18	18
75.0°	11	11	11
80.0°	3.96	3.47	4.16
85.0°	0.40	0.30	0.20
90.0°	0.00	0.00	0.00

Valores en cd/klm

**PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50 / Tabla de densidades lumínicas**

 Luminaria: PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50  
 Lámparas: 1 x LED40-4S/740

Gamma	C 90°	C 105°	C 120°	C 135°	C 150°	C 165°	C 180°	C 195°	C 210°	C 225°
0.0°	14691	14691	14691	14691	14691	14691	14691	14691	14691	14691
5.0°	15246	15224	15181	15115	15029	14942	14812	14682	14562	14443
10.0°	15926	15872	15795	15707	15619	15510	15356	15104	14808	14490
15.0°	17054	17076	16920	16652	16640	16562	16294	15846	15332	14840
20.0°	17530	17806	18013	18013	18013	17956	17542	16829	16070	15358
25.0°	18188	18653	18974	19678	20059	19999	19249	18104	17020	16019
30.0°	19333	20007	20618	21691	22826	22589	21354	19570	18223	16676
35.0°	21428	21969	23169	24646	26571	26321	24316	21639	19450	17209
40.0°	27116	26721	27610	29457	31896	31473	28780	25269	21010	17556
45.0°	34097	33868	36373	38389	40329	40406	36388	30965	23113	17232
50.0°	36584	38113	46213	54431	53524	52549	45676	38416	25106	15444
55.0°	15857	21356	43202	73052	78250	71677	60829	50999	26724	12524
60.0°	9311	9959	12314	71703	120096	103504	84126	68765	27761	10024
65.0°	8639	9253	10352	16742	158776	162329	127645	96028	22365	8102
70.0°	8022	9317	10359	11370	97749	296594	203014	114740	9538	6885
75.0°	7012	7721	9015	9516	16235	262141	229462	23330	5843	5092
80.0°	5225	5847	6158	6594	7962	26002	14929	5039	3048	2613
85.0°	2727	3470	3470	3222	2727	2851	1611	992	744	620

Valores en Candela/m².

**PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50 / Tabla de densidades lumínicas**

 Luminaria: PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50  
 Lámparas: 1 x LED40-4S/740

Gamma	C 240°	C 255°	C 270°
0.0°	14691	14691	14691
5.0°	14335	14248	14226
10.0°	14237	14051	13952
15.0°	14426	14079	13878
20.0°	14760	14289	14001
25.0°	15053	14422	14124
30.0°	15304	14394	14082
35.0°	15283	14097	13780
40.0°	14848	13142	12733
45.0°	13092	10739	10403
50.0°	10486	8520	8352
55.0°	8588	7533	7495
60.0°	7756	7259	7237
65.0°	7080	6722	6671
70.0°	6285	5780	5748
75.0°	4674	4466	4633
80.0°	2488	2177	2613
85.0°	496	372	248

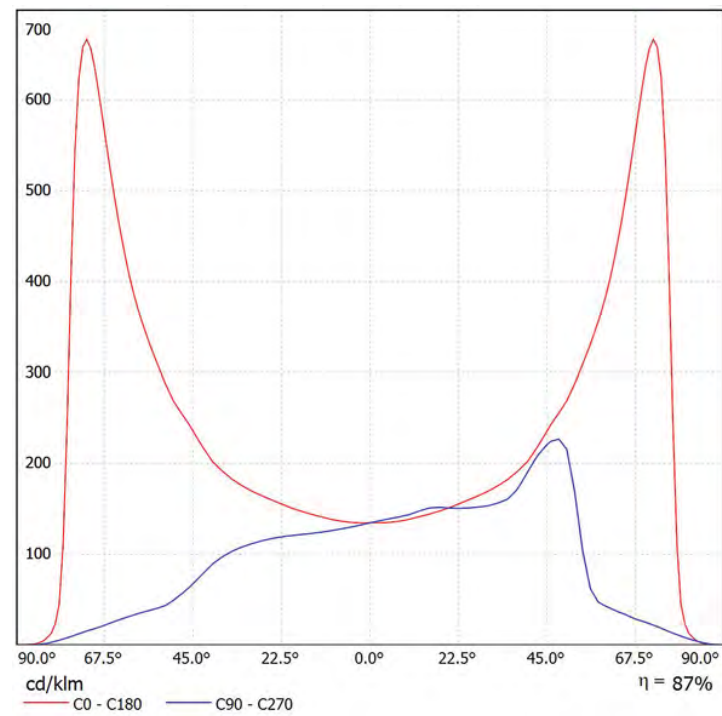
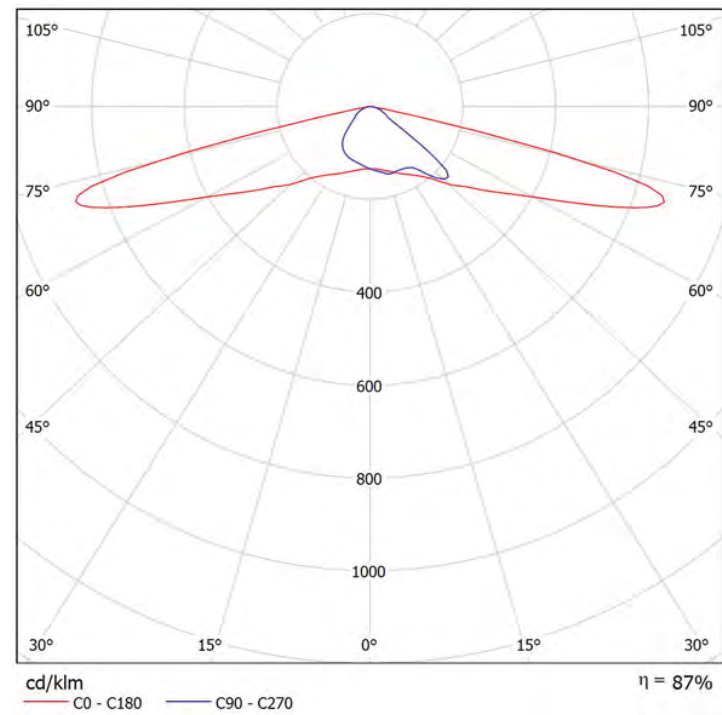
Valores en Candela/m².

Proyecto elaborado por INESTEC INGENIERÍA S.L.  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50 / Hoja de datos CDL**

Luminaria: PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50

Lámparas: 1 x LED40-4S/740



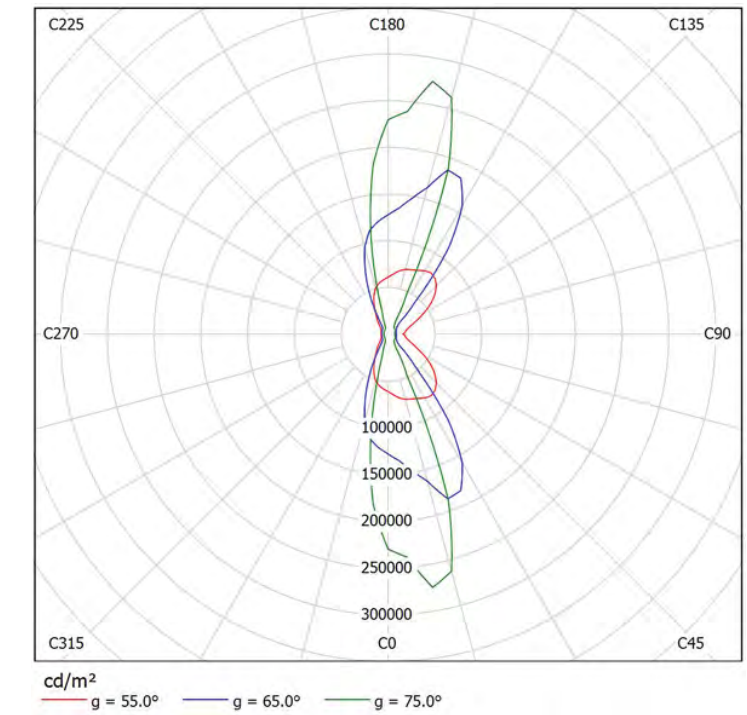
Proyecto elaborado por INESTEC INGENIERÍA S.L.  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50 / Hoja de datos Deslumbramiento**

Luminaria: PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50

Lámparas: 1 x LED40-4S/740

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



**PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50 / Hoja de datos del alumbrado de emergencia**

Luminaria: PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50

Lámparas: 1 x LED40-4S/740

Índice de reproducción de color: 0  
Flujo luminoso: 4000 lm  
Factor de corrección: 1.000  
Factor de alumbrado de emergencia: 1.00  
Flujo luminoso de alumbrado de emergencia: 4000 lm  
Grado de eficacia de funcionamiento: 87.00  
Grado de eficacia de funcionamiento (medio local inferior): 100.00  
Grado de eficacia de funcionamiento (medio local superior): 0.00

Evaluación del deslumbramiento (Intensidades lumínicas máximas [cd])

	C0	C90	C0 - C360
Gamma 60° - 90°	2545.5	170.7	3718.8
Gamma 0° - 180°	2545.5	883.9	3718.8

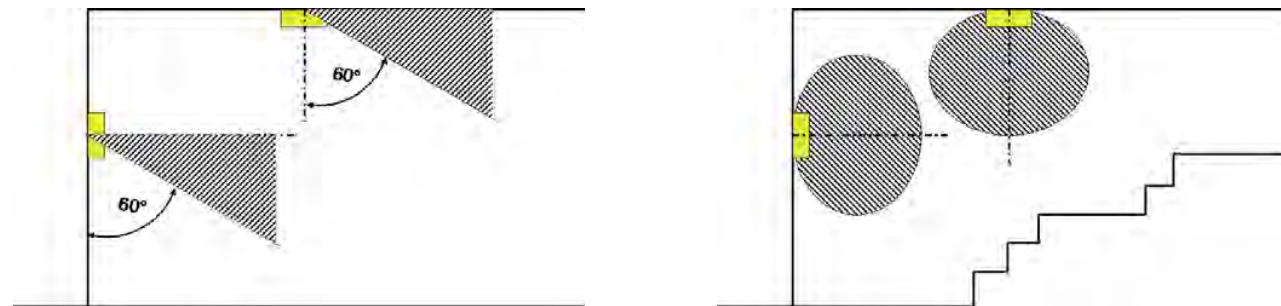







Tabla de distancias para caminos de escape planos

Altura de montaje [m]					
2.00	8.50	18.14	13.50	9.18	3.92
2.50	10.63	22.67	16.88	11.48	4.90
3.00	12.75	27.21	20.25	13.77	5.88
3.50	14.52	31.09	22.82	15.19	6.46
4.00	16.10	34.61	25.07	16.13	6.84

La tabla de distancias se base en los siguientes parámetros:

- Factor mantenimiento: 0.72
- Factor de alumbrado de emergencia: 1.00
- Intensidad lumínica mínima en la línea media: 1.00 lx
- Intensidad lumínica mínima en la media anchura de la vía de evacuación: 0.50 lx
- Uniformidad máxima en la línea media 40 : 1
- Anchura de la vía de evacuación: 2.00 m

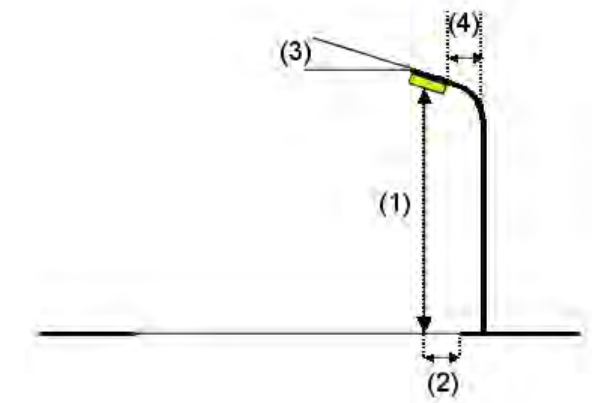
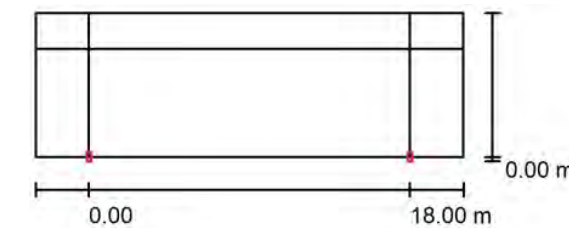
**Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Datos de planificación**

**Perfil de la vía pública**

Camino peatonal 2 (Anchura: 2.000 m)  
Camino peatonal 1 (Anchura: 6.000 m)

Factor mantenimiento: 0.80

**Disposiciones de las luminarias**



Luminaria: PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50  
Flujo luminoso (Luminaria): 3480 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm  
Potencia de las luminarias: 25.0 W  
Organización: unilateral abajo  
Distancia entre mástiles: 18.000 m  
Altura de montaje (1): 4.098 m  
Altura del punto de luz: 4.000 m  
Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m  
Inclinación del brazo (3): 0.0 °  
Longitud del brazo (4): 0.650 m

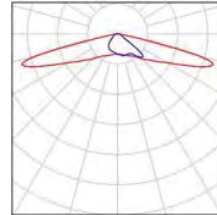
Valores máximos de la intensidad lumínica  
con 70°: 936 cd/klm  
con 80°: 43 cd/klm  
con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).  
Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.  
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.  
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

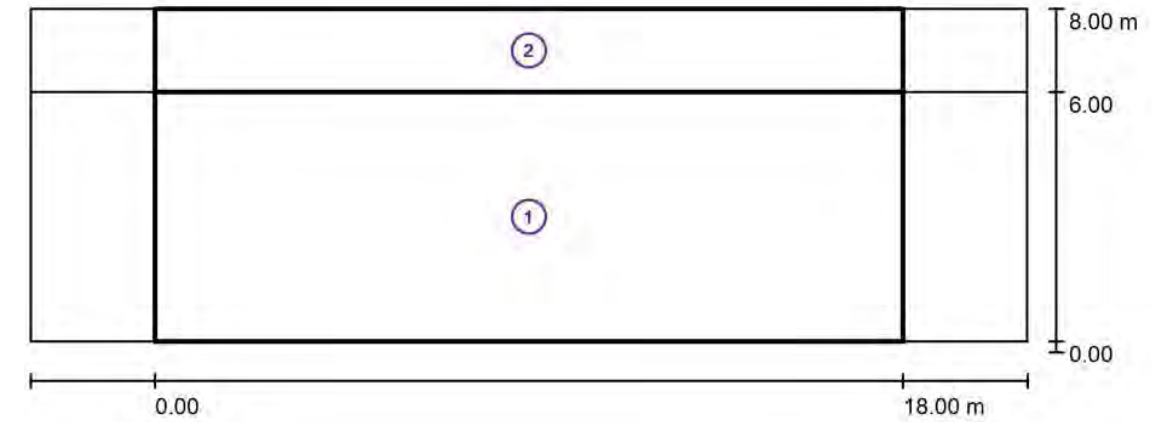
Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Lista de luminarias

PHILIPS BGP202 T25 1 xLED40-4S/740 DM50  
Nº de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3480 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm  
Potencia de las luminarias: 25.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 27 63 95 100 87  
Lámpara: 1 x LED40-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:172

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1  
Longitud: 18.000 m, Anchura: 6.000 m  
Trama: 10 x 4 Puntos  
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.  
Clase de iluminación seleccionada: CE3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	16.09	0.42
Valores de consigna según clase:	$\geq 15.00$	$\geq 0.40$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

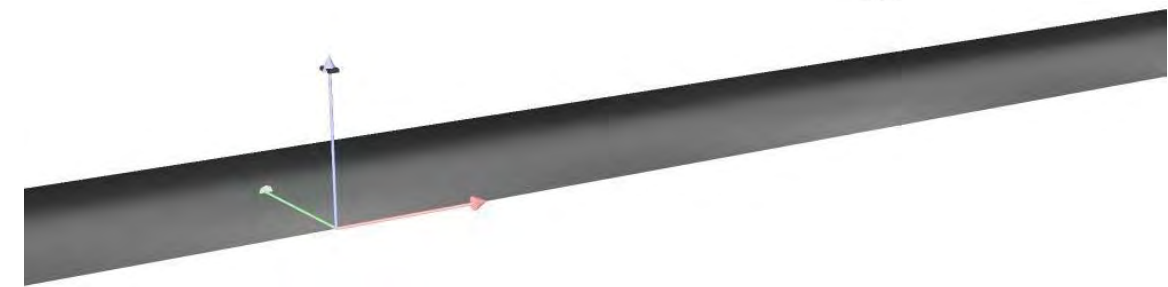
**Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Resultados luminotécnicos**

**Lista del recuadro de evaluación**

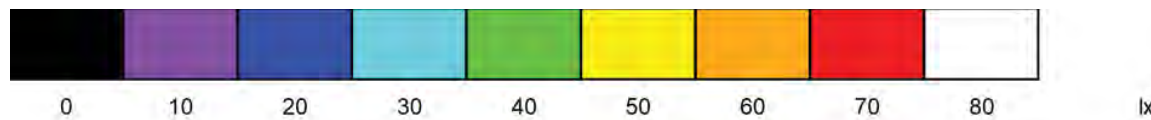
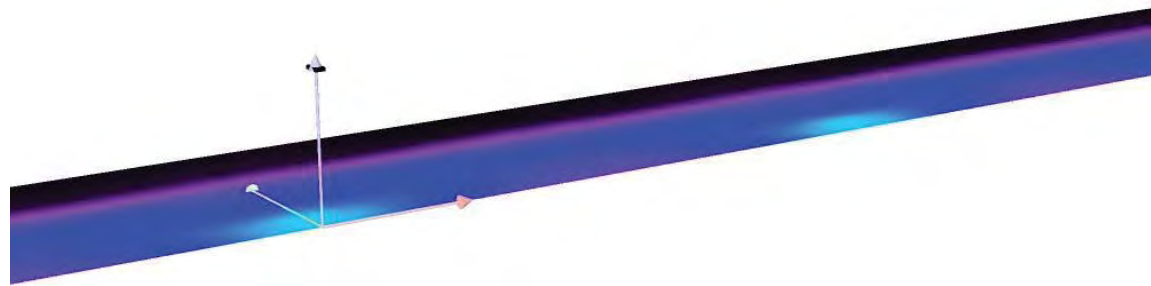
- 2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2  
 Longitud: 18.000 m, Anchura: 2.000 m  
 Trama: 10 x 3 Puntos  
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.  
 Clase de iluminación seleccionada: CE5 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	1.03	0.48
Valores de consigna según clase:	$\geq 7.50$	$\geq 0.40$
Cumplido/No cumplido:	<b>X</b>	<b>✓</b>

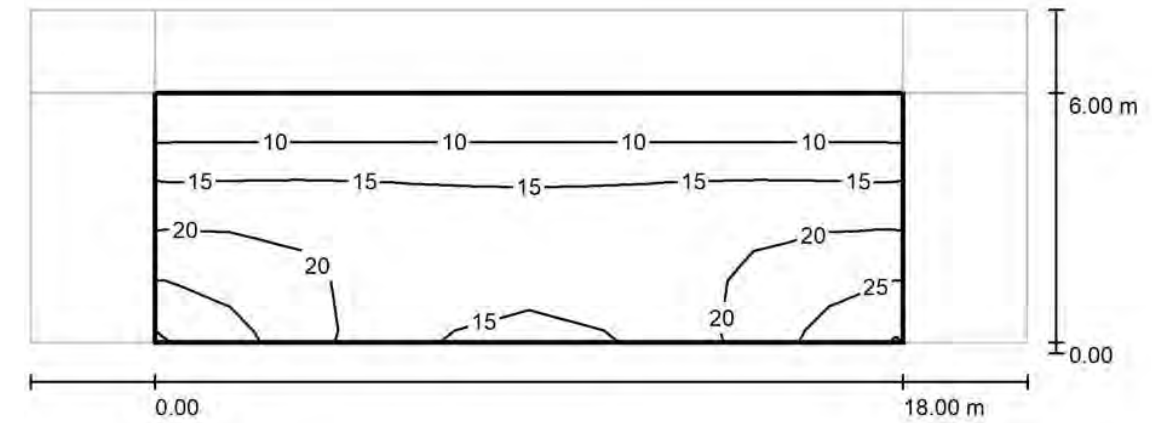
**Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Rendering (procesado) en 3D**



Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Rendering (procesado) de colores falsos



Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)

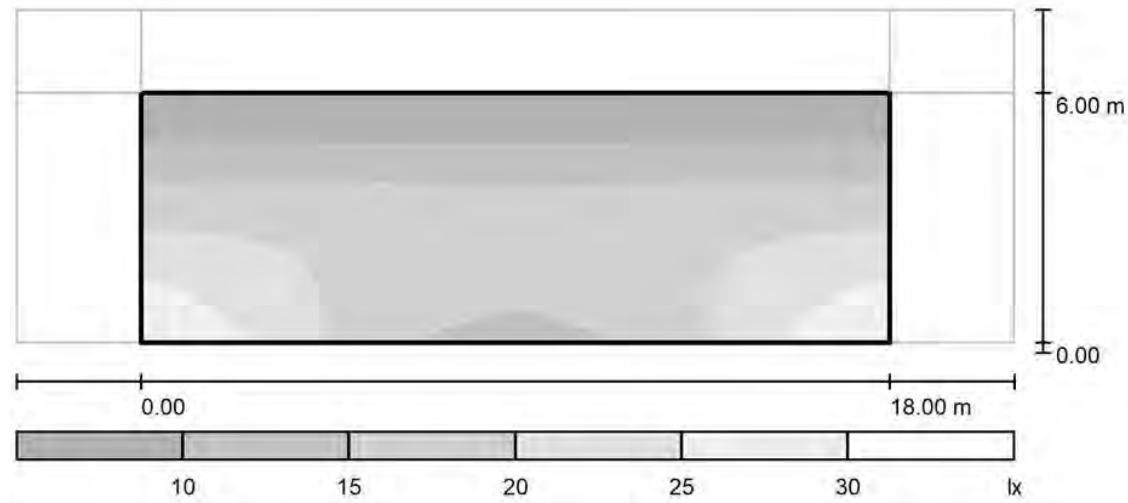


Valores en Lux, Escala 1 : 172

Trama: 10 x 4 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
16	6.72	27	0.417	0.247

Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Gama de grises (E)

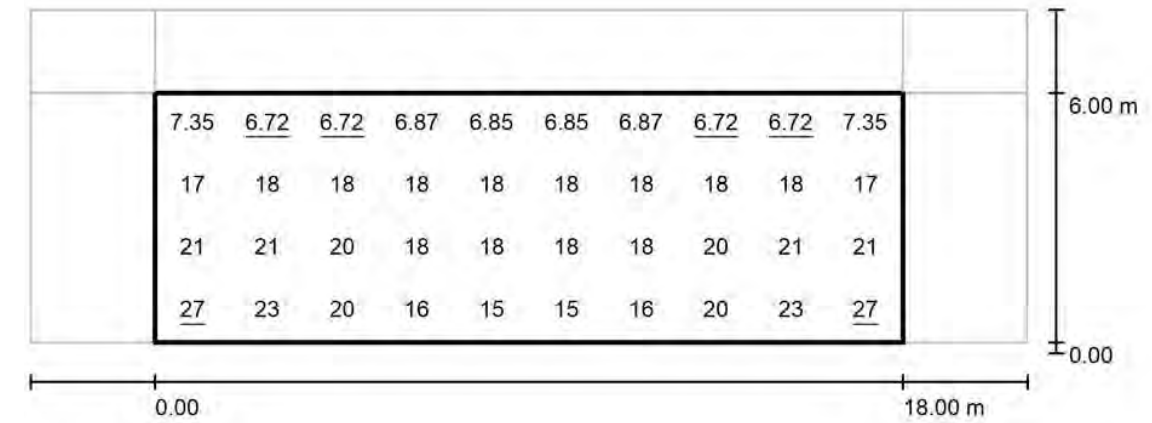


Escala 1 : 172

Trama: 10 x 4 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
16	6.72	27	0.417	0.247

Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Gráfico de valores (E)



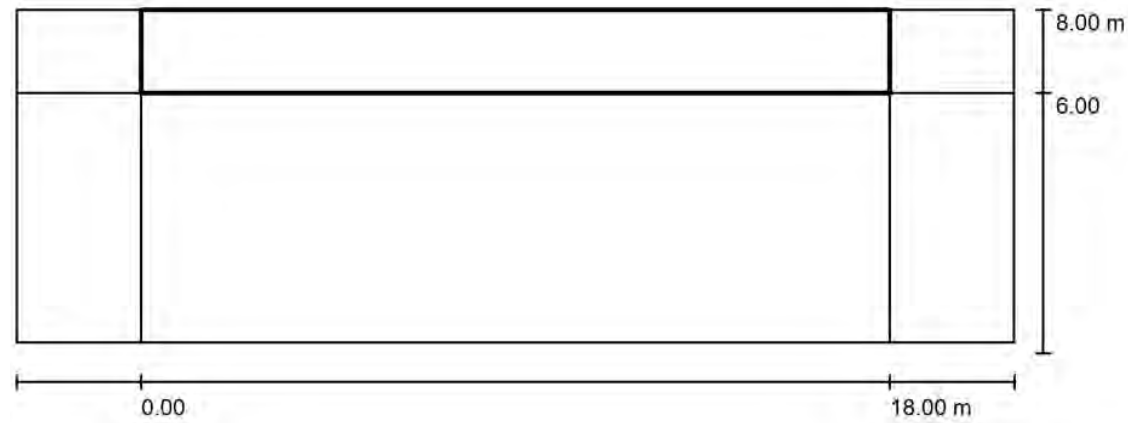
Valores en Lux, Escala 1 : 172

Trama: 10 x 4 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
16	6.72	27	0.417	0.247



Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

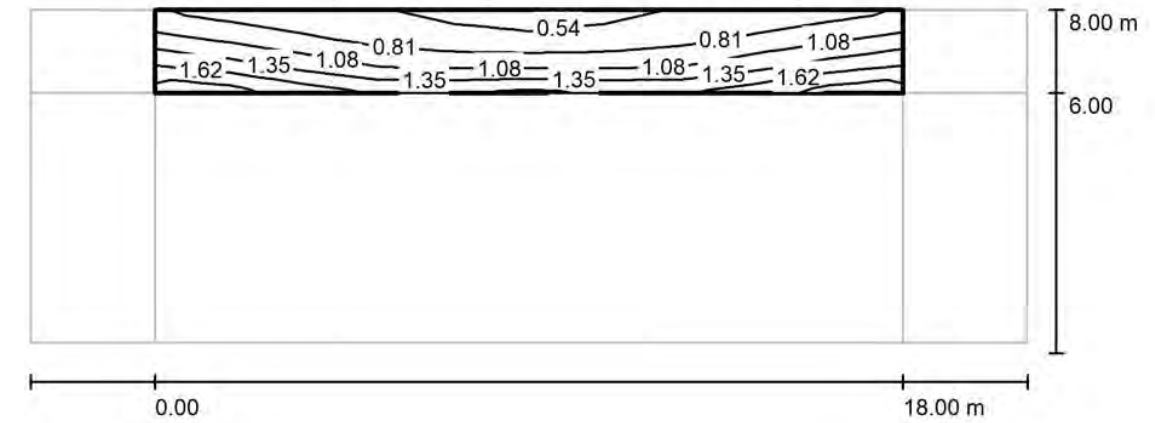
Escala 1:172

Trama: 10 x 3 Puntos  
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.  
 Clase de iluminación seleccionada: CE5 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:  
 Valores de consigna según clase:  
 Cumplido/No cumplido:

$E_m$ [lx]	U0
1.03	0.48
$\geq 7.50$	$\geq 0.40$
<b>X</b>	<b>✓</b>

Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)

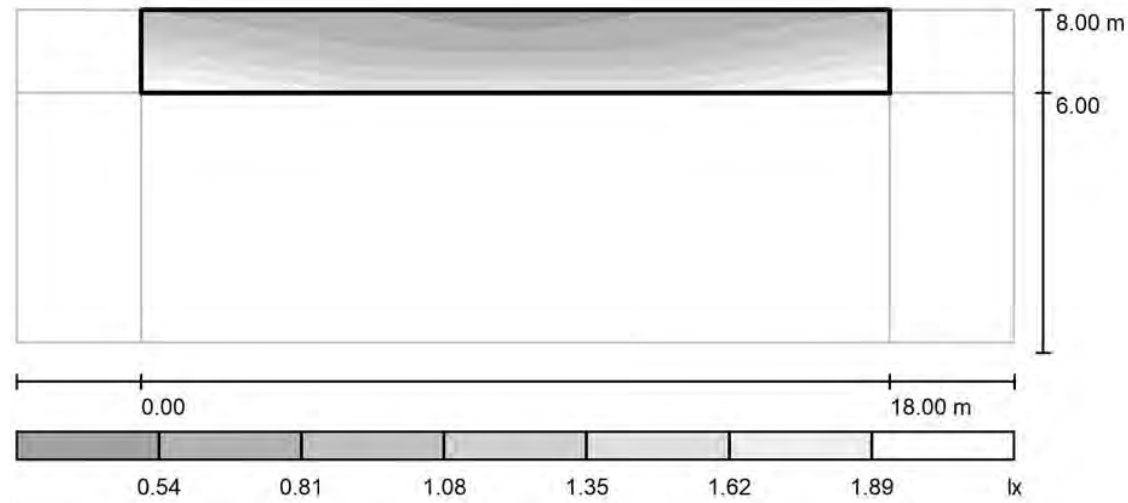


Valores en Lux, Escala 1 : 172

Trama: 10 x 3 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1.03	0.50	1.83	0.485	0.274

Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Gama de grises (E)

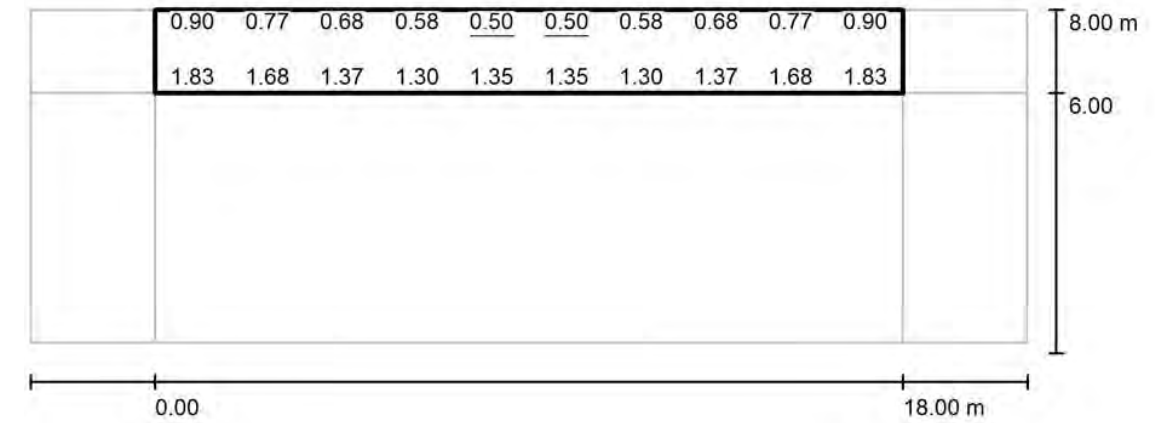


Escala 1 : 172

Trama: 10 x 3 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1.03	0.50	1.83	0.485	0.274

Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 172

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 10 x 3 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1.03	0.50	1.83	0.485	0.274

Proyecto elaborado por INESTEC INGENIERÍA S.L.  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Vía pública 3 (Copia de Esquema de vía pública 1) / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Tabla (E)**



<b>1.667</b>	0.90	0.77	0.68	0.58	<u>0.50</u>	<u>0.50</u>	0.58	0.68	0.77	0.90
<b>1.000</b>	1.26	1.09	0.84	0.72	0.65	0.65	0.72	0.84	1.09	1.26
<b>0.333</b>	<u>1.83</u>	1.68	1.37	1.30	1.35	1.35	1.30	1.37	1.68	<u>1.83</u>
<b>m</b>	<b>0.900</b>	<b>2.700</b>	<b>4.500</b>	<b>6.300</b>	<b>8.100</b>	<b>9.900</b>	<b>11.700</b>	<b>13.500</b>	<b>15.300</b>	<b>17.100</b>

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1.03	0.50	1.83	0.485	0.274

---

## ANEJO Nº05.- CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

---

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVA APLICADA</b>	<b>3</b>
<b>3. MÉTODOS DE CÁLCULO</b>	<b>3</b>
3.1. MUROS DE CONTENCIÓN.	3
3.2. ARQUETA DE BOMBEO	5
3.3. TABLESTACADO	6
3.4. CIRCULO DE DESLIZAMIENTO	7
<b>4. ESTUDIO GEOTÉCNICO</b>	<b>8</b>
<b>5. MATERIALES EMPLEADOS</b>	<b>9</b>
<b>6. DURABILIDAD</b>	<b>9</b>
<b>7. HIPÓTESIS DE CÁLCULO</b>	<b>9</b>
<b>8. ACCIONES CONSIDERADAS</b>	<b>10</b>
<b>9. COEFICIENTES DE SEGURIDAD</b>	<b>10</b>
9.1. ACCIONES	10
9.2. MATERIALES	11
<b>10. COMBINACIÓN DE ACCIONES</b>	<b>11</b>
<b>11. CÁLCULO FLOTABILIDAD.</b>	<b>12</b>
<b>12. ARMADO MÍNIMO Y FISURACIÓN.</b>	<b>12</b>
<b>13. TENSIONES SOBRE EL TERRENO.</b>	<b>13</b>
<b>14. PROGRAMA DE CÁLCULO</b>	<b>13</b>
<b>ANEXO 1.- MURO DE CONTENCIÓN (TIPO 1 Y TIPO 2).</b>	<b>15</b>
<b>ANEXO 2.- ARQUETA DE BOMBEO.</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO 3.- TABLESTACAS.</b>	<b>55</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente apartado recoge las bases de cálculo usadas para el cálculo estructural de los diferentes elementos contenidos en el proyecto "ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. CARTAGENA (MURCIA)".

Se han calculado los siguientes elementos estructurales:

- Muros de contención. (de alturas 1,05 y 1,5 m con espesores de 40 y 25 cm cada uno, total 4 tipos de muro)
- Arqueta bombeo.
- Tablestacado para la construcción de la arqueta de bombeo.

En los siguientes apartados se recogen las bases de cálculo empleadas y el Software utilizado para los diferentes elementos. A continuación, en los anexos se recogen los listados detallados de los resultados obtenidos para los diferentes casos.

## 2. NORMATIVA APLICADA

Para la realización de los cálculos estructurales se ha aplicado la siguiente normativa:

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.
- Código técnico de la edificación:
  - DB SE: Bases de cálculo
  - DB SE-AE: Acciones de la edificación
  - DB SE-C: Cimientos
  - DB SE-A: Acero
  - DB SE-F: Fábrica
- Instrucción de Acero Estructural (EAE)

## 3. MÉTODOS DE CÁLCULO

A continuación, se sintetiza el tipo de cálculo efectuado para los diferentes elementos:

### 3.1. Muros de contención.

El empuje activo se resuelve aplicando la teoría de Coulomb. Los valores de la presión horizontal y vertical en un punto del trasdós situado a una profundidad  $z$  se calculan como:

$$p_H = \gamma z \lambda_H \quad ; \quad p_V = \gamma z \lambda_V$$

siendo:

$$\lambda_H = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi)}{\sin^2 \alpha \left[ 1 + \frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)} \right]^2}$$

$$\lambda_V = \lambda_H \cot g(\alpha - \delta)$$

$z$ : profundidad  
 $\alpha$ : ángulo del paramento del muro con la horizontal  
 $\gamma$ : densidad del terreno  
 $\delta$ : ángulo de rozamiento muro-terreno  
 $\varphi$ : ángulo de rozamiento interno del terreno  
 $\beta$ : ángulo de talud del terreno

En el caso de considerarse la cohesión del terreno:

$$p_H = \gamma z \lambda_H - 2 c \sqrt{\lambda_H} \cos \delta$$

siendo:  
 $c$  = cohesión del terreno

El cálculo del empuje pasivo es similar al cálculo del empuje activo. Basta con cambiar en las fórmulas anteriores el signo del ángulo de rozamiento interno del terreno.

Además, en el caso de considerarse la cohesión del terreno:

$$p_H = \gamma z \lambda_H + 2 c \sqrt{\lambda_H} \cos \delta$$

siendo:  
 $c$  = cohesión del terreno

El empuje al reposo se resuelve aplicando la teoría de Jaky. Se calcula como:

$$p_{rep} = \gamma z K_{rep}$$

siendo:  
 $K_{rep} = 1 - \sin \varphi$   
 $z$ : profundidad  
 $\gamma$ : densidad del terreno  
 $\varphi$ : ángulo de rozamiento interno del terreno

Para el caso de sobrecargas en el trasdos del muro se aplica el método de Coulomb, donde la presión horizontal y vertical producida por una sobrecarga uniformemente repartida vale:

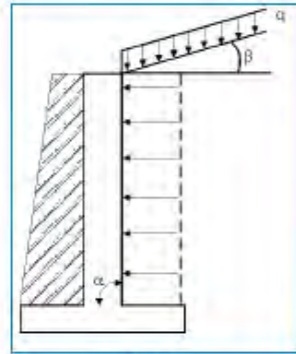


Fig. 2.1

$$P_h = \lambda_h q \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)} \quad ; \quad P_v = \lambda_v q \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}$$

siendo:

$\lambda_h$ : coeficiente de empuje horizontal

$\lambda_v$ : coeficiente de empuje vertical

q: carga superficial

$\alpha$ : ángulo del paramento del muro con la horizontal

$\beta$ : ángulo de inclinación del relleno

Las comprobaciones realizadas son las siguientes:

#### Comprobación a rasante en arranque muro

Se comprueba que el cortante de cálculo en la unión entre el alzado de la aleta y la zapata es menor que lo que resiste la sección en dicho punto, teniendo en cuenta la sección de hormigón y el acero dispuesto.

#### Espesor mínimo

Se limita el espesor mínimo según la EHE-08.

#### Cuantía mínima geométrica

Con el fin de controlar la fisuración debida a deformaciones originadas por los efectos de temperatura y retracción, se imponen unos mínimos de cuantía que varían según la EHE-08.

#### Cuantía mínima mecánica

Para la armadura vertical se exigen unas cuantías mínimas mecánicas para que no se produzcan roturas frágiles al fisurarse la sección debido a los esfuerzos de flexocompresión.

#### Cuantía máxima geométrica

Se impone un máximo para la cuantía de armadura vertical total.

#### Separación mínima de armaduras

Para permitir un correcto hormigonado se exige una separación libre mínima entre armaduras según norma.

#### Separación máxima de armaduras

Se establece esta limitación con el fin de que no queden zonas sin armado. Se puede considerar que es una condición mínima para poder hablar de 'hormigón armado' frente a 'hormigón en masa'.

#### Comprobación de flexocompresión

La comprobación resistente de la sección se realiza utilizando como ley constitutiva del hormigón el diagrama tensión-deformación simplificado parábola-rectángulo apto para delimitar la zona de esfuerzos de rotura a flexocompresión de la de no rotura de una sección de hormigón armado. La comprobación a flexocompresión está implementada para todas las normas que permite utilizar el programa con sus indicaciones en cuanto a la integración de tensiones en la sección y los pivotes que delimitan las máximas deformaciones permitidas a los materiales que constituyen la sección (acero y hormigón).

Al realizar la comprobación de flexocompresión se tiene la precaución de que las armaduras se encuentren ancladas con el fin de poder considerarlas efectivas en el cálculo a flexocompresión. Además, como los esfuerzos de flexocompresión actúan conjuntamente con el esfuerzo cortante, se produce una interacción entre ambos esfuerzos. Este fenómeno se tiene en cuenta decalando la ley de momentos flectores una determinada distancia en el sentido que resulte más desfavorable, igual al canto útil.

#### Comprobación de cortante

La comprobación de este estado límite último se realiza al igual que en el caso de flexocompresión. Al no tener armadura transversal en la sección sólo se considera la contribución del hormigón en la resistencia a corte. El valor de la contribución del hormigón al esfuerzo cortante se evalúa a partir de un término  $V_{cu}$  que se obtiene de manera experimental.

Este término se incluye habitualmente dentro de la comprobación del cortante de agotamiento por tracción en el alma de la sección. En la aplicación se han considerado las distintas expresiones que evalúan esta componente  $V_{cu}$  según la norma elegida.

#### Comprobación de fisuración

El estado límite de fisuración es un estado límite de servicio que se comprueba con la finalidad de controlar la aparición de fisuras en las estructuras de hormigón. En el caso de muros, el control de la fisuración es muy importante puesto que ésta se produce primordialmente en la cara del trasdós. Ésta es una zona que no se puede observar habitualmente donde es posible que proliferen la corrosión de las armaduras. Se puede producir el deterioro de la estructura sin que se aprecien fácilmente los efectos negativos que se estén produciendo sobre el muro. Se trata de controlar las fisuras que originan las acciones que directamente actúan sobre el muro (terreno, nivel freático, sobrecargas...), y no las fisuras debidas a retracción y temperatura, que ya son tenidas en cuenta al considerar los mínimos geométricos.

Para el cálculo de la abertura límite de fisura se ha seguido un proceso simplificado en flexión simple, con el cual se obtienen resultados del lado de la seguridad con respecto a los que se pueden obtener de aplicar los métodos en flexocompresión.



### Comprobación de longitudes de solape

El cálculo de las longitudes de solape se ha realizado según las distintas normativas implementadas.

### Comprobación del anclaje del armado base en coronación

El cálculo de las longitudes de anclaje se ha realizado según las distintas normativas implementadas.

### Zapata del muro

La carga en un muro se convierte en una ley de cargas a lo largo del muro de forma discreta. Es como convertir una resultante en una ley de tensiones aplicadas a lo largo de la base del muro, discretizada en escalones que internamente realiza el programa según sus dimensiones.

Los estados a comprobar son:

### Comprobación de estabilidad vuelco/deslizamiento

Aplicando las combinaciones de estado límite correspondientes, se comprueba que la resultante queda dentro de la zapata y se calcula el coeficiente de estabilidad al vuelco y al deslizamiento.

### Tensiones sobre el terreno

Se supone una ley de deformación plana para la zapata, por lo que se obtendrán, en función de los esfuerzos, unas leyes de tensiones sobre el terreno de forma trapecial. No se admiten tracciones, por lo que, cuando la resultante se salga del núcleo central, aparecerán zonas sin tensión. La resultante debe quedar dentro de la zapata, pues si no es así no habría equilibrio. Se considera el peso propio de la zapata. Se comprueba que la tensión media no supere la del terreno y que la tensión máxima en borde no supere en un % la media.

### Canto mínimo

Se comprueba el canto mínimo que especifique la norma.

### Longitudes de anclaje

Se comprueba el anclaje en sus extremos de las armaduras, colocando las patillas correspondientes en su caso, y según su posición.

### Diámetro mínimo de las barras

Se comprueba que el diámetro sea al menos el mínimo indicado en la norma.

### Separación máxima entre barras

Se establece esta limitación con el fin de que no queden zonas sin armado. Se puede considerar que es una condición mínima para poder hablar de 'hormigón armado' frente a 'hormigón en masa'.

### Separación mínima entre barras

Se comprueban las separaciones mínimas entre armaduras de la norma.

### Flexión en zapata

Se comprueba con la sección de referencia situada a 0.15 la dimensión del muro hacia su interior. El dimensionado a flexión obliga a disponer cantos para que no sea necesaria armadura de compresión. En el caso en que aparezcan tracciones en la cara superior de la zapata se colocará armadura superior.

### Cortante

La sección de referencia se sitúa a un canto útil de los bordes del muro. El dimensionado a cortante obliga a disponer cantos para que no sea necesario colocar refuerzo transversal.

### Cuantía geométrica y mecánica

Se comprueba el cumplimiento de las cuantías mínimas, mecánicas y geométricas que especifique la norma.

### Dimensionado de la geometría

El programa permite dimensionar la geometría del alzado del muro y de la zapata.

El criterio de dimensionado para el alzado del muro es:

- Espesor superior = 0.25 (m)
- Espesor inferior =  $0.11 \times$  Altura de tierras equivalente (m). El programa calcula el momento en el arranque del muro producido por el terreno en el trasdós y las cargas que pueda haber sobre el terreno y en coronación. A partir de este momento se calcula una altura de terreno equivalente, es decir, que produciría el mismo momento antes calculado.

El criterio de dimensionado para la zapata es:

- Canto = mayor valor de los siguientes:
  - a)  $0.10 \times$  Altura de tierras equivalente (m)
  - b)  $0.50 \times$  Vuelo máximo (Zapata rígida).
  - c)  $0.33 \times$  Vuelo máximo (Zapata flexible).
- Vuelos. El dimensionado de los vuelos se realiza de tal forma que haya equilibrio en la zapata (vuelco y deslizamiento) y no se supere la tensión admisible del terreno.

### **3.2. Arqueta de bombeo**

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo

(diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

La consideración de diafragma rígido para cada zona independiente de una planta se mantiene aunque se introduzcan vigas, y no forjados, en la planta, salvo para las vigas exentas que el usuario desconecte del diafragma rígido y salvo para los muros que no estén en contacto con forjados.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral) y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

Se introduce la peculiaridad de los muros de fábrica. Los muros de fábrica son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos entre cada planta, y definidos por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado puede ser diferente en cada planta, y se puede disminuir su espesor en cada planta. En una pared (o muro) una de las dimensiones transversales de cada lado debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición, no es adecuada su discretización como elemento finito, y realmente se puede considerar un pilar, u otro elemento en función de sus dimensiones. Tanto vigas como forjados y pilares se unen a las paredes del muro a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección. Todo nudo generado corresponde con algún nodo de los triángulos.

La discretización efectuada es por elementos finitos tipo lámina gruesa tridimensional, que considera la deformación por cortante. Están formados por seis nodos, en los vértices y en los puntos medios de los lados, con seis grados de libertad cada uno. Su forma es triangular y se realiza un mallado del muro en función de las dimensiones, geometría, huecos, generándose un mallado con refinamiento en zonas críticas, lo que reduce el tamaño de los elementos en las proximidades de ángulos, bordes y singularidades. Los muros que no entran en contacto con ningún forjado no tienen la consideración de diafragma rígido a nivel de esa planta.

### 3.3. Tablestacado

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 contención 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 axial del elemento.

Cuando se introduce un estrato de roca, el programa considera que la pantalla se encuentra empotrada si ésta se introduce una longitud mayor o igual a dos veces el espesor de la pantalla. Entre 20 cm y dos veces el espesor se considera que la pantalla apoya en dicho estrato, es decir, se permite el giro, pero no el desplazamiento en ese punto.

La discretización de la pantalla se realiza cada 25 cm, obteniendo para cada punto el diagrama de comportamiento del terreno. Además, se añaden sobre la misma los puntos en los cuales se sitúan las coacciones laterales.

### Empujes

Los empujes que sobre la pantalla realiza el terreno dependen de los desplazamientos de ésta. Para tener en cuenta esta interacción se utilizan unos diagramas de comportamiento del terreno como el representado en la figura siguiente:

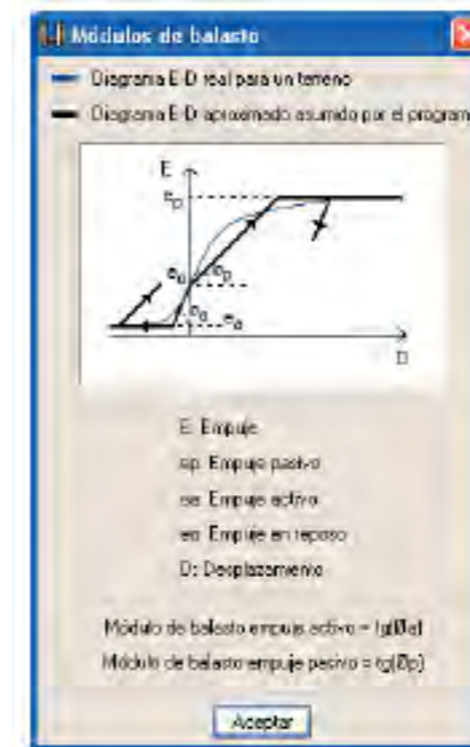


Fig. 1.1

Los puntos significativos de la gráfica,  $e_a$ ,  $e_p$  y  $e_o$ , son los conocidos empuje activo, pasivo y reposo, respectivamente.

Los desplazamientos límite activo y pasivo se representan por  $\delta_a$  y  $\delta_p$ . Estos desplazamientos se obtienen a través de los módulos de balasto activo y pasivo introducidos por el usuario.

El programa calcula los coeficientes de empuje según la siguiente formulación:

- Empuje al reposo: fórmula de Jaky
- Empuje activo: fórmula de Coulomb
- Empuje pasivo: fórmula de Coulomb

En dicho diagrama se considera que el terreno se comporta

plásticamente, de manera que entre una fase y la siguiente se actualiza el diagrama como se muestra en la figura, donde  $\delta_{ant}$  es el desplazamiento de la fase anterior:

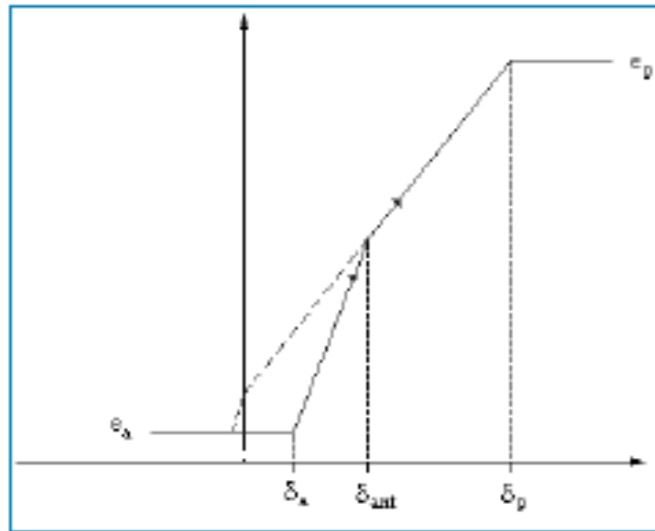


Fig. 1.2

Si la pantalla continúa desplazándose a la derecha se obtiene un punto que se mueve por la rama de carga mientras que si cambia el sentido de su desplazamiento el empuje variará según la rama de descarga que pasa por el punto inicial.

En los puntos de la pantalla donde existe terreno tanto en el trasdós como en el intradós el diagrama de comportamiento empleado se obtiene como suma de los diagramas correspondientes a la profundidad en uno y otro lado de la pantalla.

### 3.4. Circulo de deslizamiento

Como se ha comentado anteriormente, el coeficiente de seguridad que una masa de suelo potencialmente inestable tiene frente a un fenómeno de deslizamiento circular, puede evaluarse como la relación entre el efecto de las acciones estabilizadoras frente al efecto de las acciones desestabilizadoras.

Cuantitativamente, puede expresarse, en términos de momentos como:

$$F = \frac{\sum ME}{\sum MD}$$

Donde:

$\sum ME$ : sumatoria de los momentos producidos por las acciones **estabilizadoras** respecto al centro del círculo en estudio.

$\sum MD$ : sumatoria de los momentos producidos por las acciones **desestabilizadoras** respecto al centro del círculo en estudio.

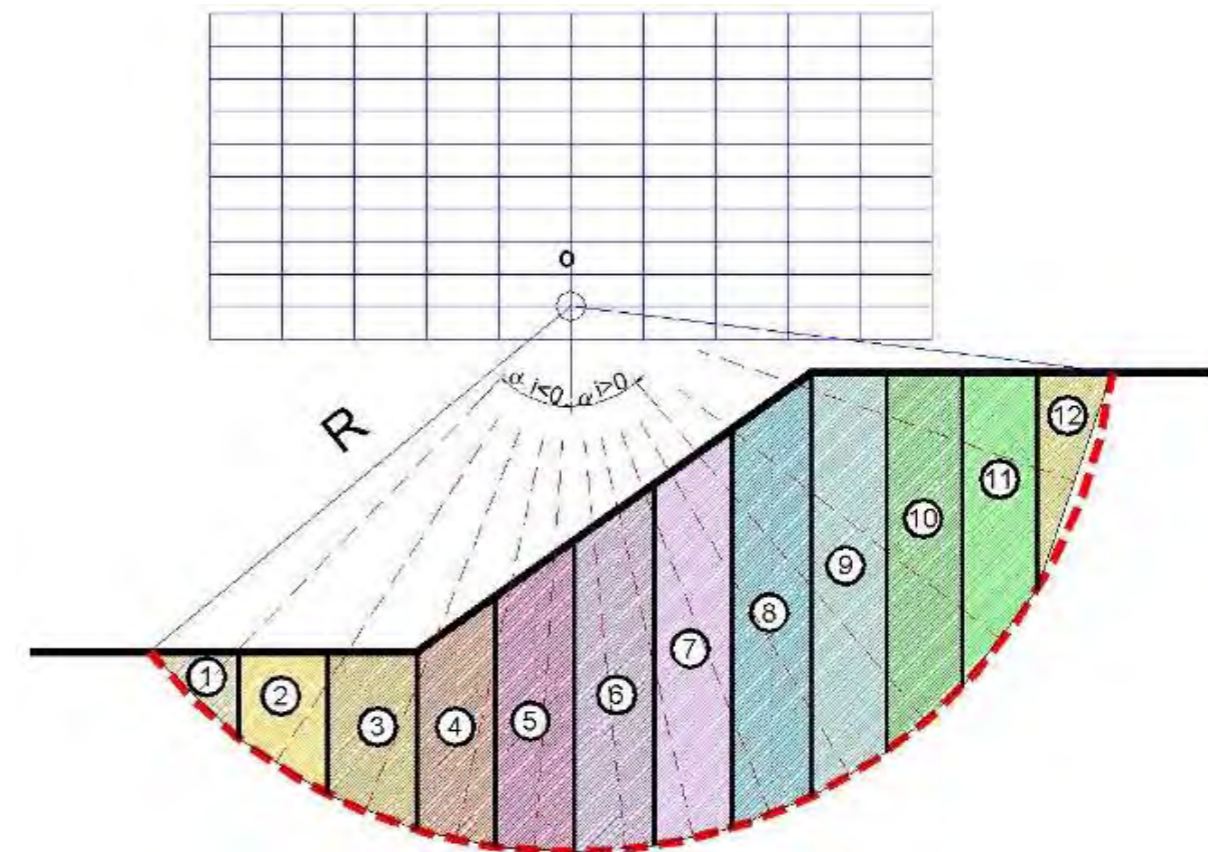
Este coeficiente de seguridad podrá asociarse a distintos parámetros, como son la resistencia del terreno, el valor de las sobrecargas, a la excitación sísmica, etc., según sean los valores que se emplean de dichos parámetros en la formulación. Es decir, que el coeficiente de seguridad obtenido valorará la resistencia al corte exigida al terreno, o el exceso de sobrecarga que puede actuar sobre el terreno, o la máxima excitación sísmica aceptada por el sistema, etc.

Actualmente, existen diversos métodos para el cálculo del coeficiente de seguridad de una masa potencialmente inestable frente a fenómenos de deslizamiento circular. En general, estos métodos consisten en proponer una superficie de deslizamiento y estudiar su equilibrio, en función del sistema de acciones que se desarrollan. Este estudio parte de subdividir la masa del terreno deslizante en pequeñas porciones de formas geométricas, tales que, permitan un cálculo sencillo de las acciones a las que éstas se ven sometidas.

Una vez identificadas las acciones sobre la masa del terreno y basándose en una serie de hipótesis, se establecen las ecuaciones de equilibrio correspondiente, de las que, con un previo cálculo más o menos complejo según el método utilizado, se obtendrá el valor de coeficiente de seguridad del círculo en estudio.

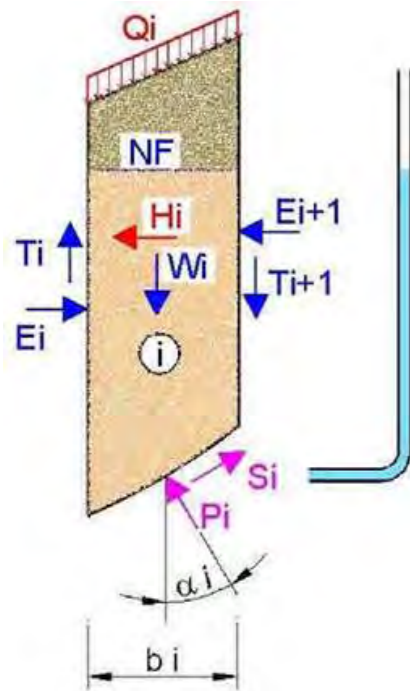
Este procedimiento se repite sucesivamente para un número suficientemente significativo de círculos posibles de deslizamiento variando tanto el radio como su posición en el espacio. Cada uno de ellos arrojará un coeficiente de seguridad, siendo el mínimo de ellos, el coeficiente de seguridad del sistema.

Para el trazado de todos esos círculos, usualmente se emplea una malla ortogonal X-Y como base, en la que en cada punto de ella, se trazan todos y cada uno de los círculos posibles de deslizamiento con radios crecientes. En la figura se muestra un círculo genérico de radio "R" cuyo centro es el punto "o" de dicha malla ortogonal.



Este método consiste en analizar el equilibrio de una masa del terreno que sigue una superficie de deslizamiento circular, para ello se traza un círculo sobre la sección transversal del terreno y se subdivide la masa deslizante contenida en dicho círculo, en fajas o rebanadas.

Basándose en el esquema de cuerpo libre de cada faja genérica "i", como el que se muestra en la figura siguiente, se plantea la formulación matemática del método.



Para un determinado talud, la ecuación utilizada para la obtención del coeficiente de seguridad "F" de un círculo cualquiera de radio R (que podrá o no tener sobrecargas "Q") es la siguiente1:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n [c_i \times b_i + (W_i + Q_i - u_i \times b_i) \times \text{tg} \phi_i]}{\sum_{i=1}^n W_i \times \text{sen} \alpha_i} \quad (1)$$

donde,

$$\text{m}\alpha_i = \cos \alpha_i \times \left( 1 + \frac{\text{tg} \phi_i \times \text{tg} \alpha_i}{F} \right) \quad (2)$$

$b_i$ : ancho de la faja "i".

$c_i$ : valor de la cohesión del terreno en el punto medio de la base de la faja "i".

$\text{tg} \phi_i$ : valor de la tangente del ángulo de rozamiento interno del terreno en el punto medio de la base de la faja "i".

$\alpha_i$ : valor del ángulo que forma la recta que une el centro del círculo con el punto medio de la base de la faja "i" respecto a la vertical.

$W_i$ : suma del peso de todos los estratos de terreno que gravitan sobre el punto medio de la base de la faja "i".

$Q_i$ : resultante de la presión que producen las sobrecargas actuante en el terreno sobre el punto medio de la base de la faja "i".

$u_i$ : valor de la sobrepresión de poros en el punto medio de la base de la faja "i".

Se supone que las fuerzas entre fajas son de valor nulo, esto es,  $\{\Delta T_i\} = 0$  y  $\{\Delta E_i\} = 0$ .

La ecuación anterior, es del tipo implícita en F, por lo que se resuelve mediante iteraciones sucesivas, partiendo de un valor inicial de  $F = F_1$  que se introduce en la ecuación

(2) y se compara con el valor  $F_2$  que se obtiene de la ecuación (1). Si los valores de  $F_1$  y  $F_2$  no son lo suficientemente aproximados entre sí, se procede a una nueva iteración partiendo del valor de  $F_2$  en la ecuación (2) y así sucesivamente, hasta la convergencia a un valor final del coeficiente de seguridad F

#### 4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

El terreno obtenido en la calicata realizada ha sido el siguiente:

##### NIVEL 1: ARENAS LITORALES Y RELLENOS

Compuesto por arenas finas litorales de color gris, muy húmedas, hasta una profundidad de 0,3 m aproximadamente. Son depósitos de playa o rellenos procedentes de la playa adyacente. Por debajo, aparecen rellenos que contienen restos de ladrillos, plásticos, etc. Este nivel llega hasta una profundidad de 0,9 m aproximadamente.

En los ensayos de penetración dinámica se observa un primer tramo de baja compacidad hasta 1,2 – 1,6 m de profundidad, con valores medios de golpeo de  $N_{20} = 7$ .

##### NIVEL 2: ARCILLAS ARENOSAS DE COLOR MARRÓN-ROJIZO CON GRAVAS Y GRAVAS Y ARENAS CON FINOS

Formado por arcillas arenosas de color marrón rojizo con muchas gravas hasta 2,8 m de profundidad y por gravas y arenas con finos de color marrón rojizo hasta 3,0 m de profundidad.

Los ensayos de penetración dinámica tienen valores medios de golpeo de  $N_{20} = 11$  (hasta 2,4 m de profundidad en P-2) y 23 (hasta 4,6 m de profundidad en P-1), Por debajo de estas cotas se obtiene el rechazo en ambos ensayos de penetración dinámica. Podemos calificar por tanto, la consistencia de este nivel como de tipo medio – alto, con un valor medio de  $N_{30} = 17$ .

Hay un predominio de gravas (60%) con arenas (22,2%) y finos (17,8%). La plasticidad es alta (IP = 23,2%) y la humedad es media - baja (9,1%). La densidad máxima Proctor es de 2,0 gr/cm<sup>3</sup>.

El contenido en sulfatos es de 725 lo que indica un ambiente No agresivo (< 2.000 mg/kg) al hormigón según la instrucción EHE-08 y el contenido en materia orgánica es igualmente muy bajo (0,10%).

Se proponen los siguientes valores de los principales parámetros geomecánicos para este tipo de terreno:

Caracterización:	Arcillas arenosas
Presión admisible:	0,195 MPa
Densidad aparente	20 KN/m <sup>3</sup>
Densidad sumergida	10 KN/m <sup>3</sup>
$\phi$	34°
$K_{30}$	70-120 MN/m <sup>3</sup>
E	35.000 KN/m <sup>3</sup>
v	0,3

## NIVEL FREÁTICO

Durante la realización de la cata del terreno con fecha de 8 de Octubre de 2018 se detectó la presencia de nivel freático a una profundidad de 1,7 m (cota 0). Dada la cercanía al Mar Menor y al poder existir alteraciones de la altura del nivel freático que supongan zonas de la estructura en zona de carrera de marea (aunque esta sea muy pequeña) se considera una exposición IIIc Qc.

Para el cálculo de coeficientes de balasto se han usado las fórmulas de Vesic, ya que se dispone de valores aproximados de E y  $\nu$ . Las formulas utilizadas son las siguientes:

### Coeficiente de balasto vertical:

$$k = \frac{E}{B \cdot (1 - \nu^2)}$$

B = Ancho menor de la losa.

E = Módulo de elasticidad del suelo.

$\nu_p$  = Módulo de Poisson

### Coeficiente de balasto horizontal:

$$K_s = \frac{0.65E}{B(1 - \nu_p^2)^{1.25}} \sqrt{\frac{EB^4}{E_f I_f}}$$

B = Ancho del Muro.

E = Módulo de elasticidad del suelo.

$\nu_p$  = Módulo de Poisson.

$E_f$  = Módulo de elasticidad del hormigón

$I_f$  = Momento de inercia de la cimentación respecto de un plano vertical igual a  $BT^3/12$

T = espesor del muro.

Se obtienen los siguientes valores:

	Kv	Kh	
Arcillas arenosas	26.000	9.500	KN/m <sup>3</sup>

## 5. MATERIALES EMPLEADOS

El Hormigón estructural empleado en el cálculo estructural de los elementos ha sido HA-35/P/20/IIIc-Qc:

- Resistencia característica de proyecto:  $f_{ck} = 35$  MPa
- Módulo de deformación longitudinal a 28 días:  $E_{cm} = 29.779$  N/mm<sup>2</sup>
- Coeficiente de poisson:  $\nu = 0.20$
- Peso específico:  $\rho = 25,00$  kN/m<sup>3</sup>

El acero corrugado empleado para las armaduras pasivas ha sido el B 500 S:

- Tensión de límite elástico característico:  $f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup>.
- Módulo de deformación longitudinal:  $E_s = 200.000$  N/mm<sup>2</sup>

## 6. DURABILIDAD

A efectos de cálculo se ha previsto una vida útil de la estructura de 50 años.

Para el hormigón de cimentación y muros, se ha considerado una clase de exposición IIIc + Qc ya que los elementos se encuentran sometidos a salpicaduras de agua de mar.

En estas condiciones, los hormigones usados deben cumplir las siguientes características:

- Relación agua/cemento: 0.45
- Contenido mínimo de cemento: 350 kg/m<sup>3</sup>
- Recubrimiento nominal en muros y en losa de cimentación (con hormigón de limpieza):  $r_{nom} = 50$  mm

## 7. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

En los muros se considera el empuje de terreno y el nivel freático. No se considera el empuje en el intrados debido a la variación de la altura de arena, quedando en el lado de la seguridad. Así mismo se considera una carga sobre el terreno adyacente en el trasdos y carga en coronación debido a el recreado para bancos y las posibles sobrecargas de uso.

Para el cálculo en el caso de la arqueta se tiene en cuenta el empuje del terreno, sobrecarga debida al empuje del agua, nivel freático y sobrecarga en la coronación de los muros en los casos necesarios.

Para el cálculo sísmico se ha realizado un cálculo espectral según la NCSE-02 considerando la población de Cartagena con una aceleración básica de 0,07g y un coeficiente  $K=1$ .

En el anexo 2 se recoge una justificación detallada de la acción sísmica que es de aplicación a todos los elementos calculados.

## 8. ACCIONES CONSIDERADAS

Las acciones consideradas en el cálculo de las arquetas son las siguientes:

### Acciones permanentes (G):

- Peso propio de la estructura (incluida losa).
- Carga permanente del empuje en reposo de tierras hasta la rasante en todos los muros perimetrales.
- Empuje del agua debido al nivel freático.

### Acciones variables (Q):

Para la consideración de las cargas actuantes se han tomado las sobrecargas:

- Sobrecarga superficial en la losa.

Las acciones consideradas en el cálculo de la caseta de cuadros son las siguientes:

### Acciones permanentes (G):

- Peso propio de la estructura.
- Peso de los cuadros eléctricos
- Peso de las tejas sobre el forjado

### Acciones variables (Q):

- Sobrecarga de uso de cubierta no transitable en el caso de la caseta de cuadros eléctricos.
- Sobrecarga de uso de la losa de cimentación.
- Acción del viento.
- Sismo.

## 9. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Se adoptarán los coeficientes de seguridad recogidos en la norma EHE-08, estos serán:

### 9.1. Acciones

#### ELU

TIPO DE ACCIÓN	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental	-	-	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

#### ELU EQUILIBRIO

TIPO DE ACCIÓN	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Persistentes	$\gamma_G = 0,90$	$\gamma_G = 1,1$
Transitorias en fase de construcción	$\gamma_G = 0,95$	$\gamma_G = 1,05$

#### ELS

TIPO DE ACCIÓN		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0,95$	$\gamma_P = 1,05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0,90$	$\gamma_P = 1,10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Variable		$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$

**9.2. Materiales**

Situación de proyecto	Hormigón $\gamma_c$	Acero pasivo y activo $\gamma_s$
Persistente o transitoria	1,50	1,15
Accidental	1,30	1,00

**10. COMBINACIÓN DE ACCIONES**

Estados Límite Últimos

Para la comprobación de Estados Límites Últimos, los esfuerzos solicitantes vienen de la envolvente de resultados máximos entre situación persistente o transitoria y situación sísmica.

La combinación de acciones aplicadas según normativa vigente son las siguientes:

Situación persistente o transitoria:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Situación accidental:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Situaciones sísmicas:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Estados Límite de Servicio

Para las comprobaciones relativas a los Estados Límites de servicio se considerará las siguientes situaciones:

Combinación poco probable o característica:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Combinación cuasi permanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Con:

- $G_{k,j}$  Valor característico de las acciones permanentes.
- $G_{k,j}^*$  Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante.
- $P_k$  Valor característico de la acción del pretensado.
- $Q_{k,1}$  Valor característico de la acción variable determinante.
- $\psi_{0,i} Q_{k,i}$  Valor representativo de combinación de las acciones variables concomitantes.
- $\psi_{1,1} Q_{k,1}$  Valor representativo frecuente de la acción variable determinante.
- $\psi_{2,i} Q_{k,i}$  Valores representativos cuasipermanentes de las acciones variables con la acción determinante o con la acción accidental.
- $A_k$  Valor característico de la acción accidental.
- $A_{E,k}$  Valor característico de la acción sísmica.

Los coeficientes de simultaneidad serán los establecidos en el código técnico de la edificación:

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

## 11. CÁLCULO FLOTABILIDAD.

A continuación se recoge el cálculo de la flotabilidad en el caso de la arqueta de bombeo:

Notación	Descripción	Peso estructura				
		Perímetro/ Area	Ancho	Alto	Peso esp. (KN)	Peso
M	Muros	20,20	0,30	3,30	25,00	499,95
LI	Losa inferior (0,4)	28,56		0,55	25,00	392,70
LS	Losa superior (0,3)	24,38		0,30	25,00	182,83
P	Pavimento	24,38		0,13	22,30	70,67

Notación	Descripción	Empuje agua				
		Perímetro/ Area	Ancho	Alto	Peso esp. (KN)	Peso
EA A	Zona sumergida	28,56		3,10	10,00	885,36

HIPOTESIS	EMPUJE AGUA	CS
1 MP+LI	EA A	1,01
2 MP+LI+LS	EA A	1,21
3 MP+LI+LS+P	EA A	1,29

## 12. ARMADO MÍNIMO Y FISURACIÓN.

Se ha calculado el armado mínimo de los diferentes elementos. Debido a la pequeña magnitud de las cargas se ha usado este armado en la mayoría de los casos.

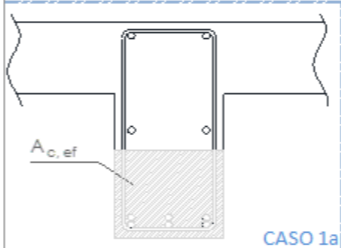
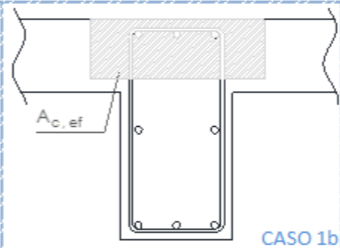
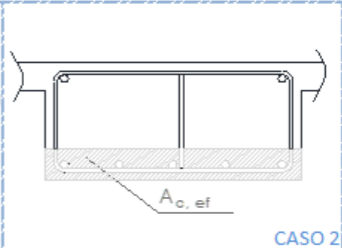
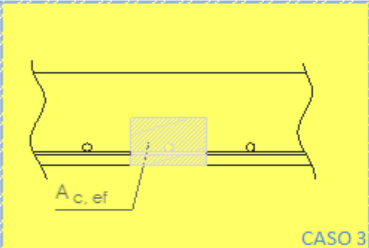
Elemento	Espesor (m)	Armatura mínima mecánica por cara (cm <sup>2</sup> )	Armatura mínima geométrica en la cara traccionada (cm <sup>2</sup> )	Armado Propuesto
Losa cimentación	0,55	4,95	11,81	φ 16 / 15 13,40 cm <sup>2</sup>
Losa cimentación	0,40	3,60	8,59	φ 16 / 20 10,05 cm <sup>2</sup>
Muro Horizontal	0,40	6,40	8,59	φ 16 / 20 10,05 cm <sup>2</sup>
Muro Vertical Traccionado	0,40	3,60	8,59	φ 16 / 20 10,05 cm <sup>2</sup>
Muro Vertical Comprimido	0,40	1,08		φ 12 / 20 5,65 cm <sup>2</sup>
Muro Horizontal	0,30	4,80	6,44	φ 12 / 15 7,54 cm <sup>2</sup>
Muro Vertical Traccionado	0,30	2,70	6,44	φ 12 / 15 7,54 cm <sup>2</sup>
Muro Vertical Comprimido	0,30	0,81		φ 12 / 15 7,54 cm <sup>2</sup>
Losa cubierta	0,30	2,70	6,44	φ 12 / 15 7,54 cm <sup>2</sup>

El programa calcula que la apertura de fisura en muros no supere 0,1 mm. En el caso de la arqueta de bombeo se ha calculado la apertura de fisura para los esfuerzos más desfavorables.

Arqueta de bombeo:

**DATOS**

Dimensiones de la sección			Características de los materiales		
$h_c$	0,3	m	$f_{ck,i}$	30	N/mm <sup>2</sup>
$b_c$	1	m	$f_{ctm,fl}$	4,63	N/mm <sup>2</sup>
$c$	0,05	m	Acciones	Otros casos	*Art.49.2.4 (EHE-08), para obtención de $\beta$
$d$	0,25	m	$0,6 \cdot f_{ck,i}$	18,00	N/mm <sup>2</sup>
			$\beta$	1,70	ud
Armadura principal a tracción			Area eficaz del hormigón		
$\phi_s$	12	mm	Tipo de $A_{c,eficaz}$	Caso 3	*Figura 49.2.4.b (EHE-08)
# $b_s$	6,67	ud	$A_{c,eficaz}$	0,014	m <sup>2</sup>
S	15	cm			
$A_s$	7,54	cm <sup>2</sup>			

Figuras obtenidas de: Figura 49.2.4.b (EHE-08)

Esfuerzos de cálculo		
$M_d$	34,47	m·kN
$N_d$	58,6	kN * Tracción [±]
Tipo de carga	Otros casos	

**CÁLCULOS**

$M_f$	43,45	m·kN
$\sigma_s$	267,31	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{sr}$	287,97	N/mm <sup>2</sup>
$s_m$	140,74	mm
$\epsilon_{sm}$	0,56	‰

**RESULTADO**

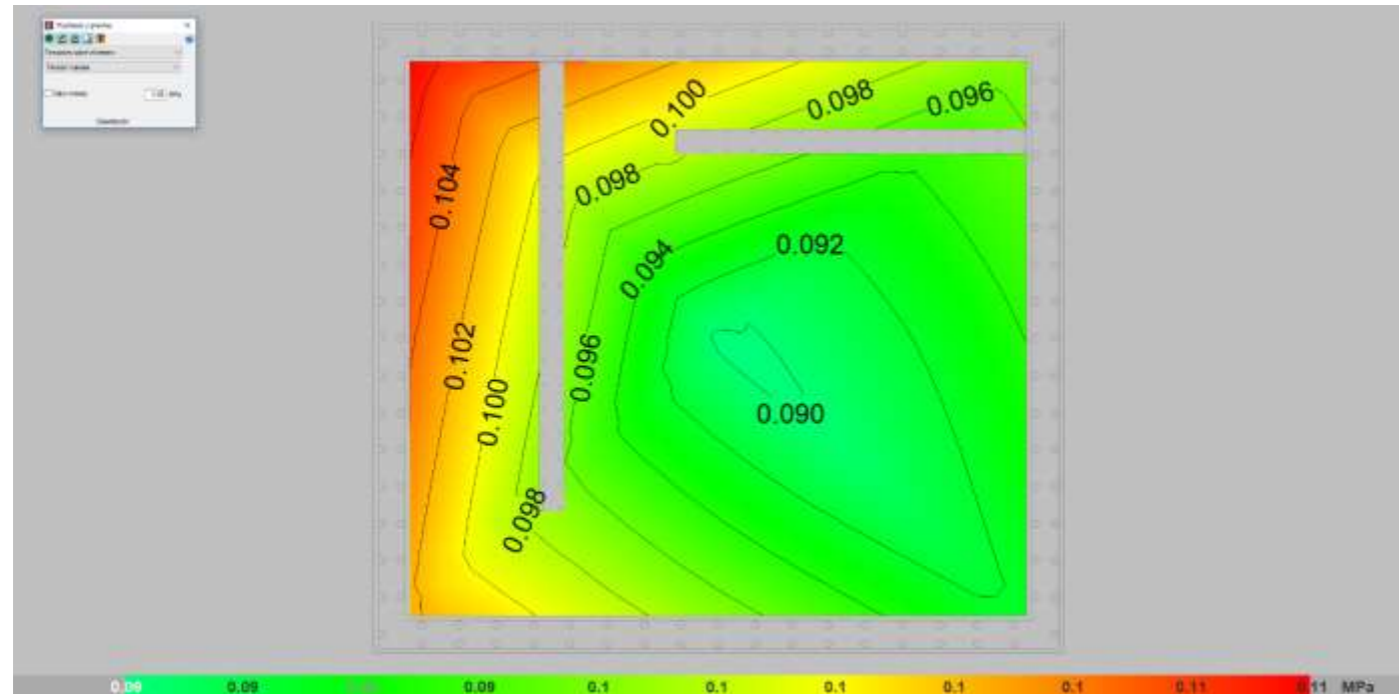
La sección no fisura



### 13. TENSIONES SOBRE EL TERRENO.

A continuación, se recogen las tensiones máximas sobre el terreno y las tensiones verticales admisibles brutas:

	TENSIÓN TERRENO KPA	PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE BRUTA KPA
MURO TIPO 1	65,90	195,00
MURO TIPO 2	81,1	195,00
ARQUETA DEL BOMBEO	110,00	195,00



### 14. PROGRAMA DE CÁLCULO

Para el modelado de las estructuras, la obtención de esfuerzos y dimensionamiento seccional se ha empleado el siguiente software de cálculo:

Software	Versión	Programador	N.º de Licencia
CYPE	2019.d	CYPE INGENIEROS	117700



**ANEXO 1.- MURO DE CONTENCIÓN (TIPO 1 Y TIPO 2).**



## 1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-35,  $Y_c=1.5$

Acero de barras: B 500 S,  $Y_s=1.15$

Tipo de ambiente: Clase Qc

Recubrimiento en el intradós del muro: 5.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 5.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

## 2.- ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.06 Porcentaje de sobrecarga: 80 %

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

## 3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.87 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.10 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 5.40 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

## 4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 100 %

Cota empuje pasivo: 0.50 m

Tensión admisible: 0.195 MPa

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.67

Profundidad del nivel freático: 0.87 m

### ESTRATOS

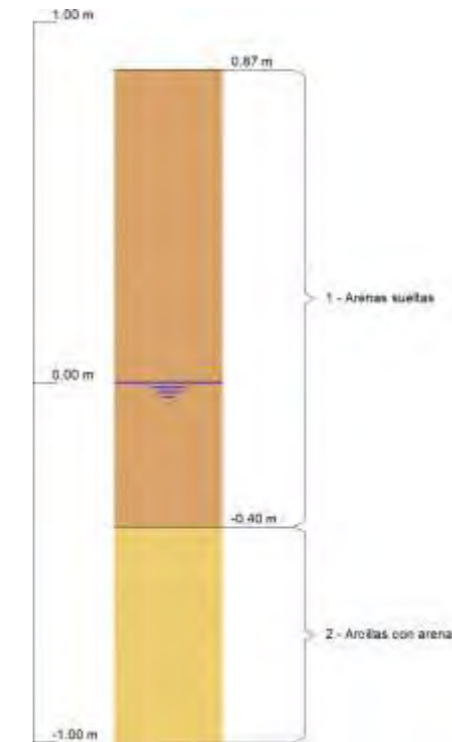
Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
-------------	---------------	-------------	-------------------------

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arenas sueltas	0.87 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00
2 - Arcillas con arenas	-0.40 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 34.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.28 Pasivo intradós: 3.54

### RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

## 5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



## 6.- GEOMETRÍA

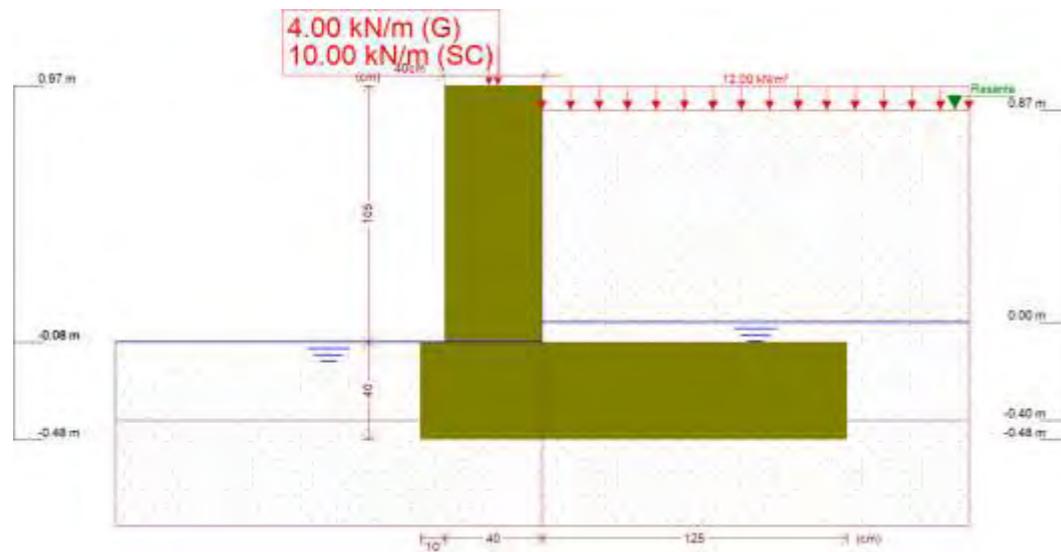
### MURO

Altura: 1.05 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

**ZAPATA CORRIDA**

Con puntera y talón  
Canto: 40 cm  
Vuelos intradós / trasdós: 10.0 / 125.0 cm  
Hormigón de limpieza: 10 cm

**7.- ESQUEMA DE LAS FASES**



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: 0.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -0.08 m

**8.- CARGAS**

**CARGAS EN EL TRASDÓS**

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 12 kN/m²	Fase	Fase

**9.- RESULTADOS DE LAS FASES**

Esfuerzos sin mayorar.

**FASE 1: FASE**

**CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS**

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.97	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.88	14.88	0.00	0.00	0.00	0.00
0.78	15.86	0.38	0.02	4.54	0.00
0.68	16.84	0.87	0.08	5.14	0.00
0.58	17.83	1.41	0.19	5.74	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.48	18.81	2.02	0.36	6.34	0.00
0.38	19.79	2.68	0.60	6.94	0.00
0.28	20.77	3.40	0.90	7.54	0.00
0.18	21.75	4.19	1.28	8.14	0.00
0.08	22.73	5.03	1.74	8.74	0.00
-0.02	23.71	5.94	2.29	9.29	0.20
Máximos	24.30	6.53	2.66	9.49	0.78
Mínimos	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS**

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.97	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.88	4.88	0.00	0.00	0.00	0.00
0.78	5.86	0.02	0.00	0.54	0.00
0.68	6.84	0.11	0.01	1.14	0.00
0.58	7.83	0.25	0.02	1.74	0.00
0.48	8.81	0.46	0.06	2.34	0.00
0.38	9.79	0.72	0.12	2.94	0.00
0.28	10.77	1.04	0.21	3.54	0.00
0.18	11.75	1.43	0.33	4.14	0.00
0.08	12.73	1.87	0.49	4.74	0.00
-0.02	13.71	2.38	0.71	5.29	0.20
Máximos	14.30	2.73	0.86	5.49	0.78
Mínimos	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO**

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.97	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.88	12.88	0.05	0.00	0.00	0.00
0.78	13.86	0.47	0.03	4.29	0.00
0.68	14.84	0.99	0.10	4.98	0.00
0.58	15.83	1.58	0.23	5.66	0.00
0.48	16.81	2.24	0.42	6.35	0.00
0.38	17.79	2.97	0.68	7.04	0.00
0.28	18.77	3.77	1.01	7.73	0.00
0.18	19.75	4.63	1.43	8.42	0.00
0.08	20.73	5.57	1.94	9.10	0.00
-0.02	21.71	6.57	2.55	9.73	0.22
Máximos	22.30	7.23	2.96	9.96	0.83

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
Mínimos	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m

## 10.- COMBINACIONES

### HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

## 11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 35 / 35 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.42 m	Ø16c/20	Ø16c/20 Solape: 0.78 m	Ø16c/20

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø16c/20	Ø16c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 25 / 25 cm
Inferior	Ø16c/20	Ø16c/20 Patilla intradós / trasdós: 25 / 25 cm
Longitud de pata en arranque: 40 cm		

## 12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro_urrutias (Muros contención los urrutias)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 606.5 kN/m Calculado: 9.7 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-0.08 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
- Intradós (-0.08 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00251	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00028	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós (-0.08 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00214	
- Trasdós (-0.08 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Intradós (-0.08 m):	Calculado: 0.00141	Cumple

Referencia: Muro: Muro_urrutias (Muros contención los urrutias)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-0.08 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00141	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 16.8 cm Calculado: 17.6 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 240.5 kN/m Calculado: 5.3 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.1 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.78 m Calculado: 0.78 m Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.42 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 4 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -0.08 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -0.08 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.08 m, Md: 3.99 kN·m/m, Nd: 29.30 kN/m, Vd: 9.80 kN/m, Tensión máxima del acero: 1.172 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: 0.26 m		
Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias (Muros contención los urrutias)		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias (Muros contención los urrutias)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes): - Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas): - Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes): - Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2 Calculado: 10.01 Mínimo: 1.33 Calculado: 8.51 Mínimo: 1.5 Calculado: 4.53 Mínimo: 1.1 Calculado: 3.9	Cumple Cumple Cumple Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media (Situaciones persistentes): - Tensión máxima (Situaciones persistentes): - Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas): - Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.195 MPa Calculado: 0.044 MPa Máximo: 0.2437 MPa Calculado: 0.0659 MPa Máximo: 0.195 MPa Calculado: 0.0411 MPa Máximo: 0.2925 MPa Calculado: 0.0635 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 10.05 cm <sup>2</sup> /m Mínimo: 0.47 cm <sup>2</sup> /m Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m Mínimo: 0.07 cm <sup>2</sup> /m	Cumple Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós (Situaciones persistentes): - Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas): - Intradós (Situaciones persistentes): - Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 240.8 kN/m Calculado: 6.7 kN/m Calculado: 5 kN/m Calculado: 0 kN/m Calculado: 0 kN/m	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i> - Arranque trasdós:	Mínimo: 27 cm Calculado: 31.8 cm	Cumple



Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias (Muros contención los urrutias)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque intradós:	Mínimo: 28 cm Calculado: 31.8 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias (Muros contención los urrutias)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00251	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00062	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00062	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 2e-005	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00017	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 6.79 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.01 kN·m/m		

### 13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro_urrutias (Muros contención los urrutias)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.00 m ; 2.78 m) - Radio: 3.96 m:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.515	Cumple
- Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.00 m ; 2.78 m) - Radio: 3.96 m:	Mínimo: 1.1 Calculado: 1.406	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 14.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)	28x1.34		37.52
	Peso (kg)	28x1.19		33.31
Armado longitudinal	Longitud (m)		6x5.26	31.56
	Peso (kg)		6x8.30	49.81
Armado base transversal	Longitud (m)		28x1.34	37.52
	Peso (kg)		28x2.11	59.22
Armado longitudinal	Longitud (m)		6x5.26	31.56
	Peso (kg)		6x8.30	49.81
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x5.26	10.52
	Peso (kg)		2x8.30	16.60
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		28x2.09	58.52
	Peso (kg)		28x3.30	92.36

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		9x5.26	47.34
	Peso (kg)		9x8.30	74.72
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		28x2.09	58.52
	Peso (kg)		28x3.30	92.36
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		9x5.26	47.34
	Peso (kg)		9x8.30	74.72
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	28x1.13		31.64
	Peso (kg)	28x1.00		28.09
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		28x1.49	41.72
	Peso (kg)		28x2.35	65.85
Totales	Longitud (m)	69.16	364.60	
	Peso (kg)	61.40	575.45	636.85
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	76.08	401.06	
	Peso (kg)	67.54	633.00	700.54

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-35, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	67.54	633.00	700.54	6.05	0.95
Totales	67.54	633.00	700.54	6.05	0.95

## 1. - NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-35, Yc=1.5

Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15

Tipo de ambiente: Clase Oc

Recubrimiento en el intradós del muro: 5.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 5.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

## 2. - ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.06 Porcentaje de sobrecarga: 80 %

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

## 3. - DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.87 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.10 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 5.40 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

## 4. - DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 100 %

Cota empuje pasivo: 0.50 m

Tensión admisible: 0.195 MPa

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.67

Profundidad del nivel freático: 0.87 m

## ESTRATOS

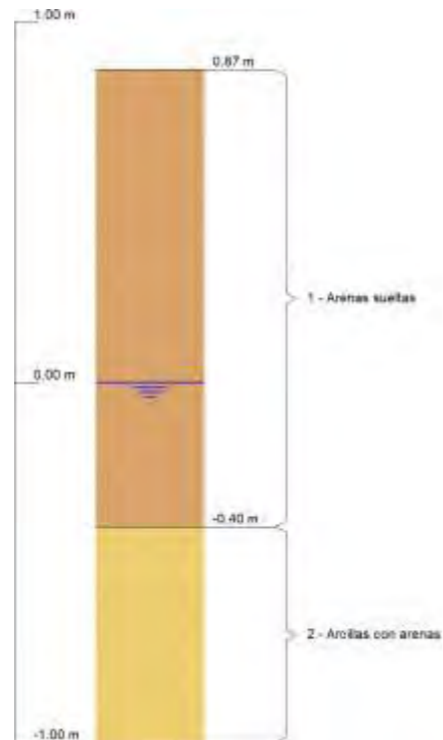
Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
-------------	---------------	-------------	-------------------------

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arenas sueltas	0.87 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00
2 - Arcillas con arenas	-0.40 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 34.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.28 Pasivo intradós: 3.54

RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

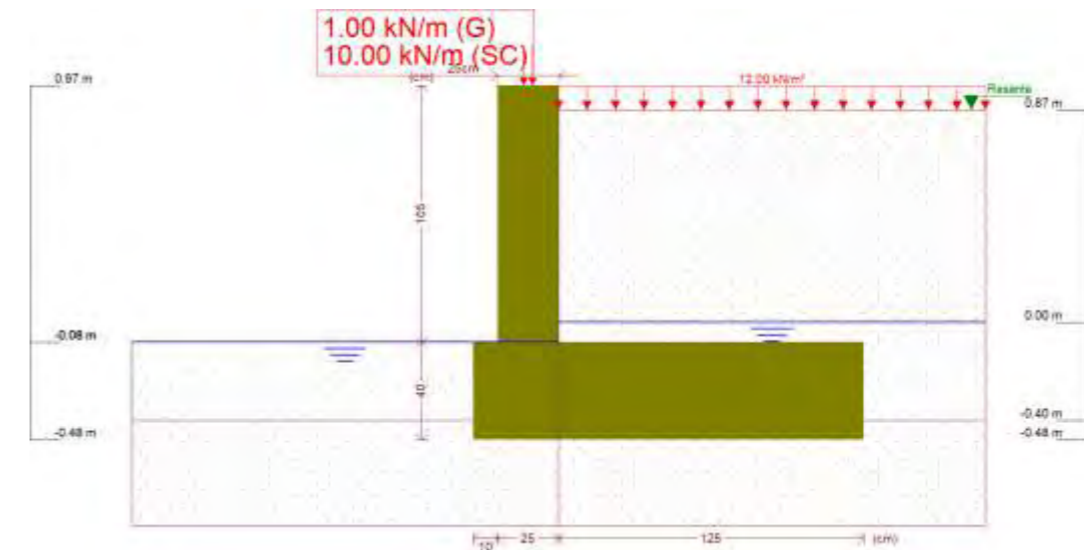
MURO

Altura: 1.05 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón  
Canto: 40 cm  
Vuelos intradós / trasdós: 10.0 / 125.0 cm  
Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: 0.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -0.08 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 12 kN/m <sup>2</sup>	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.97	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.88	11.55	0.00	0.00	0.00	0.00
0.78	12.16	0.38	0.02	4.54	0.00
0.68	12.78	0.87	0.08	5.14	0.00
0.58	13.39	1.41	0.19	5.74	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.48	14.00	2.02	0.36	6.34	0.00
0.38	14.62	2.68	0.60	6.94	0.00
0.28	15.23	3.40	0.90	7.54	0.00
0.18	15.84	4.19	1.28	8.14	0.00
0.08	16.46	5.03	1.74	8.74	0.00
-0.02	17.07	5.94	2.29	9.29	0.20
Máximos	17.44	6.53	2.66	9.49	0.78
	Cota: -0.08 m	Cota: -0.08 m	Cota: -0.08 m	Cota: -0.08 m	Cota: -0.08 m
Mínimos	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
Mínimos	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m

## 10.- COMBINACIONES

### HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.97	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.88	1.55	0.00	0.00	0.00	0.00
0.78	2.16	0.02	0.00	0.54	0.00
0.68	2.78	0.11	0.01	1.14	0.00
0.58	3.39	0.25	0.02	1.74	0.00
0.48	4.00	0.46	0.06	2.34	0.00
0.38	4.62	0.72	0.12	2.94	0.00
0.28	5.23	1.04	0.21	3.54	0.00
0.18	5.84	1.43	0.33	4.14	0.00
0.08	6.46	1.87	0.49	4.74	0.00
-0.02	7.07	2.38	0.71	5.29	0.20
Máximos	7.44	2.73	0.86	5.49	0.78
	Cota: -0.08 m	Cota: -0.08 m	Cota: -0.08 m	Cota: -0.08 m	Cota: -0.08 m
Mínimos	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m	Cota: 0.97 m

### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.97	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.88	9.55	0.03	0.00	0.00	0.00
0.78	10.16	0.43	0.02	4.29	0.00
0.68	10.78	0.93	0.09	4.98	0.00
0.58	11.39	1.50	0.21	5.66	0.00
0.48	12.00	2.13	0.39	6.35	0.00
0.38	12.62	2.84	0.64	7.04	0.00
0.28	13.23	3.62	0.96	7.73	0.00
0.18	13.84	4.46	1.36	8.42	0.00
0.08	14.46	5.37	1.86	9.10	0.00
-0.02	15.07	6.36	2.44	9.73	0.22
Máximos	15.44	7.00	2.84	9.96	0.83
	Cota: -0.08 m	Cota: -0.08 m	Cota: -0.08 m	Cota: -0.08 m	Cota: -0.08 m

## 11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 15 / 15 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/20	Ø12c/20 Solape: 0.6 m	Ø12c/20

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø16c/20	Ø16c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm
Inferior	Ø16c/20	Ø16c/20 Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm
Longitud de pata en arranque: 40 cm		

## 12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro_urrutias CAJA 1 (Muros contención caja tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 322.8 kN/m Calculado: 9.7 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-0.08 m):	Calculado: 0.00226	Cumple
- Intradós (-0.08 m):	Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00226	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00045	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00226	Cumple
- Trasdós (-0.08 m):		
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00214 Calculado: 0.00226	Cumple
- Trasdós (-0.08 m):		
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00157	Cumple
- Intradós (-0.08 m):		

Referencia: Muro: Muro_urrutias CAJA 1 (Muros contención caja tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-0.08 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00157	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 164.8 kN/m Calculado: 7.1 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.1 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.58 m Calculado: 0.6 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 15 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 13 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 4 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -0.08 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -0.08 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.08 m, Md: 3.99 kN·m/m, Nd: 22.44 kN/m, Vd: 9.80 kN/m, Tensión máxima del acero: 17.282 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: 0.11 m		
Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias CAJA 1 (Muros contención caja tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias CAJA 1 (Muros contención caja tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 8.22	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 7.19	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 4.04	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 3.52	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.195 MPa Calculado: 0.0429 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.2437 MPa Calculado: 0.0662 MPa	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.195 MPa Calculado: 0.0398 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.2925 MPa Calculado: 0.0626 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 10.05 cm <sup>2</sup> /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.53 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.05 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 240.8 kN/m	
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Calculado: 7.5 kN/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 5.4 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Calculado: 0 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 31.8 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias CAJA 1 (Muros contención caja tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque intradós:	Mínimo: 23 cm Calculado: 31.8 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias CAJA 1 (Muros contención caja tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00251	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00062	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00062	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 1e-005	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00019	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 7.60 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.76 kN·m/m		

### 13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro_urrutias CAJA 1 (Muros contención caja tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.62 m ; 1.70 m) - Radio: 2.88 m:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.518	Cumple
- Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.00 m ; 2.78 m) - Radio: 3.96 m:	Mínimo: 1.1 Calculado: 1.453	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 14.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)	28x1.15			32.20
	Peso (kg)	28x0.71			19.85
Armado longitudinal	Longitud (m)		6x5.26		31.56
	Peso (kg)		6x4.67		28.02
Armado base transversal	Longitud (m)		28x1.14		31.92
	Peso (kg)		28x1.01		28.34
Armado longitudinal	Longitud (m)		6x5.26		31.56
	Peso (kg)		6x4.67		28.02
Armado viga coronación	Longitud (m)			2x5.26	10.52
	Peso (kg)			2x8.30	16.60
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			28x2.04	57.12
	Peso (kg)			28x3.22	90.15

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			8x5.26	42.08
	Peso (kg)			8x8.30	66.42
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			28x2.04	57.12
	Peso (kg)			28x3.22	90.15
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)			8x5.26	42.08
	Peso (kg)			8x8.30	66.42
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	28x1.06			29.68
	Peso (kg)	28x0.65			18.30
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		28x1.31		36.68
	Peso (kg)		28x1.16		32.57
Totales	Longitud (m)	61.88	131.72	208.92	
	Peso (kg)	38.15	116.95	329.74	484.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	68.07	144.89	229.81	
	Peso (kg)	41.97	128.64	362.71	533.32

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Ø16	Total	HA-35, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	41.97	128.64	362.71	533.32	4.87	0.86
Totales	41.97	128.64	362.71	533.32	4.87	0.86

## 1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-35,  $Y_c=1.5$

Acero de barras: B 500 S,  $Y_s=1.15$

Tipo de ambiente: Clase Qc

Recubrimiento en el intradós del muro: 5.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 5.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

## 2.- ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.06 Porcentaje de sobrecarga: 80 %

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

## 3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 1.24 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.10 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 5.40 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

## 4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 100 %

Cota empuje pasivo: 0.50 m

Tensión admisible: 0.195 MPa

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.67

Profundidad del nivel freático: 0.87 m

### ESTRATOS

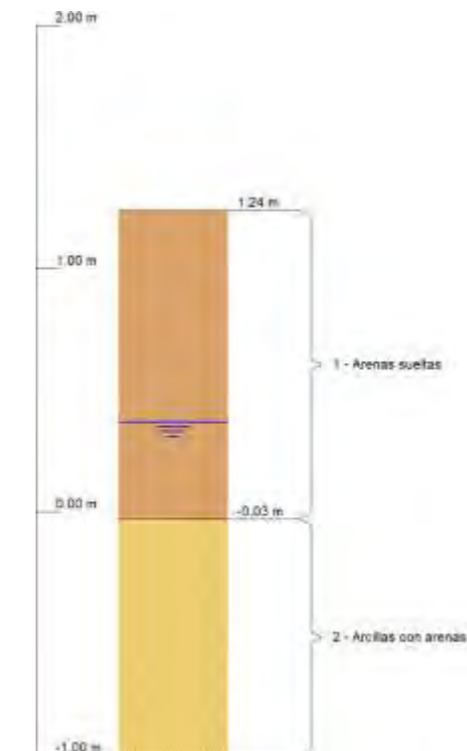
Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
-------------	---------------	-------------	-------------------------

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arenas sueltas	1.24 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00
2 - Arcillas con arenas	-0.03 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 34.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.28 Pasivo intradós: 3.54

### RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

## 5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



## 6.- GEOMETRÍA

### MURO

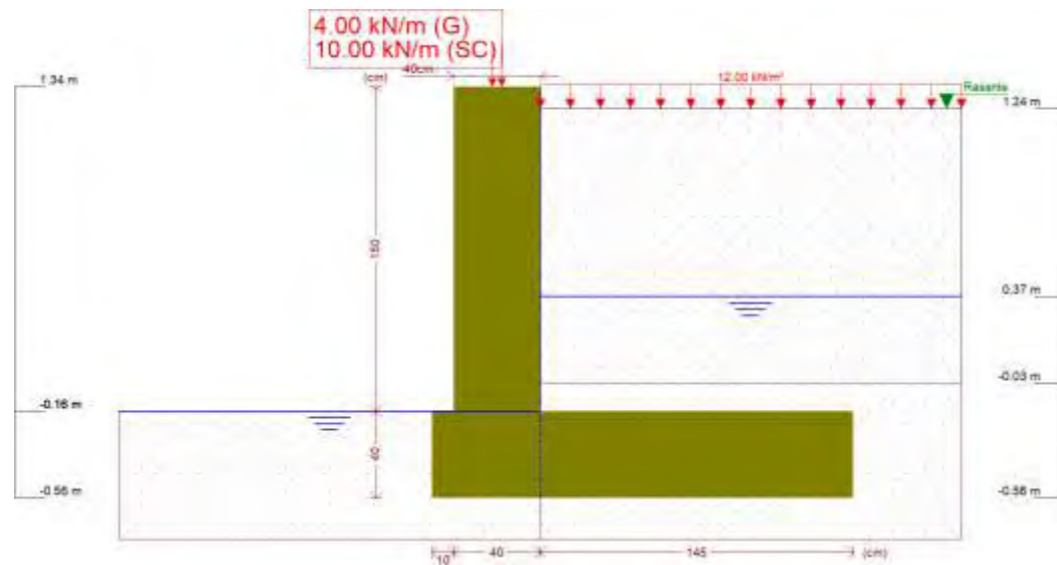
Altura: 1.50 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm



**ZAPATA CORRIDA**

Con puntera y talón  
Canto: 40 cm  
Vuelos intradós / trasdós: 10.0 / 145.0 cm  
Hormigón de limpieza: 10 cm

**7.- ESQUEMA DE LAS FASES**



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Muro 1	Con nivel freático trasdós hasta la cota: 0.37 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -0.16 m

**8.- CARGAS**

**CARGAS EN EL TRASDÓS**

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 12 kN/m²	Muro 1	Muro 1

**9.- RESULTADOS DE LAS FASES**

Esfuerzos sin mayorar.

**FASE 1: MURO 1**

**CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS**

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
1.34	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.20	15.37	0.16	0.00	4.24	0.00
1.05	16.84	0.87	0.08	5.14	0.00
0.90	18.32	1.71	0.27	6.04	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.75	19.79	2.68	0.60	6.94	0.00
0.60	21.26	3.79	1.08	7.84	0.00
0.45	22.73	5.03	1.74	8.74	0.00
0.30	24.20	6.43	2.60	9.45	0.69
0.15	25.67	8.10	3.68	9.95	2.16
0.00	27.15	10.06	5.04	10.45	3.63
-0.15	28.62	12.13	6.71	9.29	5.10
Máximos	28.72	12.27	6.83	10.52	5.20
	Cota: -0.16 m	Cota: -0.16 m	Cota: -0.16 m	Cota: -0.02 m	Cota: -0.16 m
Mínimos	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m

**CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS**

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
1.34	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.20	5.37	0.00	0.00	0.24	0.00
1.05	6.84	0.11	0.01	1.14	0.00
0.90	8.32	0.35	0.04	2.04	0.00
0.75	9.79	0.72	0.12	2.94	0.00
0.60	11.26	1.23	0.26	3.84	0.00
0.45	12.73	1.87	0.49	4.74	0.00
0.30	14.20	2.67	0.83	5.45	0.69
0.15	15.67	3.74	1.31	5.95	2.16
0.00	17.15	5.10	1.97	6.45	3.63
-0.15	18.62	6.64	2.85	5.90	5.10
Máximos	18.72	6.75	2.91	6.52	5.20
	Cota: -0.16 m	Cota: -0.16 m	Cota: -0.16 m	Cota: -0.02 m	Cota: -0.16 m
Mínimos	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m

**CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO**

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
1.34	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.20	13.37	0.23	0.01	3.94	0.00
1.05	14.84	0.99	0.10	4.98	0.00
0.90	16.32	1.90	0.31	6.01	0.00
0.75	17.79	2.97	0.68	7.04	0.00
0.60	19.26	4.19	1.21	8.07	0.00
0.45	20.73	5.57	1.94	9.10	0.00
0.30	22.20	7.12	2.89	9.92	0.79
0.15	23.67	8.98	4.10	10.50	2.33
0.00	25.15	11.15	5.60	11.07	3.86
-0.15	26.62	13.43	7.44	9.96	5.37

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
Máximos	26.72	13.59	7.58	11.14	5.47
	Cota: -0.16 m	Cota: -0.16 m	Cota: -0.16 m	Cota: -0.02 m	Cota: -0.16 m
Mínimos	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m

## 10.- COMBINACIONES

### HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

## 11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 35 / 35 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.42 m	Ø16c/20	Ø16c/20 Solape: 0.78 m	Ø16c/20

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø16c/20	Ø16c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 25 / 25 cm
Inferior	Ø16c/20	Ø16c/20 Patilla intradós / trasdós: 25 / 25 cm
Longitud de pata en arranque: 40 cm		

## 12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro_urrutias2 (Muro tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 606.5 kN/m Calculado: 18.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A. - Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-0.16 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
- Intradós (-0.16 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00251	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00028	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós (-0.16 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00214	
- Trasdós (-0.16 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Intradós (-0.16 m):	Calculado: 0.00141	Cumple

Referencia: Muro: Muro_urrutias2 (Muro tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-0.16 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00141	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 16.8 cm Calculado: 17.6 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 241.1 kN/m Calculado: 11.5 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.1 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.78 m Calculado: 0.78 m Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.42 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 4 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -0.16 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -0.16 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.16 m, Md: 10.24 kN·m/m, Nd: 33.71 kN/m, Vd: 18.41 kN/m, Tensión máxima del acero: 15.574 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: 0.18 m		
Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias2 (Muro tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias2 (Muro tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes): - Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas): - Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes): - Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2 Calculado: 6.59 Mínimo: 1.33 Calculado: 5.62 Mínimo: 1.5 Calculado: 3.39 Mínimo: 1.1 Calculado: 2.92	Cumple Cumple Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media (Situaciones persistentes): - Tensión máxima (Situaciones persistentes): - Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas): - Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.195 MPa Calculado: 0.049 MPa Máximo: 0.2437 MPa Calculado: 0.0811 MPa Máximo: 0.195 MPa Calculado: 0.0462 MPa Máximo: 0.2925 MPa Calculado: 0.0797 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 10.05 cm <sup>2</sup> /m Mínimo: 1.1 cm <sup>2</sup> /m Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m Mínimo: 0.08 cm <sup>2</sup> /m	Cumple Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós (Situaciones persistentes): - Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas): - Intradós (Situaciones persistentes): - Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 240.8 kN/m Calculado: 13.2 kN/m Calculado: 9.6 kN/m Calculado: 0 kN/m Calculado: 0 kN/m	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i> - Arranque trasdós:	Mínimo: 19 cm Calculado: 31.8 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias2 (Muro tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque intradós:	Mínimo: 28 cm Calculado: 31.8 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias2 (Muro tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00251	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00062	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00062	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 3e-005	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00039	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 15.84 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.28 kN·m/m		

### 13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro_urrutias2 (Muro tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Muro 1: Coordenadas del centro del círculo (-0.91 m ; 2.00 m) - Radio: 3.50 m:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.505	Cumple
- Combinaciones con sismo. Muro 1: Coordenadas del centro del círculo (-0.91 m ; 3.40 m) - Radio: 4.62 m:	Mínimo: 1.1 Calculado: 1.404	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 14.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)	28x1.79		50.12
	Peso (kg)	28x1.59		44.50
Armado longitudinal	Longitud (m)		9x5.26	47.34
	Peso (kg)		9x8.30	74.72
Armado base transversal	Longitud (m)	28x1.79		50.12
	Peso (kg)	28x2.83		79.11
Armado longitudinal	Longitud (m)		9x5.26	47.34
	Peso (kg)		9x8.30	74.72
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x5.26	10.52
	Peso (kg)		2x8.30	16.60
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)	28x2.29		64.12
	Peso (kg)	28x3.61		101.20
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		10x5.26	52.60
	Peso (kg)		10x8.30	83.02

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		28x2.29	64.12
	Peso (kg)		28x3.61	101.20
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		10x5.26	52.60
	Peso (kg)		10x8.30	83.02
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	28x1.13		31.64
	Peso (kg)	28x1.00		28.09
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		28x1.49	41.72
	Peso (kg)		28x2.35	65.85
Totales	Longitud (m)	81.76	430.48	
	Peso (kg)	72.59	679.44	752.03
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	89.94	473.53	
	Peso (kg)	79.85	747.38	827.23

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-35, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	79.85	747.38	827.23	7.45	1.05
Totales	79.85	747.38	827.23	7.45	1.05

## 1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-35, Yc=1.5

Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15

Tipo de ambiente: Clase Qc

Recubrimiento en el intradós del muro: 5.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 5.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

## 2.- ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.06 Porcentaje de sobrecarga: 80 %

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

## 3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 1.24 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.10 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 5.40 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

## 4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 100 %

Cota empuje pasivo: 0.50 m

Tensión admisible: 0.195 MPa

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.67

Profundidad del nivel freático: 0.87 m

## ESTRATOS

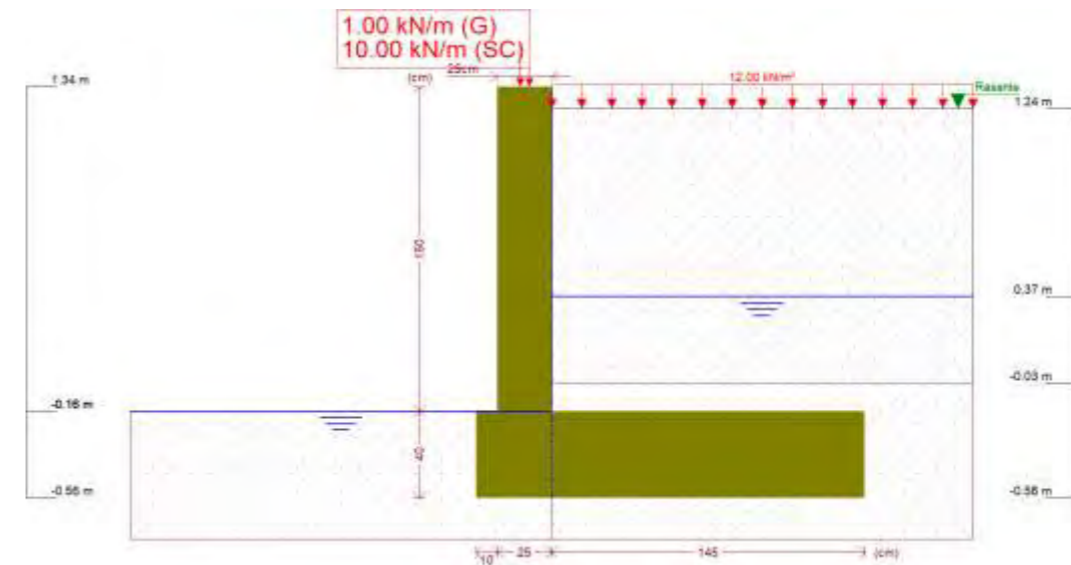
Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
-------------	---------------	-------------	-------------------------

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arenas sueltas	1.24 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00
2 - Arcillas con arenas	-0.03 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 34.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.28 Pasivo intradós: 3.54

**ZAPATA CORRIDA**

Con puntera y talón  
Canto: 40 cm  
Vuelos intradós / trasdós: 10.0 / 145.0 cm  
Hormigón de limpieza: 10 cm

**7.- ESQUEMA DE LAS FASES**

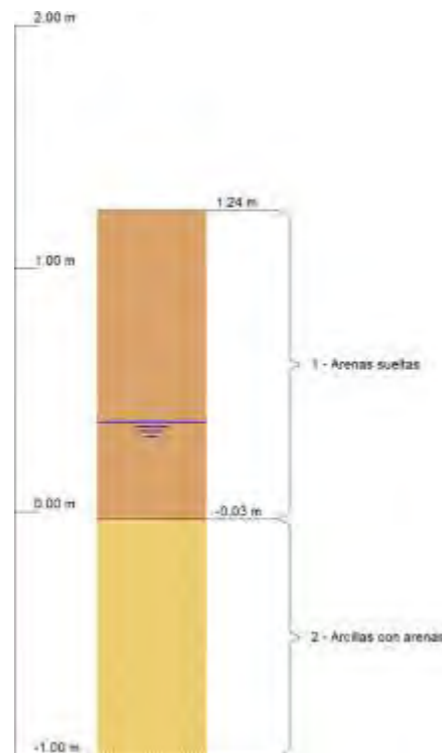


Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Muro 1	Con nivel freático trasdós hasta la cota: 0.37 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -0.16 m

**RELLENO EN TRASDÓS**

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

**5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO**



**6.- GEOMETRÍA**

**MURO**

Altura: 1.50 m  
Espesor superior: 25.0 cm  
Espesor inferior: 25.0 cm

**8.- CARGAS**

**CARGAS EN EL TRASDÓS**

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 12 kN/m <sup>2</sup>	Muro 1	Muro 1

**9.- RESULTADOS DE LAS FASES**

Esfuerzos sin mayorar.

**FASE 1: MURO 1**

**CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS**

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
1.34	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.20	11.86	0.16	0.00	4.24	0.00
1.05	12.78	0.87	0.08	5.14	0.00
0.90	13.70	1.71	0.27	6.04	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.75	14.62	2.68	0.60	6.94	0.00
0.60	15.54	3.79	1.08	7.84	0.00
0.45	16.46	5.03	1.74	8.74	0.00
0.30	17.38	6.43	2.60	9.45	0.69
0.15	18.30	8.10	3.68	9.95	2.16
0.00	19.22	10.06	5.04	10.45	3.63
-0.15	20.14	12.13	6.71	9.29	5.10
Máximos	20.20	12.27	6.83	10.52	5.20
	Cota: -0.16 m	Cota: -0.16 m	Cota: -0.16 m	Cota: -0.02 m	Cota: -0.16 m
Mínimos	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
Máximos	18.20	13.26	7.33	11.14	5.47
	Cota: -0.16 m	Cota: -0.16 m	Cota: -0.16 m	Cota: -0.02 m	Cota: -0.16 m
Mínimos	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m

## 10.- COMBINACIONES

### HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

## 11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 35 / 35 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/20 Solape: 0.42 m	Ø12c/20	Ø12c/20 Solape: 0.78 m	Ø12c/20

### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
1.34	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.20	1.86	0.00	0.00	0.24	0.00
1.05	2.78	0.11	0.01	1.14	0.00
0.90	3.70	0.35	0.04	2.04	0.00
0.75	4.62	0.72	0.12	2.94	0.00
0.60	5.54	1.23	0.26	3.84	0.00
0.45	6.46	1.87	0.49	4.74	0.00
0.30	7.38	2.67	0.83	5.45	0.69
0.15	8.30	3.74	1.31	5.95	2.16
0.00	9.22	5.10	1.97	6.45	3.63
-0.15	10.14	6.64	2.85	5.90	5.10
Máximos	10.20	6.75	2.91	6.52	5.20
	Cota: -0.16 m	Cota: -0.16 m	Cota: -0.16 m	Cota: -0.02 m	Cota: -0.16 m
Mínimos	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m	Cota: 1.34 m

### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
1.34	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.20	9.86	0.20	0.01	3.94	0.00
1.05	10.78	0.93	0.09	4.98	0.00
0.90	11.70	1.81	0.29	6.01	0.00
0.75	12.62	2.84	0.64	7.04	0.00
0.60	13.54	4.03	1.15	8.07	0.00
0.45	14.46	5.37	1.86	9.10	0.00
0.30	15.38	6.89	2.77	9.92	0.79
0.15	16.30	8.71	3.94	10.50	2.33
0.00	17.22	10.85	5.40	11.07	3.86
-0.15	18.14	13.10	7.20	9.96	5.37

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø16c/20	Ø16c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 25 / 25 cm
Inferior	Ø16c/20	Ø16c/20 Patilla intradós / trasdós: 25 / 25 cm
Longitud de pata en arranque: 40 cm		

## 12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro_urrutias2 caja (Muro tipo 2 en caja)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 322.8 kN/m Calculado: 18.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-0.16 m):	Calculado: 0.00226	Cumple
- Intradós (-0.16 m):	Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00226	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00045	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00226	Cumple
- Trasdós (-0.16 m):		
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00214 Calculado: 0.00226	Cumple
- Trasdós (-0.16 m):		
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00157	Cumple
- Intradós (-0.16 m):		

Referencia: Muro: Muro_urrutias2 caja (Muro tipo 2 en caja)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-0.16 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00157	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 165.1 kN/m Calculado: 14.3 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.1 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.58 m Calculado: 0.78 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.42 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 35 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 13 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 4 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -0.16 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -0.16 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.16 m, Md: 10.24 kN·m/m, Nd: 25.20 kN/m, Vd: 18.41 kN/m, Tensión máxima del acero: 74.122 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: 0.03 m		
Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias2 caja (Muro tipo 2 en caja)		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias2 caja (Muro tipo 2 en caja)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 5.51	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 4.82	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 3.04	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 2.64	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.195 MPa Calculado: 0.0475 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.2437 MPa Calculado: 0.0812 MPa	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.195 MPa Calculado: 0.0445 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.2925 MPa Calculado: 0.0786 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 10.05 cm <sup>2</sup> /m Mínimo: 1.19 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.06 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 240.8 kN/m Calculado: 14 kN/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 10 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Calculado: 0 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 31.8 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias2 caja (Muro tipo 2 en caja)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 31.8 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>		
	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro_urrutias2 caja (Muro tipo 2 en caja)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00251	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00062	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00062	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 2e-005	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00042	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 17.12 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.96 kN·m/m		

### 13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro_urrutias2 caja (Muro tipo 2 en caja)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Muro 1: Coordenadas del centro del círculo (-0.54 m ; 2.11 m) - Radio: 3.33 m:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.507	Cumple
- Combinaciones con sismo. Muro 1: Coordenadas del centro del círculo (-0.91 m ; 3.40 m) - Radio: 4.62 m:	Mínimo: 1.1 Calculado: 1.44	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 14.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)	28x1.80			50.40
	Peso (kg)	28x1.11			31.07
Armado longitudinal	Longitud (m)		9x5.26		47.34
	Peso (kg)		9x4.67		42.03
Armado base transversal	Longitud (m)		28x1.79		50.12
	Peso (kg)		28x1.59		44.50
Armado longitudinal	Longitud (m)		9x5.26		47.34
	Peso (kg)		9x4.67		42.03
Armado viga coronación	Longitud (m)			2x5.26	10.52
	Peso (kg)			2x8.30	16.60
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			28x2.14	59.92
	Peso (kg)			28x3.38	94.57

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			9x5.26	47.34
	Peso (kg)			9x8.30	74.72
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			28x2.14	59.92
	Peso (kg)			28x3.38	94.57
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)			9x5.26	47.34
	Peso (kg)			9x8.30	74.72
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	28x1.13			31.64
	Peso (kg)	28x0.70			19.51
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		28x1.49		41.72
	Peso (kg)		28x1.32		37.04
Totales	Longitud (m)	82.04	186.52	225.04	
	Peso (kg)	50.58	165.60	355.18	571.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	90.24	205.17	247.54	
	Peso (kg)	55.64	182.16	390.70	628.50

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Ø16	Total	HA-35, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	55.64	182.16	390.70	628.50	5.91	0.97
Totales	55.64	182.16	390.70	628.50	5.91	0.97

**ANEXO 2.- ARQUETA DE BOMBEO.**



## 1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2019

Número de licencia: 117700

## 2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Cantara de bombeo los urrutias

Clave: bombeo los urrutias

## 3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

## 4.- ACCIONES CONSIDERADAS

### 4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
Nivel 2	10.0	3.8
Nivel 1	0.0	0.0
Cimentación	0.0	5.0

### 4.2.- Viento

Sin acción de viento

### 4.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

#### 4.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

$a_b$ : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

$\Omega$ : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

$a_b$ : 0.070 g

K: 1.00

C: 1.11

$\Omega$ : 5.00 %

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

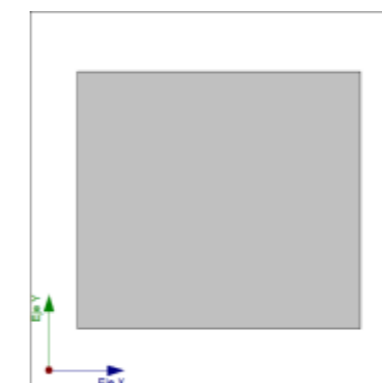
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

### 4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	Sobrecarga terreno Agua	Empujes del terreno Sobrecarga de uso

### 4.5.- Leyes de presiones sobre muros

Referencia	Hipótesis	Empujes del terreno	
		Descripción	Muro
Terreno	Cargas muertas	Con nivel freático: Cota 2.70 m Con relleno: Cota 3.30 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 20.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida 11.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	M1, M2, M3, M4

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
		Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 3.00 kN/m <sup>2</sup>	

Leyes de presiones genéricas					
Referencia	Hipótesis	Presión		Descripción	Muro
		Cota (m)	Valor (kN/m <sup>2</sup> )		
Agua	Agua	0.00	33.0		M1, M2, M3, M4
		3.30	0.0		

#### 4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m<sup>2</sup>)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Cargas muertas	Superficial	27.00	(5.15,4.65) (0.15,4.65) (0.15,0.15) (5.15,0.15)
	Agua	Superficial	33.00	(5.15,4.65) (0.15,4.65) (0.15,0.15) (5.15,0.15)

#### 5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

#### 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

- Sin coeficientes de combinación

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$A_E$  Acción sísmica

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{AE}$  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 ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

	Sísmica			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:  
<sup>(1)</sup> 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 ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
	Empujes del terreno (H)	1.000	1.600	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
	Carga permanente (G)	1.000	1.000	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:

<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
	Carga permanente (G)	1.000	1.000	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
	Carga permanente (G)	1.000	1.000	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
	Carga permanente (G)	1.000	1.000	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Sísmica				
---------	--	--	--	--

	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
	Carga permanente (G)	1.000	1.000	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

## 6.2. - Combinaciones

### ■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Sobrecarga terreno	Sobrecarga terreno
Qa	Sobrecarga de uso
Agua	Agua
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

### ■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Sobrecarga terreno	Qa	Agua	SX	SY
1	1.000	1.000	1.000				
2	1.350	1.350	1.000				
3	1.000	1.000	1.000	1.500			
4	1.350	1.350	1.000	1.500			
5	1.000	1.000	1.000		1.500		
6	1.350	1.350	1.000		1.500		
7	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500		
8	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500		
9	1.000	1.000	1.350				
10	1.350	1.350	1.350				
11	1.000	1.000	1.350	1.500			
12	1.350	1.350	1.350	1.500			
13	1.000	1.000	1.350		1.500		
14	1.350	1.350	1.350		1.500		
15	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500		
16	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		
17	1.000	1.000	1.000			-0.300	-1.000
18	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300	-1.000
19	1.000	1.000	1.000		0.300	-0.300	-1.000
20	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	-0.300	-1.000
21	1.000	1.000	1.000			0.300	-1.000
22	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300	-1.000
23	1.000	1.000	1.000		0.300	0.300	-1.000
24	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	0.300	-1.000
25	1.000	1.000	1.000			-1.000	-0.300
26	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000	-0.300
27	1.000	1.000	1.000		0.300	-1.000	-0.300

Comb.	PP	CM	Sobrecarga terreno	Qa	Agua	SX	SY
28	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	-1.000	-0.300
29	1.000	1.000	1.000			-1.000	0.300
30	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000	0.300
31	1.000	1.000	1.000		0.300	-1.000	0.300
32	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	-1.000	0.300
33	1.000	1.000	1.000			0.300	1.000
34	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300	1.000
35	1.000	1.000	1.000		0.300	0.300	1.000
36	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	0.300	1.000
37	1.000	1.000	1.000			-0.300	1.000
38	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300	1.000
39	1.000	1.000	1.000		0.300	-0.300	1.000
40	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	-0.300	1.000
41	1.000	1.000	1.000			1.000	0.300
42	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000	0.300
43	1.000	1.000	1.000		0.300	1.000	0.300
44	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	1.000	0.300
45	1.000	1.000	1.000			1.000	-0.300
46	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000	-0.300
47	1.000	1.000	1.000		0.300	1.000	-0.300
48	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	1.000	-0.300

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Sobrecarga terreno	Qa	Agua	SX	SY
1	1.000	1.000	1.000				
2	1.600	1.600	1.000				
3	1.000	1.000	1.000	1.600			
4	1.600	1.600	1.000	1.600			
5	1.000	1.000	1.000		1.600		
6	1.600	1.600	1.000		1.600		
7	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600		
8	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600		
9	1.000	1.000	1.600				
10	1.600	1.600	1.600				
11	1.000	1.000	1.600	1.600			
12	1.600	1.600	1.600	1.600			
13	1.000	1.000	1.600		1.600		
14	1.600	1.600	1.600		1.600		
15	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600		
16	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600		
17	1.000	1.000	1.000			-0.300	-1.000
18	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300	-1.000
19	1.000	1.000	1.000		0.300	-0.300	-1.000
20	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	-0.300	-1.000
21	1.000	1.000	1.000			0.300	-1.000
22	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300	-1.000

Comb.	PP	CM	Sobrecarga terreno	Qa	Agua	SX	SY
23	1.000	1.000	1.000		0.300	0.300	-1.000
24	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	0.300	-1.000
25	1.000	1.000	1.000			-1.000	-0.300
26	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000	-0.300
27	1.000	1.000	1.000		0.300	-1.000	-0.300
28	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	-1.000	-0.300
29	1.000	1.000	1.000			-1.000	0.300
30	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000	0.300
31	1.000	1.000	1.000		0.300	-1.000	0.300
32	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	-1.000	0.300
33	1.000	1.000	1.000			0.300	1.000
34	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300	1.000
35	1.000	1.000	1.000		0.300	0.300	1.000
36	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	0.300	1.000
37	1.000	1.000	1.000			-0.300	1.000
38	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300	1.000
39	1.000	1.000	1.000		0.300	-0.300	1.000
40	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	-0.300	1.000
41	1.000	1.000	1.000			1.000	0.300
42	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000	0.300
43	1.000	1.000	1.000		0.300	1.000	0.300
44	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	1.000	0.300
45	1.000	1.000	1.000			1.000	-0.300
46	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000	-0.300
47	1.000	1.000	1.000		0.300	1.000	-0.300
48	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300	1.000	-0.300

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Sobrecarga terreno	Qa	Agua	SX	SY
1	1.000	1.000	1.000				
2	1.000	1.000	1.000	1.000			
3	1.000	1.000	1.000		1.000		
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
5	1.000	1.000	1.000			-1.000	
6	1.000	1.000	1.000	1.000		-1.000	
7	1.000	1.000	1.000		1.000	-1.000	
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	-1.000	
9	1.000	1.000	1.000			1.000	
10	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	
11	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	
12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
13	1.000	1.000	1.000				-1.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000			-1.000
15	1.000	1.000	1.000		1.000		-1.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		-1.000



Comb.	PP	CM	Sobrecarga terreno	Qa	Agua	SX	SY
17	1.000	1.000	1.000				1.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000
19	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000
20	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000

## 7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Nivel 2	2	Nivel 2	1.30	3.30
1	Nivel 1	1	Nivel 1	2.00	2.00
0	Cimentación				0.00

## 8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### 8.1.- 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		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-2	( 0.00, 0.00)	( 5.30, 0.00)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M2	Muro de hormigón armado	0-2	( 5.30, 0.00)	( 5.30, 4.80)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-2	( 0.00, 4.80)	( 5.30, 4.80)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M4	Muro de hormigón armado	0-2	( 0.00, 0.00)	( 0.00, 4.80)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M5	Muro de hormigón armado	0-2	( 2.30, 4.00)	( 5.30, 4.00)	2 1	0.1+0.1=0.2 0.1+0.1=0.2
M6	Muro de hormigón armado	0-2	( 1.30, 1.00)	( 1.30, 4.80)	2 1	0.1+0.1=0.2 0.1+0.1=0.2

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro	
M1	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55  -Situaciones persistentes: 0.195 MPa -Situaciones accidentales: 0.293 MPa Módulo de balasto: 26000.00 kN/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles
M2	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55  -Situaciones persistentes: 0.195 MPa -Situaciones accidentales: 0.293 MPa Módulo de balasto: 26000.00 kN/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles
M3	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55  -Situaciones persistentes: 0.195 MPa -Situaciones accidentales: 0.293 MPa Módulo de balasto: 26000.00 kN/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles

Referencia	Zapata del muro	
M4	Viga de cimentación: 0.300 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55  -Situaciones persistentes: 0.195 MPa -Situaciones accidentales: 0.293 MPa Módulo de balasto: 26000.00 kN/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles
M5	Viga de cimentación: 0.200 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55  -Situaciones persistentes: 0.195 MPa -Situaciones accidentales: 0.293 MPa Módulo de balasto: 26000.00 kN/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles
M6	Viga de cimentación: 0.200 x 0.550 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.55  -Situaciones persistentes: 0.195 MPa -Situaciones accidentales: 0.293 MPa Módulo de balasto: 26000.00 kN/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles

## 9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m <sup>3</sup> )	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	55	26000.00	0.195	0.293

## 10.- MATERIALES UTILIZADOS

### 10.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f <sub>ck</sub> (MPa)	γ <sub>c</sub>	Árido		E <sub>c</sub> (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-35	35	1.30 a 1.50	Caliza - Normal	20	26801

### 10.2.- Aceros por elemento y posición

#### 10.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f <sub>yk</sub> (MPa)	γ <sub>s</sub>
Todos	B 500 S	500	1.00 a 1.15

#### 10.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

## 1.- MATERIALES

### 1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f <sub>ck</sub> (MPa)	γ <sub>c</sub>	Naturaleza	Árido Tamaño máximo (mm)	E <sub>c</sub> (MPa)
Todos	HA-35	35	1.30 a 1.50	Caliza - Normal	20	26801

### 1.2.- Aceros por elemento y posición

#### 1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f <sub>yk</sub> (MPa)	γ <sub>s</sub>
Todos	B 500 S	500	1.00 a 1.15

#### 1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

## 2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza						
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	
M1	Nivel 2	30.0	2.00/3.30	Peso propio	63.9	9.3	2.7	4.6	-1.3	-4.3	23.5	1.6	4.5	1.8	-2.1	-5.4	
				Cargas muertas	46.8	-16.8	-24.5	8.5	-26.5	29.7	42.7	-24.6	37.7	-2.0	-54.2	7.3	
				Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	45.3	1.1	3.7	-0.4	-5.5	-4.2	44.2	1.8	11.8	-2.6	-7.7	-2.6	
				Agua	-13.6	5.0	18.4	-10.1	14.0	-21.1	-13.0	12.3	-19.9	-2.0	33.7	-3.1	
				Sismo X Modo 1	0.3	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.0	0.0	
				Sismo X Modo 2	2.7	18.8	0.1	41.6	-0.0	-0.1	1.5	-11.1	0.3	37.7	-0.3	0.2	
				Sismo X Modo 3	-0.8	0.9	-0.7	2.2	0.2	0.5	-1.5	-1.7	-1.0	2.6	0.3	0.9	
				Sismo Y Modo 1	13.5	-3.6	0.4	-0.4	0.1	-0.3	4.7	-5.0	0.8	1.8	-0.6	1.0	
				Sismo Y Modo 2	0.0	0.2	0.0	0.4	-0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.0	0.3	-0.0	0.0	
				Sismo Y Modo 3	-0.6	0.7	-0.5	1.6	0.1	0.4	-1.1	-1.2	-0.7	1.9	0.2	0.7	

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza									
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)				
	Nivel 1	30.0	0.00/2.00	Peso propio	132.1	5.9	11.6	8.8	11.0	7.5	62.4	6.0	2.7	5.6	0.7	-0.8				
				Cargas muertas	50.0	-13.9	67.8	-6.5	193.7	-8.4	46.9	-14.0	-24.5	-2.8	-53.3	6.9				
				Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
				Sobrecarga de uso	41.4	-0.7	0.4	1.8	0.2	2.8	44.7	0.1	3.7	0.1	-3.3	-0.6				
				Agua	-11.3	4.4	-55.9	-0.9	-141.5	2.6	-12.9	4.8	18.4	-2.5	33.2	-4.5				
				Sismo X Modo 1	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0				
				Sismo X Modo 2	2.6	41.6	0.6	46.8	0.6	5.1	2.2	8.4	0.1	45.9	0.0	0.5				
				Sismo X Modo 3	0.1	-0.6	0.5	0.1	0.6	-0.3	-0.7	0.5	-0.7	0.5	0.8	0.0				
				Sismo Y Modo 1	39.9	3.8	0.4	0.0	0.0	1.3	17.4	-0.6	0.4	-0.6	-0.4	0.2				
				Sismo Y Modo 2	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0				
				Sismo Y Modo 3	0.1	-0.4	0.4	0.1	0.5	-0.2	-0.5	0.4	-0.5	0.4	0.6	0.0				
				M2	Nivel 2	30.0	2.00/3.30	Peso propio	46.7	-1.0	-0.5	0.9	10.0	0.3	7.1	-3.7	1.1	3.0	10.9	2.6
								Cargas muertas	28.2	14.5	2.3	-1.8	-18.0	-2.0	15.6	-6.1	2.2	24.5	-16.0	11.8
								Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sobrecarga de uso	25.1	-0.8	-2.0					1.9	1.5	0.6	23.8	-5.7	-2.3	5.5	2.2	2.6				
Agua	-6.8	-10.2	-3.8					2.8	4.8	1.8	-2.6	2.4	-1.1	-14.9	3.1	-8.2				
Sismo X Modo 1	0.1	0.0	-0.4					-0.0	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	-0.8	0.0				
Sismo X Modo 2	12.4	-0.3	1.1					-0.6	-2.6	0.3	2.7	0.1	3.0	-0.0	-2.0	0.1				
Sismo X Modo 3	0.1	0.1	0.6					0.3	-1.4	-0.6	-0.2	0.3	0.9	-0.5	-1.4	-0.6				
Sismo Y Modo 1	2.6	0.0	-16.6					-0.0	-36.1	0.1	0.6	0.0	5.2	0.1	-35.5	0.1				
Sismo Y Modo 2	0.1	-0.0	0.0					-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0				
Sismo Y Modo 3	0.1	0.1	0.4					0.2	-1.0	-0.4	-0.1	0.2	0.7	-0.3	-1.0	-0.4				
	Nivel 1	30.0	0.00/2.00					Peso propio	108.0	-11.7	-21.0	-13.9	6.1	-3.6	45.4	-1.0	-6.4	-0.7	8.4	-0.5
								Cargas muertas	36.6	-43.4	11.4	-137.2	-2.3	-32.9	32.2	14.5	8.7	34.4	-8.4	6.2
								Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	28.9	-2.7	-8.8	-3.1	-1.5	-2.7	25.8	-0.8	-3.0	0.8	-0.1	0.4				
				Agua	-0.1	36.9	0.7	102.3	-5.9	22.7	-7.7	-10.2	-3.9	-22.6	-2.1	-3.5				
				Sismo X Modo 1	0.1	-0.0	-0.7	-0.0	-0.9	-0.1	0.1	0.0	-0.1	-0.0	-0.9	-0.0				
				Sismo X Modo 2	37.6	-1.5	-6.8	-1.4	-3.0	-0.5	16.3	-0.3	-0.0	0.3	-2.9	-0.2				
				Sismo X Modo 3	-0.1	0.1	0.3	0.1	-0.8	0.4	0.2	0.1	0.8	-0.4	-1.0	0.4				
				Sismo Y Modo 1	4.1	-0.6	-29.2	-0.5	-40.0	-3.6	2.3	0.0	-6.3	-0.1	-39.7	-0.3				
				Sismo Y Modo 2	0.3	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.2	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0				
				Sismo Y Modo 3	-0.1	0.1	0.2	0.1	-0.6	0.3	0.1	0.1	0.6	-0.3	-0.7	0.3				
				M3	Nivel 2	30.0	2.00/3.30	Peso propio	25.7	-8.6	0.0	20.6	-1.5	-0.8	-1.0	-14.4	3.2	20.1	-3.6	0.6
								Cargas muertas	81.7	5.7	12.5	-29.5	14.9	20.5	61.6	36.8	-33.7	-34.9	45.4	28.7
								Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sobrecarga de uso	15.2	-8.6	-0.2					-4.0	0.1	-0.1	15.6	-4.1	-1.2	-3.2	1.4	-0.8				
Agua	-32.7	-4.8	-9.1					-1.7	-8.6	-13.6	-28.7	-17.1	20.0	3.3	-28.3	-21.8				
Sismo X Modo 1	-0.3	0.0	0.0					-0.1	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.0	0.0				
Sismo X Modo 2	-1.6	11.9	0.1					40.2	-0.6	-0.0	-2.6	-14.4	1.1	39.3	-0.8	-0.6				
Sismo X Modo 3	6.3	3.0	-0.0					3.6	0.3	-0.5	6.7	0.4	-0.4	3.9	0.3	-0.4				
Sismo Y Modo 1	-11.4	0.6	0.1					-6.5	0.6	-0.5	-3.6	4.1	0.0	-6.2	-0.2	0.6				
Sismo Y Modo 2	-0.0	0.1	0.0					0.4	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	0.0	0.4	-0.0	-0.0				
Sismo Y Modo 3	4.5	2.2	-0.0					2.6	0.2	-0.3	4.8	0.3	-0.3	2.8	0.2	-0.3				
	Nivel 1	30.0	0.00/2.00					Peso propio	69.3	-13.9	-6.9	18.3	-8.8	0.1	20.0	-12.2	0.0	20.5	-1.2	-1.3
								Cargas muertas	94.0	34.8	-49.1	-4.7	-155.4	-63.7	89.3	9.0	12.5	-27.9	40.2	12.4
								Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	14.9	-13.0	-1.0	-4.4	-1.0	-0.2	15.3	-8.6	-0.2	-4.2	0.0	-0.2				
				Agua	-10.8	-25.1	38.8	-17.3	113.1	43.4	-33.0	-4.1	-9.1	-2.9	-26.8	-7.6				
				Sismo X Modo 1	-0.7	-0.1	0.0	-0.2	-0.0	0.0	-0.3	0.0	0.0	-0.2	-0.0	0.0				
				Sismo X Modo 2	2.4	30.5	-0.8	46.0	-0.5	-3.6	-1.5	3.4	0.1	46.3	-0.4	-0.4				
				Sismo X Modo 3	3.3	1.6	-0.0	1.8	-0.1	0.2	5.8	2.5	-0.0	2.3	-0.2	0.5				
				Sismo Y Modo 1	-32.3	-3.0	0.2	-7.0	-0.1	0.2	-14.0	1.3	0.1	-7.3	-0.3	0.5				
				Sismo Y Modo 2	0.0	0.3	-0.0	0.4	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.4	-0.0	-0.0				
				Sismo Y Modo 3	2.4	1.1	-0.0	1.3	-0.1	0.1	4.2	1.8	-0.0	1.7	-0.1	0.4				
				M4	Nivel 2	30.0	2.00/3.30	Peso propio	37.2	-0.5	8.3	1.7	29.2	0.3	9.6	-2.7	-7.8	1.8	29.0	0.8
								Cargas muertas	65.6	-20.0	-6.7	-29.6	-27.9	-3.0	56.8	40.5	15.9	-53.9	-38.8	8.3
								Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sobrecarga de uso	27.0	0.1	2.7					-0.3	-0.5	0.0	26.2	1.7	2.2	-2.0	0.4	-0.5				
Agua	-22.8	14.7	1.1					18.3	-6.5	1.8	-24.4	-24.6	-2.1	35.3	2.2	-7.1				
Sismo X Modo 1	-0.0	0.0	-0.2					-0.0	-0.7	-0.0	0.0	0.0	0.2	-0.0	-0.7	-0.0				
Sismo X Modo 2	-12.1	-0.1	0.5					-0.5	-3.7	-0.2	-3.9	0.0	2.1	-0.0	-3.5	-0.1				
Sismo X Modo 3	4.3	0.5	-3.1					-0.1	0.9	-0.1	5.4	1.2	-3.9	-0.8	1.0	-1.0				
Sismo Y Modo 1	-0.1	0.0	-10.6					-0.2	-30.8	-0.2	0.4	0.5	10.1	-0.5	-30.0	-0.4				
Sismo Y Modo 2	-0.1	-0.0	0.0					-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0				
Sismo Y Modo 3	3.1	0.4	-2.2					-0.1	0.7	-0.1	3.9	0.8	-2.8	-0.5	0.8	-0.7				
	Nivel 1	30.0	0.00/2.00					Peso propio	88.3	6.9	10.4	7.9	27.3	1.6	35.6	-0.5	3.6	1.7	29.1	0.1
								Cargas muertas	87.6	63.0	5.6	176.8	-13.6	-13.0	68.1	-20.0	-3.1	-41.2	-22.6	-8.0
								Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	30.1	1.1														

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M5	Nivel 2	20.0	2.00/3.30	Peso propio	79.7	-41.1	-0.2	-27.8	0.0	0.2	52.5	-21.3	-0.2	-28.1	-0.1	-0.1
				Cargas muertas	-54.0	44.1	-1.1	49.1	-0.5	-1.2	-34.2	-2.3	-0.8	61.6	-0.6	-1.0
				Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	54.4	-27.1	-0.5	3.7	0.8	-0.3	53.9	-31.8	-1.7	2.7	1.1	-0.1
				Agua	31.1	-21.2	0.5	-6.9	1.0	0.4	27.7	-9.0	-0.8	-16.7	1.4	0.7
				Sismo X Modo 1	-0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.1	0.0	-0.0
				Sismo X Modo 2	5.6	-0.2	0.0	4.9	-0.2	0.1	5.1	-7.2	0.4	4.7	-0.4	-0.2
	Sismo X Modo 3	-5.6	3.7	3.5	-0.7	8.2	-11.2	-5.7	4.3	-7.1	-0.5	8.2	-11.0			
	Sismo Y Modo 1	-5.7	2.2	0.1	5.7	0.2	-0.2	-3.0	-1.4	-0.1	5.6	0.1	-0.4			
	Sismo Y Modo 2	0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0			
	Sismo Y Modo 3	-4.0	2.7	2.5	-0.5	5.9	-8.0	-4.1	3.1	-5.1	-0.4	5.9	-8.0			
	Nivel 1	20.0	0.00/2.00	Peso propio	142.7	-46.7	-1.7	-22.2	-2.2	-2.1	84.7	-34.0	-0.2	-27.4	-0.2	0.0
				Cargas muertas	-76.8	15.9	3.0	-28.4	5.1	2.9	-61.2	33.7	-1.1	35.1	1.2	0.0
				Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sobrecarga de uso				52.9	-20.1	0.0	4.9	-0.2	-1.1	54.3	-27.2	-0.5	4.1	0.5	-0.5	
Agua				15.8	6.5	-0.7	43.3	-1.8	-1.2	31.8	-20.2	0.5	3.0	-0.3	-0.5	
Sismo X Modo 1				-0.3	0.1	-0.0	0.1	-0.0	-0.0	-0.2	0.0	0.0	0.1	-0.0	0.0	
Sismo X Modo 2				7.5	16.4	-0.4	7.4	-0.6	-0.5	5.7	-0.0	0.0	6.6	-0.1	0.0	
Sismo X Modo 3	-3.4	1.8	-2.8	-2.4	-3.2	4.5	-5.3	4.0	3.5	-2.4	-3.2	4.7				
Sismo Y Modo 1	-14.2	2.4	-0.2	5.8	-0.3	-0.2	-6.9	0.5	0.1	6.1	-0.1	0.1				
Sismo Y Modo 2	0.1	0.2	-0.0	0.1	-0.0	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.1	-0.0	0.0				
Sismo Y Modo 3	-2.4	1.3	-2.0	-1.7	-2.3	3.2	-3.8	2.9	2.5	-1.7	-2.3	3.4				
M6	Nivel 2	20.0	2.00/3.30	Peso propio	109.2	0.4	-59.5	0.0	-36.5	0.2	76.5	0.2	-37.7	0.3	-34.1	-0.4
				Cargas muertas	-75.1	1.1	73.9	-0.3	59.2	-0.9	-52.7	1.2	28.6	-0.0	69.0	-1.0
				Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	78.4	0.7	-40.9	-0.9	3.7	-0.4	78.8	2.1	-44.8	-1.3	3.4	0.3
				Agua	44.7	-0.4	-38.0	-0.6	-5.3	0.1	41.8	0.9	-28.3	-1.4	-14.9	1.2
				Sismo X Modo 1	0.0	0.0	-0.2	0.0	-0.3	0.0	-0.0	0.0	0.1	-0.0	-0.3	0.0
				Sismo X Modo 2	-7.1	-0.1	2.3	-0.0	6.0	-0.1	-4.7	-0.4	-1.3	0.5	6.1	-0.9
	Sismo X Modo 3	-4.3	-5.6	2.9	-12.6	-1.4	-22.2	-4.8	10.7	3.7	-12.5	-1.3	-22.2			
	Sismo Y Modo 1	1.1	0.0	-9.6	0.0	-14.3	0.1	-0.5	0.1	5.7	-0.2	-13.8	0.3			
	Sismo Y Modo 2	-0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.1	-0.0			
	Sismo Y Modo 3	-3.1	-4.0	2.1	-9.1	-1.0	-16.0	-3.5	7.7	2.7	-9.0	-1.0	-16.0			
	Nivel 1	20.0	0.00/2.00	Peso propio	186.2	1.3	-61.8	1.2	-33.4	-1.5	114.5	0.4	-49.8	0.1	-36.8	0.1
				Cargas muertas	-98.2	-2.4	48.5	-3.6	-26.2	2.6	-82.0	1.1	61.3	-1.1	44.1	-0.3
				Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sobrecarga de uso				77.2	-0.4	-35.9	-0.5	3.5	-0.8	78.1	0.7	-41.3	-0.7	3.6	-0.7	
Agua				23.1	0.2	-18.4	1.0	50.7	-1.1	44.6	-0.4	-38.2	0.1	5.6	-0.4	
Sismo X Modo 1				0.1	-0.0	-0.9	-0.0	-0.4	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.0	-0.4	0.0	
Sismo X Modo 2				-14.1	0.6	2.1	0.8	6.1	-0.6	-8.0	-0.2	0.6	0.3	6.3	0.2	
Sismo X Modo 3	-2.3	4.6	2.2	5.2	-2.1	9.2	-4.1	-5.6	3.4	5.0	-2.1	9.5				
Sismo Y Modo 1	3.9	-0.1	-37.4	-0.2	-16.5	0.3	1.7	0.0	-8.5	-0.0	-16.2	0.0				
Sismo Y Modo 2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	0.1	0.0				
Sismo Y Modo 3	-1.7	3.3	1.6	3.7	-1.5	6.6	-2.9	-4.0	2.5	3.6	-1.5	6.9				

### 3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Nota:

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M1	Peso propio	132.1	5.9	11.6	8.8	11.0	7.5
	Cargas muertas	50.0	-13.9	67.8	-6.5	193.7	-8.4
	Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	41.4	-0.7	0.4	1.8	0.2	2.8
	Agua	-11.3	4.4	-55.9	-0.9	-141.5	2.6
	Sismo X Modo 1	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sismo X Modo 2	2.6	41.6	0.6	46.8	0.6	5.1
	Sismo X Modo 3	0.1	-0.6	0.5	0.1	0.6	-0.3
	Sismo Y Modo 1	39.9	3.8	0.4	0.0	0.0	1.3
	Sismo Y Modo 2	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0
	Sismo Y Modo 3	0.1	-0.4	0.4	0.1	0.5	-0.2

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M2	Peso propio	108.0	-11.7	-21.0	-13.9	6.1	-3.6
	Cargas muertas	36.6	-43.4	11.4	-137.2	-2.3	-32.9
	Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	28.9	-2.7	-8.8	-3.1	-1.5	-2.7
	Agua	-0.1	36.9	0.7	102.3	-5.9	22.7
	Sismo X Modo 1	0.1	-0.0	-0.7	-0.0	-0.9	-0.1
	Sismo X Modo 2	37.6	-1.5	-6.8	-1.4	-3.0	-0.5
	Sismo X Modo 3	-0.1	0.1	0.3	0.1	-0.8	0.4
	Sismo Y Modo 1	4.1	-0.6	-29.2	-0.5	-40.0	-3.6
	Sismo Y Modo 2	0.3	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0
Sismo Y Modo 3	-0.1	0.1	0.2	0.1	-0.6	0.3	
M3	Peso propio	69.3	-13.9	-6.9	18.3	-8.8	0.1
	Cargas muertas	94.0	34.8	-49.1	-4.7	-155.4	-63.7
	Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	14.9	-13.0	-1.0	-4.4	-1.0	-0.2
	Agua	-10.8	-25.1	38.8	-17.3	113.1	43.4
	Sismo X Modo 1	-0.7	-0.1	0.0	-0.2	-0.0	0.0
	Sismo X Modo 2	2.4	30.5	-0.8	46.0	-0.5	-3.6
	Sismo X Modo 3	3.3	1.6	-0.0	1.8	-0.1	0.2
	Sismo Y Modo 1	-32.3	-3.0	0.2	-7.0	-0.1	0.2
	Sismo Y Modo 2	0.0	0.3	-0.0	0.4	-0.0	-0.0
Sismo Y Modo 3	2.4	1.1	-0.0	1.3	-0.1	0.1	
M4	Peso propio	88.3	6.9	10.4	7.9	27.3	1.6
	Cargas muertas	87.6	63.0	5.6	176.8	-13.6	-13.0
	Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	30.1	1.1	2.2	1.4	-1.0	0.9
	Agua	-16.7	-48.5	-6.7	-126.7	-15.3	8.4
	Sismo X Modo 1	-0.0	-0.0	-0.6	-0.0	-0.8	0.0
	Sismo X Modo 2	-36.0	-0.3	-1.2	-0.0	-3.6	-0.1
	Sismo X Modo 3	2.3	-0.2	-1.2	-0.2	1.2	-0.0
	Sismo Y Modo 1	-1.3	-0.3	-26.0	-0.2	-33.9	2.1
	Sismo Y Modo 2	-0.3	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
Sismo Y Modo 3	1.7	-0.1	-0.8	-0.2	0.8	-0.0	
M5	Peso propio	142.7	-46.7	-1.7	-22.2	-2.2	-2.1
	Cargas muertas	-76.8	15.9	3.0	-28.4	5.1	2.9
	Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	52.9	-20.1	0.0	4.9	-0.2	-1.1
	Agua	15.8	6.5	-0.7	43.3	-1.8	-1.2
	Sismo X Modo 1	-0.3	0.1	-0.0	0.1	-0.0	-0.0
	Sismo X Modo 2	7.5	16.4	-0.4	7.4	-0.6	-0.5
	Sismo X Modo 3	-3.4	1.8	-2.8	-2.4	-3.2	4.5
	Sismo Y Modo 1	-14.2	2.4	-0.2	5.8	-0.3	-0.2
	Sismo Y Modo 2	0.1	0.2	-0.0	0.1	-0.0	-0.0
Sismo Y Modo 3	-2.4	1.3	-2.0	-1.7	-2.3	3.2	
M6	Peso propio	186.2	1.3	-61.8	1.2	-33.4	-1.5
	Cargas muertas	-98.2	-2.4	48.5	-3.6	-26.2	2.6
	Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	77.2	-0.4	-35.9	-0.5	3.5	-0.8
	Agua	23.1	0.2	-18.4	1.0	50.7	-1.1
	Sismo X Modo 1	0.1	-0.0	-0.9	-0.0	-0.4	0.0
	Sismo X Modo 2	-14.1	0.6	2.1	0.8	6.1	-0.6
	Sismo X Modo 3	-2.3	4.6	2.2	5.2	-2.1	9.2
	Sismo Y Modo 1	3.9	-0.1	-37.4	-0.2	-16.5	0.3
	Sismo Y Modo 2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	-0.0
Sismo Y Modo 3	-1.7	3.3	1.6	3.7	-1.5	6.6	

### 4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

#### 4.1.- Muros

##### Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 530 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 5.30;0.00]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Nivel 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.83	-28.55	-12.74	-1.41	-8.49	-4.31	-0.30	---	---
	Arm. horz. der.	0.50	-23.50	-22.77	8.97	1.47	-4.92	2.84	---	---
	Arm. vert. izq.	1.82	-49.05	-0.92	-7.33	19.99	2.52	0.65	---	---
	Arm. horz. izq.	0.90	-18.36	-28.42	1.06	-0.37	10.62	0.58	---	---
	Hormigón	3.86	-49.05	-0.92	-7.33	19.99	2.52	0.65	---	---
	Arm. transve.	100000.00	-30.15	-20.28	-26.16	---	---	---	22.36	26.43
Nivel 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.36	-52.89	-20.57	-0.90	-13.33	-6.67	1.06	---	---
	Arm. horz. der.	0.78	-35.31	-23.99	-2.43	-13.08	-9.21	0.69	---	---
	Arm. vert. izq.	2.87	-79.09	-9.99	0.40	31.43	3.97	0.85	---	---
	Arm. horz. izq.	1.51	-31.56	-51.20	-3.73	-0.63	17.40	1.38	---	---
	Hormigón	5.96	-79.09	-9.99	0.40	31.43	3.97	0.85	---	---
	Arm. transve.	2.35	-47.59	-17.12	1.36	---	---	---	-36.55	0.76

Muro M2: Longitud: 480 cm [Nudo inicial: 5.30;0.00 -> Nudo final: 5.30;4.80]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Nivel 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.70	-26.35	-14.32	1.90	-7.06	-4.29	1.34	---	---
	Arm. horz. der.	0.47	-15.92	-13.78	0.41	-7.42	-5.62	-1.81	---	---
	Arm. vert. izq.	2.90	-58.60	-7.40	0.50	34.47	4.35	0.61	---	---
	Arm. horz. izq.	0.73	-20.28	-27.80	2.75	1.19	8.01	-0.08	---	---
	Hormigón	6.01	-58.60	-7.40	0.50	34.47	4.35	0.61	---	---
	Arm. transve.	1.84	-28.35	-6.85	-1.01	---	---	---	28.98	-1.37
Nivel 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.07	-37.28	-26.23	-5.33	-11.00	-9.46	-1.55	---	---
	Arm. horz. der.	0.87	-23.91	-30.76	-5.03	-11.42	-9.83	-1.59	---	---
	Arm. vert. izq.	2.68	-73.50	-9.28	-4.38	29.76	3.76	0.65	---	---
	Arm. horz. izq.	1.31	-30.36	-51.60	0.30	3.52	14.15	-1.43	---	---
	Hormigón	5.55	-73.50	-9.28	-4.38	29.76	3.76	0.65	---	---
	Arm. transve.	2.11	-55.56	-17.51	-8.18	---	---	---	-33.17	-1.24

Muro M3: Longitud: 530 cm [Nudo inicial: 0.00;4.80 -> Nudo final: 5.30;4.80]										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Nivel 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.80	-21.34	-6.93	2.09	-8.79	-1.73	-1.30	---	---
	Arm. horz. der.	0.55	-11.80	-13.51	1.51	0.24	-6.89	0.21	---	---
	Arm. vert. izq.	0.76	-27.89	-9.17	1.44	7.58	3.93	0.82	---	---
	Arm. horz. izq.	0.37	-28.57	-8.39	0.19	6.06	4.80	1.33	---	---
	Hormigón	1.56	-23.39	-5.58	2.62	-8.11	-1.02	0.78	---	---
	Arm. transve.	1.52	-23.81	-12.24	2.26	---	---	---	-23.61	0.33
Nivel 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.34	-52.75	-6.66	1.12	-26.80	-3.38	-0.53	---	---
	Arm. horz. der.	1.09	-28.74	-45.18	1.49	0.57	-11.63	0.24	---	---
	Arm. vert. izq.	1.27	-34.78	-16.89	1.74	13.95	9.02	-0.60	---	---
	Arm. horz. izq.	0.71	-34.78	-16.89	1.74	13.95	9.02	-0.60	---	---
	Hormigón	4.86	-52.75	-6.66	1.12	-26.80	-3.38	-0.53	---	---
	Arm. transve.	2.00	-42.94	-14.02	1.83	---	---	---	31.04	-1.80

Muro M4: Longitud: 480 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 0.00;4.80]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Nivel 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.85	-29.85	-9.05	1.55	-8.63	-1.47	0.24	---	---
	Arm. horz. der.	0.89	-18.00	-30.06	1.02	0.36	-10.24	-0.81	---	---
	Arm. vert. izq.	0.90	-35.33	-11.92	-0.11	8.79	5.06	-0.08	---	---
	Arm. horz. izq.	0.42	-26.88	-12.42	-0.26	8.88	5.09	-0.08	---	---
	Hormigón	1.84	-18.00	-30.06	1.02	0.36	-10.24	-0.81	---	---
	Arm. transve.	1.55	-32.76	-14.98	0.38	---	---	---	-23.96	-2.41
Nivel 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.67	-67.81	-8.57	-4.01	-29.87	-3.77	-0.31	---	---
	Arm. horz. der.	1.83	-36.68	-58.09	3.20	0.73	-21.47	2.17	---	---
	Arm. vert. izq.	1.22	-40.52	-26.36	-3.59	12.70	8.57	0.77	---	---
	Arm. horz. izq.	0.76	-31.08	-27.57	-3.50	12.76	8.61	0.78	---	---
	Hormigón	5.55	-67.81	-8.57	-4.01	-29.87	-3.77	-0.31	---	---
	Arm. transve.	2.23	-54.45	-18.57	-7.18	---	---	---	34.55	1.15

Muro M5: Longitud: 300 cm [Nudo inicial: 2.30;4.00 -> Nudo final: 5.30;4.00]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Nivel 2 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	2.99	-125.82	-13.10	-12.16	-7.52	-1.01	-1.02	---	---
	Arm. horz. der.	0.35	-15.52	-4.62	-9.96	0.31	-1.55	2.09	---	---
	Arm. vert. izq.	1.93	-125.82	-13.10	-12.16	2.52	-1.01	-1.02	---	---
	Arm. horz. izq.	0.30	-19.44	-2.72	-7.16	-0.39	1.19	-2.16	---	---
	Hormigón	6.34	-125.82	-13.10	-12.16	-7.52	-1.01	-1.02	---	---
	Arm. transve.	0.41	-67.44	-0.42	-16.38	---	---	---	-3.91	0.04
Nivel 1 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	1.34	-52.76	-4.69	7.12	-3.56	-0.47	-0.08	---	---
	Arm. horz. der.	0.71	-15.87	-53.09	5.37	0.32	-1.69	0.06	---	---
	Arm. vert. izq.	1.65	-60.68	-5.35	7.80	4.61	0.60	0.04	---	---
	Arm. horz. izq.	0.27	-17.71	-52.32	5.07	0.35	-1.43	0.08	---	---
	Hormigón	3.03	-60.68	-5.35	7.80	4.61	0.60	0.04	---	---
	Arm. transve.	0.29	-13.71	-36.21	21.61	---	---	---	-2.35	1.49

Muro M6: Longitud: 380 cm [Nudo inicial: 1.30:1.00 -> Nudo final: 1.30:4.80]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Nivel 2 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	1.61	-15.89	0.37	-1.09	-6.76	-2.14	1.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.47	-12.07	-32.65	-6.40	0.24	-1.29	-0.35	---	---
	Arm. vert. izq.	1.50	-21.57	3.52	0.09	5.91	2.05	-0.74	---	---
	Arm. horz. izq.	0.31	-21.57	3.52	0.09	5.91	2.05	-0.74	---	---
	Hormigón	3.24	-77.18	-1.40	-3.53	-2.92	-0.37	-0.16	---	---
	Arm. transve.	1.00	-18.20	0.13	-2.64	---	---	---	-10.45	-3.42
Nivel 1 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	1.32	-86.20	-4.88	-0.52	-1.72	0.03	0.08	---	---
	Arm. horz. der.	0.70	-19.85	-59.73	4.72	-0.40	-1.22	0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	1.33	-33.37	-3.51	3.34	4.53	1.22	0.18	---	---
	Arm. horz. izq.	0.39	-22.74	-59.80	4.58	0.45	-1.02	0.04	---	---
	Hormigón	2.94	-86.20	-4.88	-0.52	-1.72	0.03	0.08	---	---
	Arm. transve.	0.24	-17.05	-36.13	30.56	---	---	---	-2.15	0.90

Muro M6: Longitud: 380 cm [Nudo inicial: 1.30:1.00 -> Nudo final: 1.30:4.80]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Nivel 2	20.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel 1	20.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

## 6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

## 5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1: Longitud: 530 cm [Nudo inicial: 0.00:0.00 -> Nudo final: 5.30:0.00]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Nivel 2	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	97.9	---
Nivel 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M2: Longitud: 480 cm [Nudo inicial: 5.30:0.00 -> Nudo final: 5.30:4.80]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Nivel 2	30.0	Ø10c/25 cm	Ø10c/25 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel 1	30.0	Ø10c/25 cm	Ø10c/25 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 530 cm [Nudo inicial: 0.00:4.80 -> Nudo final: 5.30:4.80]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Nivel 2	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 480 cm [Nudo inicial: 0.00:0.00 -> Nudo final: 0.00:4.80]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Nivel 2	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M5: Longitud: 300 cm [Nudo inicial: 2.30:4.00 -> Nudo final: 5.30:4.00]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Nivel 2	20.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel 1	20.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M6: Longitud: 380 cm [Nudo inicial: 1.30:1.00 -> Nudo final: 1.30:4.80]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Nivel 2	20.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel 1	20.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

### 6.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Nivel 1	2.00	Peso propio	362.5	894.6	919.6	-0.0	0.0	-0.0
		Cargas muertas	93.3	211.7	234.3	-3.5	1.3	13.5
		Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga de uso	245.4	571.7	611.6	-0.0	0.0	-0.0
		Agua	-0.0	3.2	-1.1	1.8	-0.7	-6.9
		Sismo X Modo 1	-0.0	-0.0	-2.4	-0.0	-1.8	-4.6
		Sismo X Modo 2	0.0	111.3	-1.3	85.6	-1.0	-217.9
		Sismo X Modo 3	0.0	-9.5	8.9	-7.3	6.9	12.3
		Sismo Y Modo 1	-0.0	-1.9	-104.4	-1.5	-80.3	-199.4
		Sismo Y Modo 2	0.0	1.0	-0.0	0.8	-0.0	-2.0
Sismo Y Modo 3	0.0	-6.8	6.4	-5.3	4.9	8.9		
Cimentación	0.00	Peso propio	726.5	1842.6	1858.8	-0.0	0.0	-0.0
		Cargas muertas	93.3	204.5	237.2	-3.5	1.3	14.2
		Sobrecarga terreno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga de uso	245.4	571.7	611.6	-0.0	0.0	-0.0
		Agua	-0.0	6.8	-2.5	1.8	-0.7	-7.4
		Sismo X Modo 1	0.0	-0.1	-6.6	-0.0	-2.1	-5.1
		Sismo X Modo 2	0.0	310.5	-3.1	99.6	-0.9	-259.4
		Sismo X Modo 3	0.0	-0.3	0.1	4.6	-4.4	-18.1
		Sismo Y Modo 1	0.0	-6.1	-285.8	-2.1	-90.7	-222.0
		Sismo Y Modo 2	0.0	2.9	-0.0	0.9	-0.0	-2.4
Sismo Y Modo 3	0.0	-0.2	0.0	3.3	-3.2	-13.1		

## 1.- SISMO

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

### 1.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

$a_b$ : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

$\Omega$ : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso

Fracción de sobrecarga de nieve

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

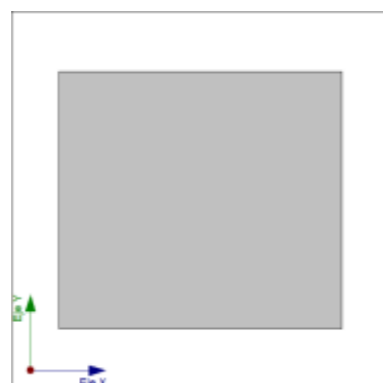
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



$$a_b : \underline{0.070} \text{ g}$$

$$K : \underline{1.00}$$

$$C : \underline{1.11}$$

$$\Omega : \underline{5.00} \%$$

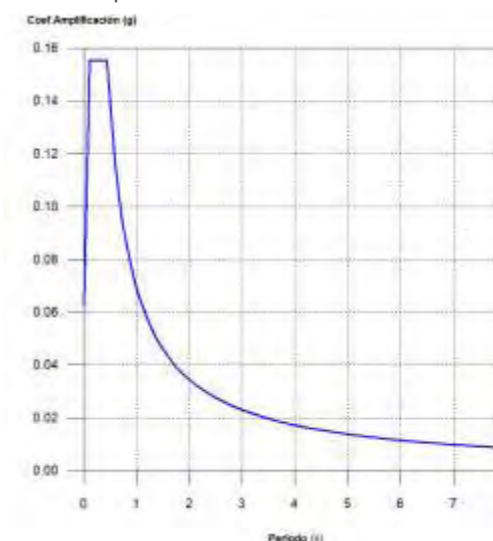
$$: \underline{0.50}$$

$$: \underline{0.50}$$

Proyección en planta de la obra

### 1.2.- Espectro de cálculo

#### 1.2.1.- Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

Donde:

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.155 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

$a_c$ : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

$$a_c : \underline{0.062} \text{ g}$$

$a_b$ : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

$$a_b : \underline{0.070} \text{ g}$$

$\rho$ : Coeficiente adimensional de riesgo

$$\rho : \underline{1.00}$$

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2)

$$S : \underline{0.89}$$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

$$C : \underline{1.11}$$

$a_b$ : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

$$a_b : \underline{0.070} \text{ g}$$

$\rho$ : Coeficiente adimensional de riesgo

$$\rho : \underline{1.00}$$

$\nu$ : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

$$\nu : \underline{1.00}$$

$\Omega$ : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

$$\Omega : \underline{5.00} \%$$

$T_A$ : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

$$T_A : \underline{0.11} \text{ s}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

$$K : \underline{1.00}$$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

$$C : \underline{1.11}$$

$T_B$ : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

$T_B$ : 0.44 s

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

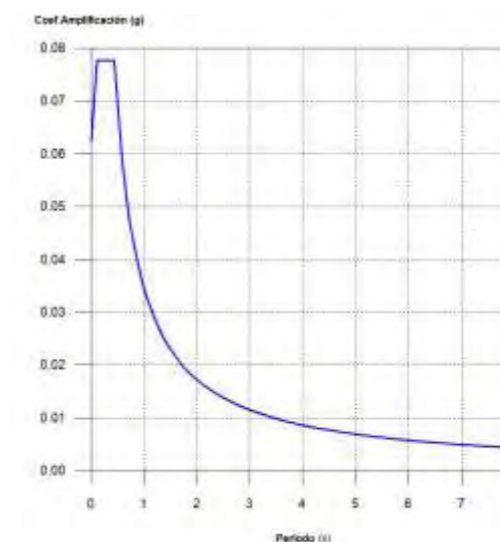
K: 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C: 1.11

### 1.2.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente ( $\mu$ ) correspondiente a cada dirección de análisis.



$\beta$ : Coeficiente de respuesta

$\beta$ : 0.50

$\nu$ : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

$\nu$ : 1.00

$\Omega$ : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

$\Omega$ : 5.00 %

$\mu$ : Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)  
Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

$\mu$ : 2.00

$a_c$ : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

$a_c$ : 0.062 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K: 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C: 1.11

$T_A$ : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

$T_A$ : 0.11 s

$T_B$ : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

$T_B$ : 0.44 s

NCSE-02 (3.6.2.2)

### 1.3.- Coeficientes de participación

Modo	T	$L_x$	$L_y$	$L_{gz}$	$M_x$	$M_y$	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.158	0.023	0.999	0.0374	0.05 %	99.24 %	R = 2 A = 0.762 m/s <sup>2</sup> D = 0.48302 mm	R = 2 A = 0.762 m/s <sup>2</sup> D = 0.48302 mm
Modo 2	0.150	0.9927	0.0091	0.1203	99.21 %	0.01 %	R = 2 A = 0.762 m/s <sup>2</sup> D = 0.43672 mm	R = 2 A = 0.762 m/s <sup>2</sup> D = 0.43672 mm
Modo 3	0.012	217.355	156.702	0.6332	0.01 %	0.01 %	R = 2 A = 0.627 m/s <sup>2</sup> D = 0.00235 mm	R = 2 A = 0.627 m/s <sup>2</sup> D = 0.00235 mm
Total					99.27 %	99.26 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

$L_x, L_y$ : Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

$L_{gz}$ : Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

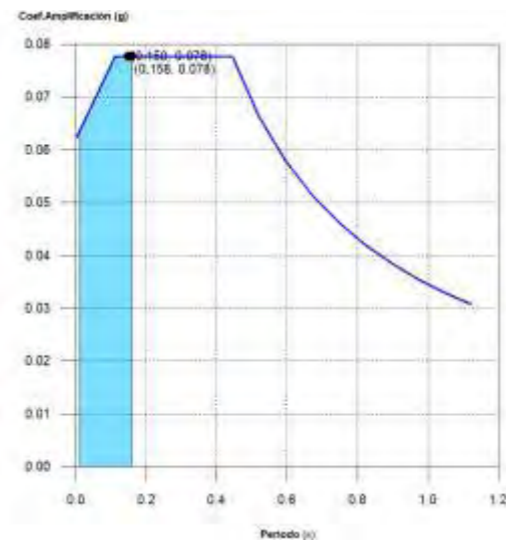
$M_x, M_y$ : Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.158	0.078
Modo 2	0.150	0.078

#### 1.4.- Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	$e_x$ (m)	$e_y$ (m)
Nivel 2	(2.36, 2.50)	(2.26, 2.74)	0.10	-0.24
Nivel 1	(2.66, 2.56)	(-, -)	-	-

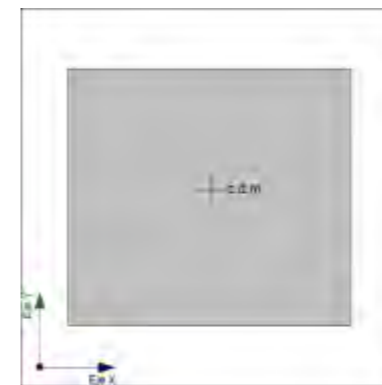
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

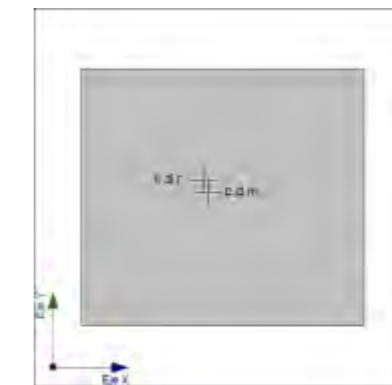
$e_x$ : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

$e_y$ : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Nivel 1



Nivel 2

#### 1.5.- Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

##### 1.5.1.- Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

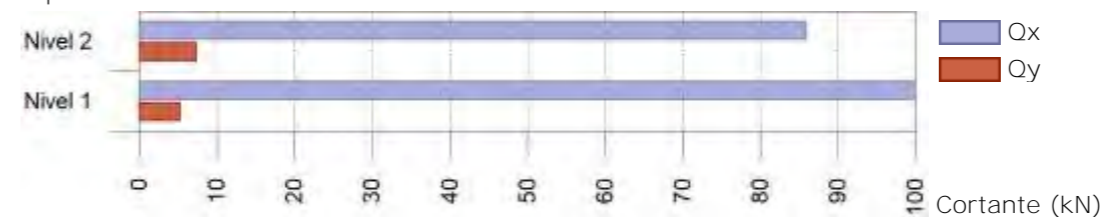
Planta	$Q_x$ (kN)	$F_{eq,x}$ (kN)	$Q_y$ (kN)	$F_{eq,y}$ (kN)
Nivel 2	85.983	85.983	7.360	7.360
Nivel 1	99.731	18.341	5.279	11.285

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	$Q_x$ (kN)	$F_{eq,x}$ (kN)	$Q_y$ (kN)	$F_{eq,y}$ (kN)
Nivel 2	5.685	5.685	80.470	80.470
Nivel 1	4.379	8.607	90.778	13.210

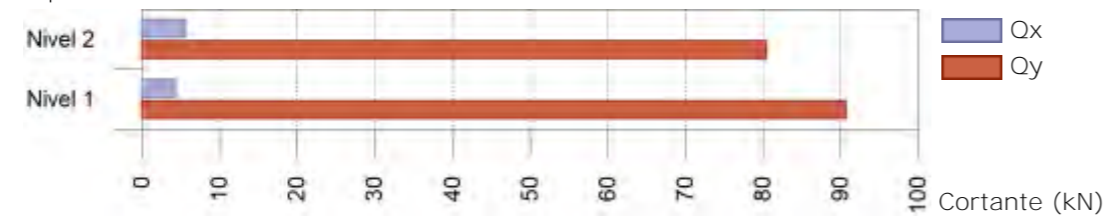
#### Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



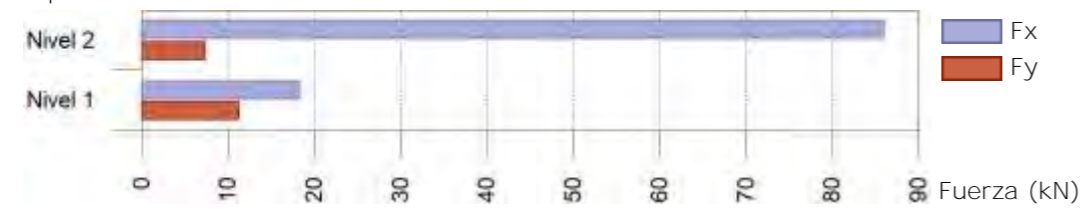


Hipótesis sísmica: Sismo Y1

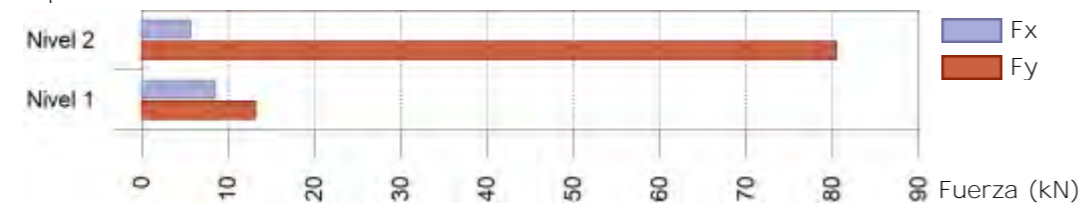


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1





**ANEXO 3.- TABLESTACAS.**



## 1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 200 GPa

Módulo de cortadura: 75 GPa

Límite elástico: 260.00 MPa

## 2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.50

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Con análisis sísmico

Aceleración de cálculo: 0.06 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: 0.60 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.20 m

Tipología: Tablestacas metálicas. Perfiles genéricos.

## 4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Cota de la roca: -3.50 m

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

Profundidad del nivel freático: 0.60 m

### ESTRATOS

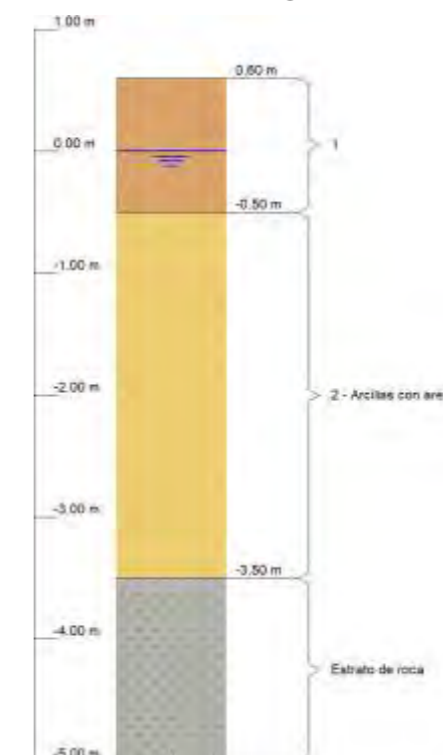
Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1	0.60 m	Densidad aparente: 18.0 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.0 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup> Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m <sup>3</sup> Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m <sup>3</sup> Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m <sup>4</sup>	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00
2 - Arcillas con arenas	-0.50 m	Densidad aparente: 20.0 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.0 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup> Módulo de balasto empuje activo: 9500.0 kN/m <sup>3</sup> Módulo de balasto empuje pasivo: 9500.0 kN/m <sup>3</sup> Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m <sup>4</sup>	Activo trasdós: 0.28 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 3.54 Activo intradós: 0.28 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 3.54

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
3 - Roca	-3.50 m	Densidad aparente: 20.0 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 11.0 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 38 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup> Módulo de balasto empuje activo: 100000.0 kN/m <sup>3</sup> Módulo de balasto empuje pasivo: 100000.0 kN/m <sup>3</sup> Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m <sup>4</sup>	Activo trasdós: 0.24 Reposo trasdós: 0.38 Pasivo trasdós: 4.20 Activo intradós: 0.24 Reposo intradós: 0.38 Pasivo intradós: 4.20

### RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 20.0 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.0 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup> Módulo de balasto empuje activo: 9000.0 kN/m <sup>3</sup> Módulo de balasto empuje pasivo: 9000.0 kN/m <sup>3</sup> Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m <sup>4</sup>	Activo trasdós: 0.28 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 3.54 Activo intradós: 0.28 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 3.54

## 5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



Altura total: 5.00 m  
Serie de tablestacas: AZ  
Perfil: AZ 13

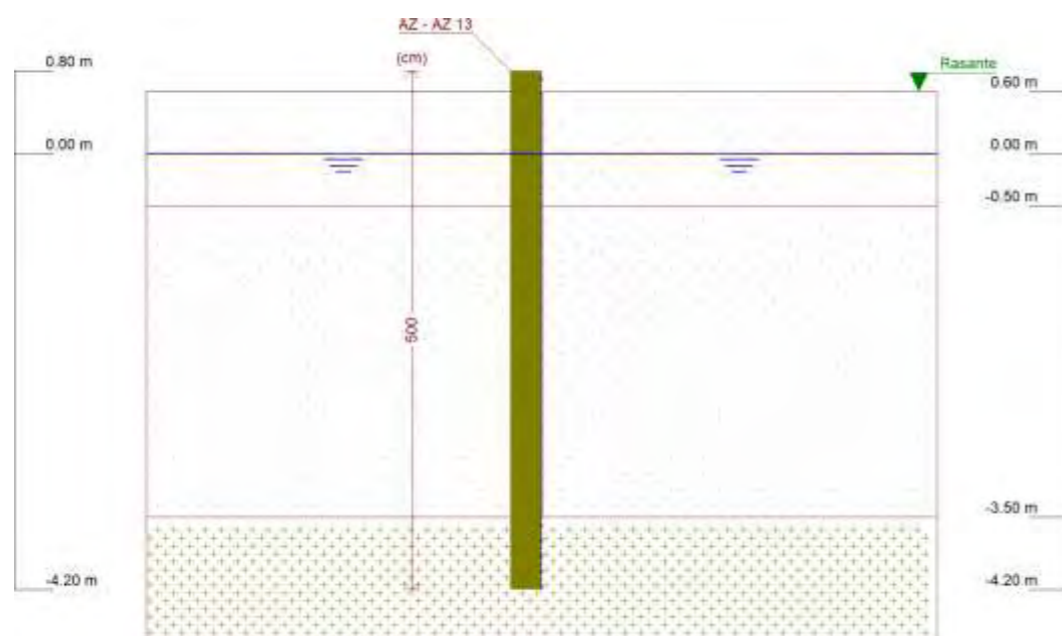
## 6.- GEOMETRÍA

## 7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

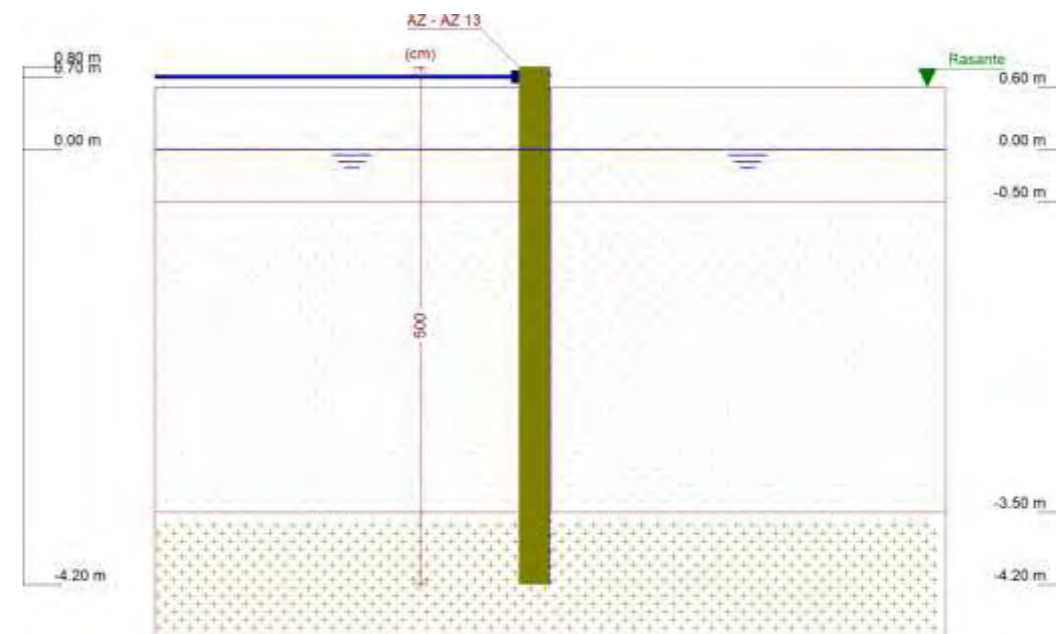
Referencia: Tablestacas los urrutias (AZ 13)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión máxima:	Máximo: 260 MPa	

Referencia: Tablestacas los urrutias (AZ 13)		
Comprobación	Valores	Estado
- Con mayoración por esbeltez: <i>Tensión calculada mayorando el axil a compresión por esbeltez</i>	Calculado: 72.4 MPa	Cumple
- Con excentricidad de carga en coronación: <i>Tensión calculada incluyendo el efecto P-delta de la carga en coronación</i>	Calculado: 72.4 MPa	Cumple
Esbeltez máxima:	Máximo: 200 Calculado: 26.47	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Comprobación de tensión con mayoración por esbeltez: Fase: 5, Cota: -3.5 m, Esfuerzos: (N: -6.8 kN/m, M: 75.1 kN·m/m, Q: 107.0 kN/m)		
- Comprobación de tensión con excentricidad de carga en coronación: Fase: 5, Cota: -3.5 m, Esfuerzos: (N: -6.8 kN/m, M: 75.1 kN·m/m, Q: 107.0 kN/m)		
- Los esfuerzos están mayorados y vienen dados por unidad de longitud de tablestaca		

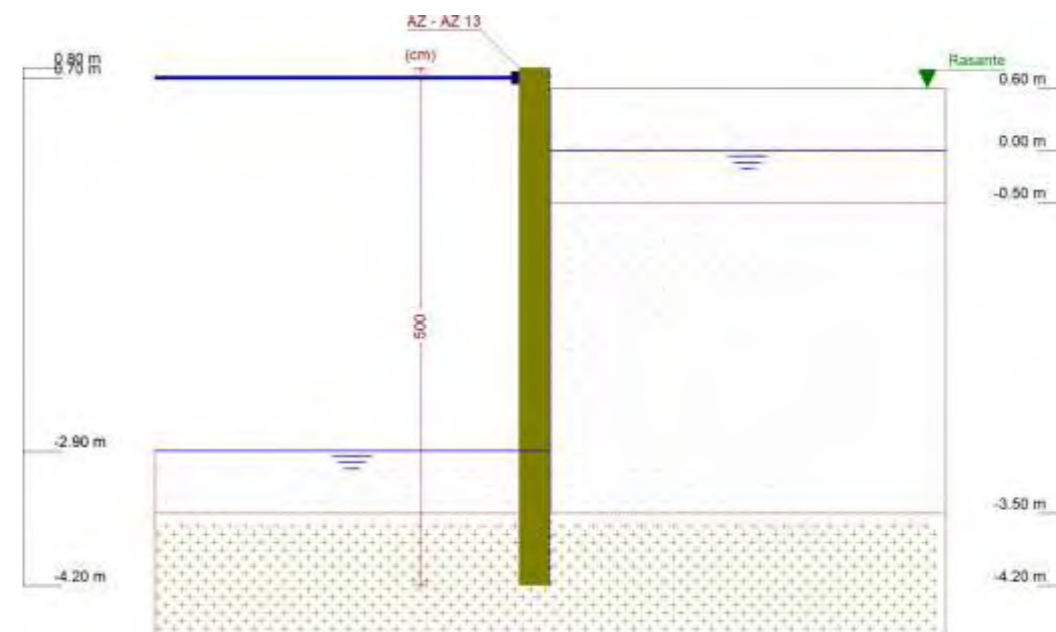
### 8.- ESQUEMA DE LAS FASES



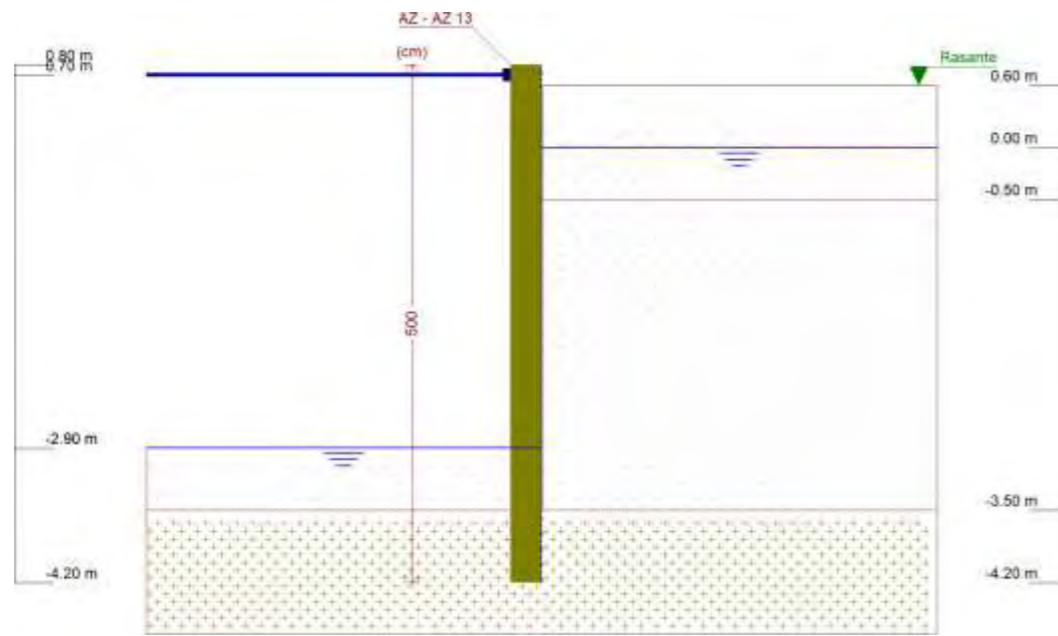
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 1	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.60 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 0.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.00 m



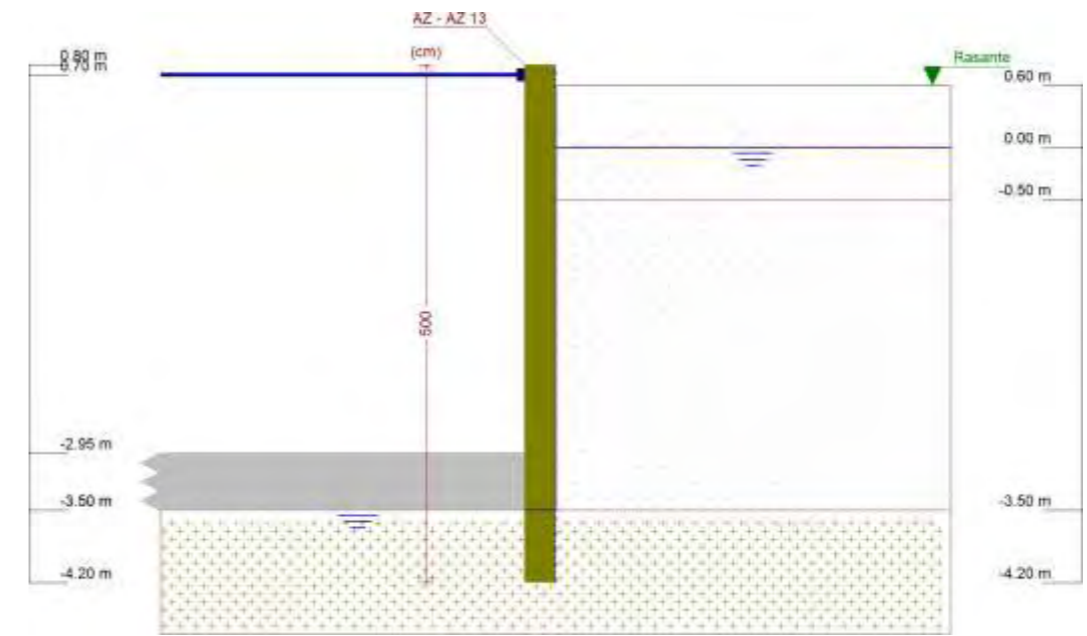
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 2	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.60 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 0.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.00 m



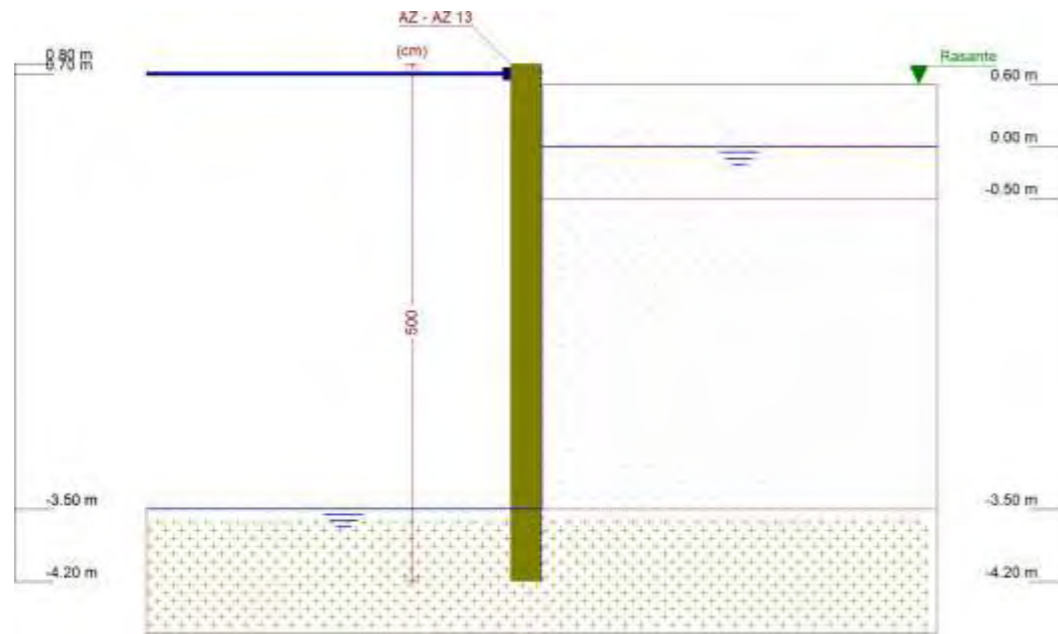
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 3	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.90 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 0.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.90 m



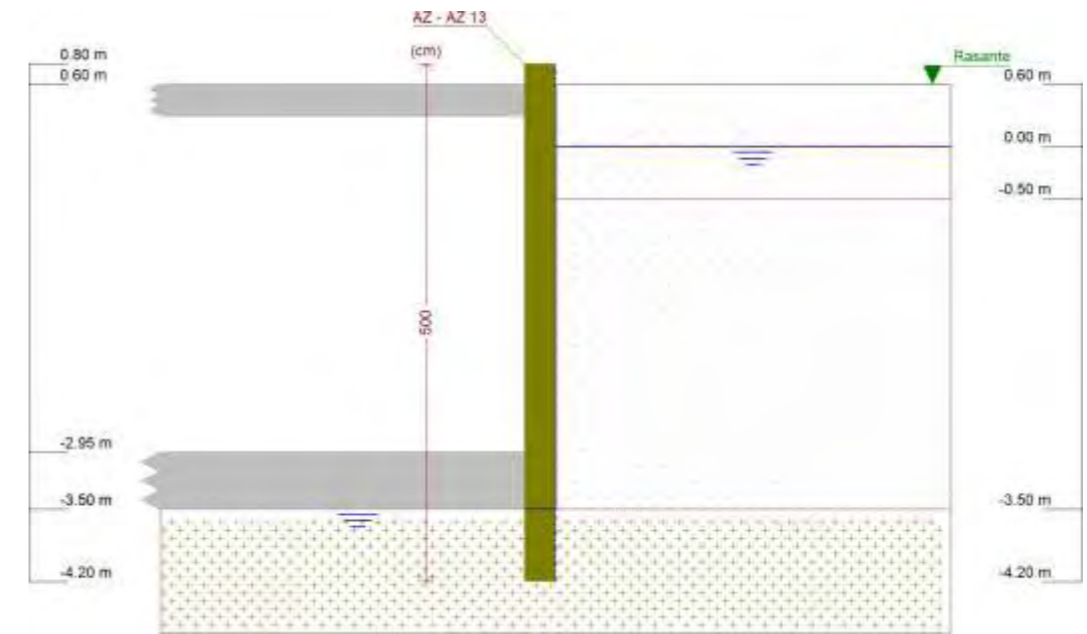
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 4	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.90 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 0.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.90 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Fase 6	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.50 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 0.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase 5	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.50 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 0.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Fase 7	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.50 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 0.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.50 m

## 9.- ELEMENTOS DE APOYO

### PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 0.70 m Rigidez axil: 9800000 kN/m Separación: 2.5 m	Fase 2	Fase 6

### FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -2.95 m Canto: 55 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 9800000 kN/m <sup>2</sup>	Fase 6	Fase 7
Cota: 0.60 m Canto: 30 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 9800000 kN/m <sup>2</sup>	Fase 7	Fase 7

## 10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

### FASE 1: FASE 1

#### BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.80	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.34	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.17	0.00	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.68	0.00	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.19	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.71	0.00	2.64	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.22	0.00	3.18	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.73	0.00	3.73	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.24	0.00	4.27	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.80	0.00	4.86	0.00	0.00	0.00	0.00
-4.20	0.00	5.28	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: 0.80 m	5.28 Cota: -4.20 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.80 m	-0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m

### FASE 2: FASE 2

#### BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.80	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.34	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.17	0.00	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.68	0.00	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.19	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.71	0.00	2.64	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.22	0.00	3.18	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.73	0.00	3.73	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.24	0.00	4.27	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.80	0.00	4.86	0.00	0.00	0.00	0.00
-4.20	0.00	5.28	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: 0.80 m	5.28 Cota: -4.20 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.80 m	-0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
0.34	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.17	0.00	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.68	0.00	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.19	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.71	0.00	2.64	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.22	0.00	3.18	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.73	0.00	3.73	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.24	0.00	4.27	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.80	0.00	4.86	0.00	0.00	0.00	0.00
-4.20	0.00	5.28	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: 0.80 m	5.28 Cota: -4.20 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m

### FASE 3: FASE 3

#### BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.80	0.06	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	-0.00	0.11	-0.00	0.00	0.00	0.00
0.34	-0.26	0.48	-15.53	-5.53	1.54	0.00
-0.17	-0.59	1.02	-14.35	-13.09	4.16	1.66
-0.68	-0.83	1.56	-10.51	-19.08	4.98	6.68
-1.19	-0.94	2.10	-3.70	-21.95	6.43	11.71
-1.71	-0.88	2.64	6.43	-20.06	7.88	16.74
-2.22	-0.68	3.18	19.87	-11.70	9.33	21.77
-2.73	-0.38	3.73	36.76	4.85	13.16	26.79
-3.24	-0.09	4.27	57.68	31.68	15.81	28.45
-3.80	0.00	4.86	0.00	29.91	0.00	0.00
-4.20	0.00	5.28	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.06 Cota: 0.80 m	5.28 Cota: -4.20 m	69.03 Cota: -3.50 m	49.36 Cota: -3.50 m	15.81 Cota: -3.24 m	28.45 Cota: -2.99 m
Mínimos	-0.94 Cota: -1.19 m	0.00 Cota: 0.80 m	-15.53 Cota: 0.34 m	-21.95 Cota: -1.19 m	0.00 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 0.80 m

### FASE 4: FASE 4

#### BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.80	0.06	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
0.70	-0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
0.34	-0.26	0.48	-15.53	-5.53	1.54	0.00
-0.17	-0.59	1.02	-14.35	-13.09	4.16	1.66
-0.68	-0.83	1.56	-10.51	-19.08	4.98	6.68
-1.19	-0.94	2.10	-3.70	-21.95	6.43	11.71
-1.71	-0.88	2.64	6.43	-20.06	7.88	16.74
-2.22	-0.68	3.18	19.87	-11.70	9.33	21.77



Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
-2.73	-0.38	3.73	36.76	4.85	13.16	26.79
-3.24	-0.09	4.27	57.68	31.68	15.81	28.45
-3.80	0.00	4.86	0.00	29.91	0.00	0.00
-4.20	0.00	5.28	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.06	5.28	69.03	49.36	15.81	28.45
	Cota: 0.80 m	Cota: -4.20 m	Cota: -3.50 m	Cota: -3.50 m	Cota: -3.24 m	Cota: -2.99 m
Mínimos	-0.94	0.00	-15.53	-21.95	0.00	0.00
	Cota: -1.19 m	Cota: 0.80 m	Cota: 0.60 m	Cota: -1.19 m	Cota: 0.80 m	Cota: 0.80 m

FASE 5: FASE 5

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.80	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	-0.00	0.11	-0.00	0.00	0.00	0.00
0.34	-0.26	0.48	-15.56	-5.54	1.54	0.00
-0.17	-0.59	1.02	-14.38	-13.11	4.16	1.66
-0.68	-0.83	1.56	-10.53	-19.12	4.98	6.68
-1.19	-0.94	2.10	-3.73	-22.00	6.43	11.71
-1.71	-0.89	2.64	6.40	-20.13	7.88	16.74
-2.22	-0.69	3.18	19.84	-11.79	9.33	21.77
-2.73	-0.39	3.73	36.72	4.75	13.12	26.79
-3.24	-0.09	4.27	58.50	31.77	18.17	31.82
-3.80	0.00	4.86	0.00	30.42	0.00	0.00
-4.20	0.00	5.28	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.06	5.28	71.31	50.04	18.17	34.34
	Cota: 0.80 m	Cota: -4.20 m	Cota: -3.50 m	Cota: -3.50 m	Cota: -3.24 m	Cota: -3.50 m
Mínimos	-0.94	0.00	-15.56	-22.00	0.00	0.00
	Cota: -1.19 m	Cota: 0.80 m	Cota: 0.34 m	Cota: -1.19 m	Cota: 0.80 m	Cota: 0.80 m

FASE 6: FASE 6

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.80	0.06	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	-0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
0.34	-0.26	0.48	-15.56	-5.54	1.54	0.00
-0.17	-0.59	1.02	-14.38	-13.11	4.16	1.66
-0.68	-0.83	1.56	-10.53	-19.12	4.98	6.68
-1.19	-0.94	2.10	-3.73	-22.00	6.43	11.71
-1.71	-0.89	2.64	6.40	-20.13	7.88	16.74
-2.22	-0.69	3.18	19.84	-11.79	9.33	21.77
-2.73	-0.39	3.73	36.72	4.75	13.12	26.79
-3.23	-0.10	4.25	58.50	30.67	18.01	31.64
-3.50	0.00	4.54	71.31	50.04	17.60	34.34
-4.11	0.00	5.18	0.00	-0.00	0.00	0.00
Máximos	0.06	5.28	71.31	50.04	18.17	34.34
	Cota: 0.80 m	Cota: -4.20 m	Cota: -3.50 m	Cota: -3.50 m	Cota: -3.24 m	Cota: -3.50 m
Mínimos	-0.94	0.00	-15.56	-22.00	0.00	0.00
	Cota: -1.19 m	Cota: 0.80 m	Cota: 0.60 m	Cota: -1.19 m	Cota: 0.80 m	Cota: 0.80 m

FASE 7: FASE 7

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.80	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.60	-0.10	0.21	-0.00	0.00	0.00	0.00
0.34	-0.25	0.48	-17.47	-1.86	1.61	0.00
-0.17	-0.56	1.02	-16.20	-10.38	4.52	1.66
-0.68	-0.79	1.56	-12.16	-17.24	5.42	6.68
-1.19	-0.90	2.10	-5.13	-20.87	6.84	11.71
-1.71	-0.85	2.64	5.20	-19.64	8.20	16.74
-2.22	-0.67	3.18	18.80	-11.85	9.53	21.77
-2.73	-0.38	3.73	35.77	4.19	13.22	26.79
-3.23	-0.10	4.25	57.58	29.66	18.03	31.64
-3.50	0.00	4.54	70.40	48.78	17.60	34.34
-4.11	0.00	5.18	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.02	5.28	70.40	48.78	18.19	34.34
	Cota: 0.80 m	Cota: -4.20 m	Cota: -3.50 m	Cota: -3.50 m	Cota: -3.24 m	Cota: -3.50 m
Mínimos	-0.90	0.00	-17.47	-20.97	0.00	0.00
	Cota: -1.19 m	Cota: 0.80 m	Cota: 0.34 m	Cota: -1.45 m	Cota: 0.80 m	Cota: 0.80 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 0.70 m	
Fase	Resultado
Fase 2	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m
Fase 3	Carga puntual: 38.83 kN Carga lineal: 15.53 kN/m
Fase 4	Carga puntual: 38.83 kN Carga lineal: 15.53 kN/m
Fase 5	Carga puntual: 38.90 kN Carga lineal: 15.56 kN/m
Fase 6	Carga puntual: 38.90 kN Carga lineal: 15.56 kN/m

Forjados

Cota: -2.95 m	
Fase	Resultado
Fase 6	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.00 mm
Fase 7	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.00 mm

Cota: 0.60 m	
Fase	Resultado
Fase 7	Carga lineal: 17.47 kN/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tablestacas los urrutias

Comprobación	Valores	Estado
<p>Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:</p> <p>- Hipótesis básica. Fase 1: <i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>- Fase 2 <sup>(1)</sup> - Fase 3 <sup>(2)</sup> - Fase 4 <sup>(2)</sup> - Fase 5 <sup>(2)</sup> - Fase 6 <sup>(2)</sup> - Fase 7 <sup>(2)</sup></p> <p><i>(1) Existe más de un apoyo. (2) El pie de la pantalla está empotrado en roca</i></p>	<p>Mínimo: 1.5 Calculado: 11.556</p>	<p>Cumple No procede No procede No procede No procede No procede No procede</p>
<p>Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:</p> <p>- Hipótesis básica: - Fase 1 <sup>(1)</sup> - Fase 2 <sup>(1)</sup> - Fase 3 <sup>(2)</sup> - Fase 4 <sup>(2)</sup> - Fase 5 <sup>(2)</sup> - Fase 6 <sup>(2)</sup> - Fase 7 <sup>(2)</sup></p> <p><i>(1) No se ha movilizado el empuje pasivo en el intradós. (2) El pie de la pantalla está empotrado en roca</i></p>		<p>No procede No procede No procede No procede No procede No procede No procede</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tablestacas los urrutias		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Círculo de deslizamiento pésimo:</p> <p>- Combinaciones sin sismo: <i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>- Fase 3: Coordenadas del centro del círculo (-0.88 m ; 9.76 m) - Radio: 13.16 m: - Fase 4: Coordenadas del centro del círculo (-0.88 m ; 9.76 m) - Radio: 13.16 m: - Fase 5: Coordenadas del centro del círculo (0.18 m ; 10.42 m) - Radio: 13.42 m: - Fase 6 <sup>(1)</sup> - Fase 7 <sup>(1)</sup></p>	<p>Mínimo: 1.8 Calculado: 9.932 Calculado: 9.932 Calculado: 11.494</p>	<p>Cumple Cumple Cumple No procede No procede</p>

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Tablestacas los urrutias		
Comprobación	Valores	Estado
<p>- Combinaciones con sismo: <i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>- Fase 3: Coordenadas del centro del círculo (-0.13 m ; 9.76 m) - Radio: 13.16 m: - Fase 4: Coordenadas del centro del círculo (-0.13 m ; 9.76 m) - Radio: 13.16 m: - Fase 5: Coordenadas del centro del círculo (0.18 m ; 11.30 m) - Radio: 14.30 m:</p> <p><i>(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</i></p>	<p>Mínimo: 1.2 Calculado: 7.699 Calculado: 7.699 Calculado: 8.655</p>	<p>Cumple Cumple Cumple</p>
<p><b>Advertencias</b></p> <p>- Fase 1: Combinaciones sin sismo - No se ha podido calcular el círculo de deslizamiento pésimo. - Fase 2: Combinaciones sin sismo - No se ha podido calcular el círculo de deslizamiento pésimo. - Fase 1: Combinaciones con sismo - No se ha podido calcular el círculo de deslizamiento pésimo. - Fase 2: Combinaciones con sismo - No se ha podido calcular el círculo de deslizamiento pésimo.</p>		
<p><b>Información adicional:</b></p> <p>- Fase 3: 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, 645.894 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado. - Fase 4: 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, 645.894 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado. - Fase 5: 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, 645.112 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado. - Fase 3: 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, 644.918 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado. - Fase 4: 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, 644.918 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado. - Fase 5: 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, 645.089 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.</p>		

---

**ANEJO Nº06.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

---

<b>1. OBJETO</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>3</b>
<b>3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS</b>	<b>3</b>
<b>4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO</b>	<b>3</b>
4.1. ESTIMACIÓN DE RCDs DE NIVEL I	3
4.2. ESTIMACIÓN DE RCDs DE NIVEL II	3
<b>5. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA</b>	<b>5</b>
<b>6. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS</b>	<b>5</b>
<b>7. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS</b>	<b>5</b>
7.1. RCDs DE NIVEL I	5
7.2. RCDs DE NIVEL II	6
<b>8. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE PROYECTO</b>	<b>7</b>
8.1. CON CARÁCTER GENERAL	7
8.2. CON CARÁCTER PARTICULAR	7
<b>9. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS</b>	<b>8</b>
<b>10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA GESTIÓN DE LOS RCD</b>	<b>8</b>
<b>APÉNDICE 1. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS</b>	<b>9</b>



## 1. OBJETO

El presente anejo tiene como objeto realizar un estudio detallado donde se regulan la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición producidos en el proyecto "ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. CARTAGENA (MURCIA)" siguiendo el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los residuos destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de la construcción.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras a ejecutar son las correspondientes a la primera fase del acondicionamiento del Paseo Marítimo "Miguel Hernández" en Los Urrutias debido al mal estado de conservación y a que el existente no cuenta con pavimentación, ni alumbrado público en parte del paseo. Tampoco existe red de pluviales en primera línea de playa y además se producen importantes invasiones por parte de las viviendas adyacentes fundamentalmente debido a escaleras de acceso. Otras de las deficiencias a corregir es el murete de apoyo del paseo.

La longitud del tramo de Paseo a acondicionar es de unos 600 ml, estando comprendido entre la intersección con Calle Ponce de León y Plaza de las Américas. El acondicionamiento de la propia plaza será objeto de la fase II en otro proyecto a parte.

Se proyecta un paseo pavimentado con adoquines, dotado de nuevos servicios de alumbrado público en todo el paseo, mobiliario urbano y plantaciones.

Para solucionar el problema de las pluviales se instalarán rejillas en todas las calles de acceso al paseo que recogerán el agua de escorrentía que llegue evitando su vertido al Mar Menor. Además se instalarán imbornales a lo largo del paseo para la recogida del agua de lluvia que caiga directamente sobre el paseo y se evite la formación de charcos. El agua será conducida por dos ramales de colectores de PVC Corrugado a una arqueta de bombeo desde donde se impulsarán para su entrega al Colector existente que conecta con el Tanque de Tormentas de Los Urrutias.

En el proyecto se contempla también la ejecución de unos pequeños tramos de red de saneamiento por el paseo que conecten con la existente y anulación de varias fosas sépticas, ya que algunas viviendas no se encuentran todavía conectadas al alcantarillado municipal.

## 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero se determina la siguiente clasificación de los residuos.

### CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD):

- RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- RCDs de Nivel II.- Residuos generados principalmente en las actividades propias de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

## 4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO

La estimación se realizará en función de las categorías indicadas anteriormente.

### 4.1. ESTIMACIÓN DE RCDs de Nivel I

Los residuos RCDs de Nivel I se deducen de las mediciones realizadas en el proyecto, por lo que la estimación de los residuos procedentes de la excavación se muestra en la tabla siguiente:

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	
Estimación de RCDs Nivel I	
Actuaciones	Volumen de RCDs (m <sup>3</sup> )
Excavación desmonte paseo	1,536.47 m <sup>3</sup>
Excavación estructura de contención	3,245.53 m <sup>3</sup>
Reutilización	-1,194.06 m <sup>3</sup>
Excavación saneamiento y pluviales	975.53 m <sup>3</sup>
Excavación bombeo	227.95 m <sup>3</sup>
Excavación bombeo roca	14.09 m <sup>3</sup>
Excavación alumbrado	136.35 m <sup>3</sup>
Reutilización	-81.81 m <sup>3</sup>
Excavación jardinería	47.07 m <sup>3</sup>
Reutilización	-23.54 m <sup>3</sup>
<b>Total RCDs Nivel I:</b>	<b>4,883.58 m<sup>3</sup></b>
Densidad tipo (entre 2 y 0,5 T/m <sup>3</sup> )	1.80 Tn/m <sup>3</sup>
<b>Toneladas de RCDs Nivel I:</b>	<b>8,790.44 Tn</b>

### 4.2. ESTIMACIÓN DE RCDs de Nivel II

En el caso de la estimación de la cantidad de residuos RCDs de Nivel II se han calculado los residuos procedentes de la demolición de elementos existentes en las instalaciones actuales. Para el resto de residuos se manejan parámetros estimativos estadísticos de 0.2 m<sup>3</sup> de residuos por m<sup>2</sup> construido, a los cuales se les aplica un porcentaje en función del tipo de residuos. En base a estos datos, la estimación completa prevista de residuos de nivel II en la obra es:

Estimación de RCDs Nivel II	
Zona paseo	3.524,05 m <sup>2</sup>
Superficie Construida total	3.524,05 m <sup>2</sup>
Volumen de residuos (S x 0,20)	704,81 m <sup>3</sup>

Con lo estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCDs, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo.

RCDs Nivel I				
		m <sup>3</sup>	Densidad tipo	Toneladas
TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde las mediciones de proyecto		4,883.58	1.80	<b>8,790.44</b>

RCDs Nivel II				
	% respecto al total	m <sup>3</sup>	Densidad	Toneladas
RCD: Naturaleza no pétreo				
Asfalto	-	20.81	2.45	50.99
Madera	8.00%	56.38	0.60	33.83
Metales	2.00%	14.10	7.85	110.66
Papel	5.00%	35.24	0.90	31.72
Plástico	5.00%	35.24	0.90	31.72
Vidrio	2.00%	14.10	2.50	35.24
Yeso	2.00%	14.10	1.20	16.92
TOTAL estimación		189.97		311.07
RCD: Naturaleza pétreo				
Arena Grava y otros áridos	11.00%	77.53	1.80	139.55
Hormigón y bloques de hormigón	9.00%	63.43	2.50	158.58
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	7.00%	49.34	2.20	108.54
Piedra	2.00%	14.10	2.50	35.24
TOTAL estimación		204.39		441.92
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
Basuras	3.50%	24.67	0.90	22.20
Potencialmente peligrosos y otros	37.00%	260.78	0.50	130.39
TOTAL estimación		285.45		152.59

En la tabla siguiente se clasifican los residuos generados por el desarrollo de las obras con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero. Se realiza una estimación de la cantidad, expresada en Tn, en función de la cantidad producida en obra de las diferentes topologías de RCD.

El alto porcentaje de residuos potencialmente peligrosos se debe a la gestión que hay que llevar a cabo de tuberías de fibrocemento, pues tal y como se analiza en el Anejo nº 11 de Servicios afectados se contemplan varios tramos de reposición de tuberías de abastecimiento de este material.

A: RCDs Nivel I				Porcentajes estimados
		Cantidad (Tn)		
<b>1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN</b>				
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	8,790.44	Diferencia tipo RCD
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	0.00	0.15
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	0.00	0.05
<b>B: RCDs Nivel II</b>				
RCD: Naturaleza no pétreo			Cantidad (Tn)	
<b>1. Asfalto</b>				
x	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	50.99	Total tipo RCD
<b>2. Madera</b>				
x	17 02 01	Madera	33.83	Total tipo RCD
<b>3. Metales</b>				
	17 04 01	Cobre, bronce, latón	0.00	0.10
	17 04 02	Aluminio	0.00	0.07
	17 04 03	Plomo	0.00	0.05
	17 04 04	Zinc	0.00	0.15
x	17 04 05	Hierro y Acero	110.66	Diferencia tipo RCD
	17 04 06	Estaño	0.00	0.10
	17 04 06	Metales mezclados	0.00	0.25
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	0.00	0.10
<b>4. Papel</b>				
x	20 01 01	Papel	31.72	Total tipo RCD
<b>5. Plástico</b>				
x	17 02 03	Plástico	31.72	Total tipo RCD
<b>6. Vidrio</b>				
x	17 02 02	Vidrio	35.24	Total tipo RCD
<b>7. Yeso</b>				
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	16.92	Total tipo RCD
RCD: Naturaleza pétreo			Cantidad (Tn)	
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>				
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	0.00	0.25
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	139.55	Diferencia tipo RCD
<b>2. Hormigón</b>				
x	17 01 01	Hormigón y bloques de hormigón	158.58	Total tipo RCD
<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>				
x	17 01 02	Ladrillos	37.99	0.35
x	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	43.42	Diferencia tipo RCD
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	27.14	0.25
<b>4. Piedra</b>				
x	17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	35.24	Total tipo RCD
RCD: Potencialmente peligrosos y otros			Cantidad (Tn)	
<b>1. Basuras</b>				
x	20 02 01	Residuos biodegradables	7.77	0.35
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	14.43	Diferencia tipo RCD
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>				
x	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	1.96	0.02
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	0.00	0.01
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	0.00	0.04
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados	0.00	0.02
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	0.00	0.01
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	0.00	0.20
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	0.00	0.01
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	0.00	0.01
x	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	1.96	0.02
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	0.00	0.01
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	0.00	0.01
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	0.00	0.01
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	0.00	0.01
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	0.00	0.01
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	0.00	0.01
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	0.00	0.01
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	0.00	0.01
x	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	1.30	0.01
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	0.00	0.02
	16 01 07	Filtros de aceite	0.00	0.01
	20 01 21	Tubos fluorescentes	0.00	0.02
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	0.00	0.01
	16 06 03	Pilas botón	0.00	0.01
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	74.32	Diferencia tipo RCD
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	26.08	0.20
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	1.96	0.02
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	9.78	0.08
x	15 01 11	Aerosoles vacíos	6.52	0.05
	16 06 01	Baterías de plomo	0.00	0.01
x	13 07 03	Hidrocarburos con agua	6.52	0.05
	17 09 04	RCDs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	0.00	0.02

## 5. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

La mayor parte de los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé una medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

## 6. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en 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	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Las medidas empleadas para cada caso serán:

- Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
- Derribo separativo y segregación en obra mediante contenedores específicos para cada tipo de residuo (pétreos, madera, vidrio, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos).
- Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta. Solo en caso de no superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008.

Los contenedores se colocarán en zonas de fácil acceso de manera que no supongan un obstáculo para el tránsito dentro de la zona de trabajo.

Los contenedores estarán pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contarán con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos en contenedores se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas para gestionar cada tipo de residuo.

En el caso de que no se disponga de espacio físico suficiente en la obra para efectuar correctamente dicha separación en origen, se podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos autorizado en una instalación de tratamiento de RCD externa a la obra.

## 7. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

### APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

El material procedente de las excavaciones a realizar en las obras puede ser reutilizado como relleno tanto para la formación de terraplén como para las distintas “zonas” de la zanja. En la presente obra no se ha estimado terraplén necesario, pero si fuera conveniente se aprovecharían los materiales procedentes de la zanja.

En la siguiente tabla se refleja, para cada actuación, el volumen total de material aprovechable como Relleno Seleccionado u Ordinario.

#### 7.1. RCDs de Nivel I

### APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

El material procedente de las excavaciones a realizar en las obras puede ser reutilizado como relleno tanto para la formación de terraplén como para las distintas “zonas” de la zanja. En la presente obra no se ha estimado terraplén necesario, pero si fuera conveniente se aprovecharían los materiales procedentes de la zanja.

En la siguiente tabla se refleja, para cada actuación, el volumen total de material aprovechable como Relleno Seleccionado u Ordinario.

Aprovechamiento de RCDs Nivel I			
Actuaciones	Excavación Total (m <sup>3</sup> )	Aprovechamiento para relleno o terraplén (m <sup>3</sup> )	Transporte a vertedero autorizado (m <sup>3</sup> )
Paseo y estructura de contención	4,782.00	1,194.06	3,587.94
Saneamiento y pluviales	975.53	0.00	975.53
Bombeo	242.04	0.00	242.04
Alumbrado público	136.35	81.81	54.54
Jardinería	47.07	23.54	23.53
TOTAL	6,182.99	1,299.41	4,883.58

### RESIDUOS SOBRANTES

En las obras de conducciones subterráneas se produce, inevitablemente, un exceso de materiales cuya entidad equivale al volumen ocupado por la tubería y que por sus características no pueden ser reutilizados.

Hay que añadir, la suma de todos los volúmenes sobrantes de las excavaciones en zanja, cuyos materiales no han podido ser aprovechados.



En la tabla siguiente se resumen los volúmenes sobrantes parciales y totales que debe retirarse a vertedero autorizado.

Aprovechamiento de RCDs Nivel I			
Actuaciones	Excavación Total (m³)	Aprovechamiento para relleno o terraplén (m³)	Transporte a vertedero autorizado (m³)
Paseo y estructura de contención	4,782.00	1,194.06	3,587.94
Saneamiento y pluviales	975.53	0.00	975.53
Bombeo	242.04	0.00	242.04
Alumbrado público	136.35	81.81	54.54
Jardinería	47.07	23.54	23.53
<b>TOTAL</b>	<b>6,182.99</b>	<b>1,299.41</b>	<b>4,883.58</b>

## 7.2. RCDs de Nivel II

Las empresas de Gestión y Tratamiento de Residuos estarán en todo caso autorizadas para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos

A. RCDs Nivel I		Destino
<b>1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN</b>		
x 17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Vertedero
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Restauración / Vertedero
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Restauración / Vertedero
<b>B. RCDs Nivel II</b>		
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>		<b>Destino</b>
<b>1. Asfalto</b>		
x 17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Planta de reciclaje RCD
<b>2. Madera</b>		
x 17 02 01	Madera	Gestor autorizado RNPs
<b>3. Metales</b>		
17 04 01	Cobre, bronce, latón	Gestor autorizado RNPs
17 04 02	Aluminio	
17 04 03	Plomo	
17 04 04	Zinc	
x 17 04 05	Hierro y Acero	
17 04 06	Estaño	
17 04 06	Metales mezclados	Gestor autorizado RNPs
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	
<b>4. Papel</b>		
x 20 01 01	Papel	Gestor autorizado RNPs
<b>5. Plástico</b>		
x 17 02 03	Plástico	Gestor autorizado RNPs
<b>6. Vidrio</b>		
x 17 02 02	Vidrio	Gestor autorizado RNPs
<b>7. Yeso</b>		
x 17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Gestor autorizado RNPs
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>		<b>Destino</b>
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>		
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Planta de reciclaje RCD
x 01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Planta de reciclaje RCD
<b>2. Hormigón</b>		
x 17 01 01	Hormigón y bloques de hormigón	Planta de reciclaje RCD
<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>		
x 17 01 02	Ladrillos	Planta de reciclaje RCD
x 17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Planta de reciclaje RCD
x 17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	Planta de reciclaje RCD
<b>4. Piedra</b>		
x 17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Planta de reciclaje RCD
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>		<b>Destino</b>
<b>1. Basuras</b>		
x 20 02 01	Residuos biodegradables	Planta de reciclaje RSU
x 20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Planta de reciclaje RSU
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>		
x 17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Gestor autorizado RNPs
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	
17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados	
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	
x 17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Gestor autorizado RNPs
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Gestor autorizado RNPs
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	
17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	
x 15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	
16 01 07	Filtros de aceite	
20 01 21	Tubos fluorescentes	
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	
16 06 03	Pilas botón	
x 15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	
x 08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	
x 14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	
x 07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	
x 15 01 11	Aerosoles vacíos	
16 06 01	Baterías de plomo	
x 13 07 03	Hidrocarburos con agua	
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Restauración / Vertedero

El material sobrante de la excavación será transportado a vertederos próximos a la zona de trabajo.

Se han localizado varios gestores de residuos no peligrosos para su tratamiento próximos a la zona:

- Gestora de residuos 2010 S.L. Carretera Madrid-Cartagena KM. 432.5 Paraje Villa de los Dolores, 30319 CARTAGENA (MURCIA)
- CARTAGO MARPOL, S.L Pol. Ind. Cabezo Beaza. C/ Helsinki, parc. 107-108, 30395 CARTAGENA (MURCIA)
- Vertedero de inertes "El Francis", González Soto S.A. Finca de Matas s/n, Apdo. de correos 14, 30360 La Unión (MURCIA)

## 8. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE PROYECTO

### 8.1. CON CARÁCTER GENERAL

#### GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Se realiza la Gestión de residuos según el RD 105/2008, con arreglo a la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores; por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de residuos.

#### Certificación de los medios empleados y medidas adoptadas para la gestión de residuos

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.

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. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

El contratista estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos.

#### Orden y Limpieza de las obras

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.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

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	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

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.

### 8.2. CON CARÁCTER PARTICULAR

#### MEDIDAS ADOPTADAS EN LA GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).

Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan. El depósito temporal de los escombros, se realizará en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionados que establezcan las ordenanzas municipales.

En el caso en el que los residuos se depositen en acopios, también deberán estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

Esta información también deberá quedar reflejada en otros medios de contención y almacenaje de residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente.

Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligrosos o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

## 9. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

Los Planos se recogen en el Apéndice 1. En ellos se indican las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra. Los planos posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En los planos se especifican las siguientes instalaciones previstas:

- Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón.
- Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
- Contenedores para residuos urbanos.

## 10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA GESTIÓN DE LOS RCD

A continuación se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

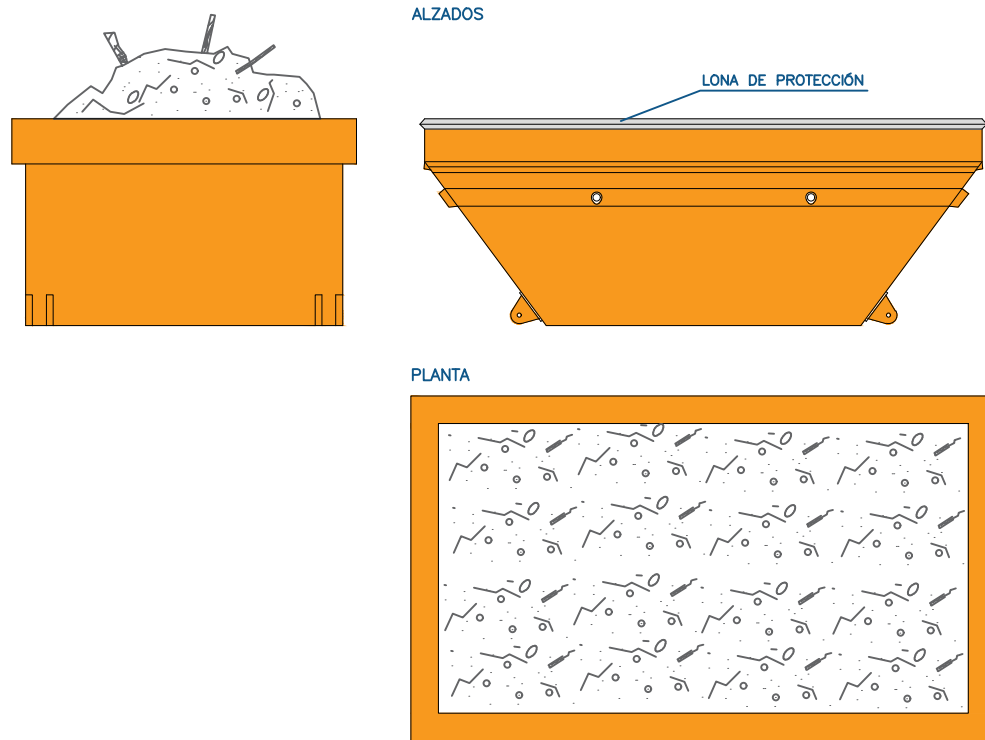
Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación sobrante destinadas a vertedero anteriormente detallados, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos obtenidos en el apartado 4.2. y los datos de proyecto de la demolición proyectada.

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs			
RCDs Nivel I			
	Cantidad estimada (t)	Precio gestión en vertedero (€/t)	Presupuesto (€)
Tierras y pétreos de la excavación	8.790,44	0,85	7.471,88
RCDs Nivel II			
	Cantidad estimada (t)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/t)	Presupuesto (€)
RCDs Naturaleza Pétrea	441,91	4,50	1.988,60
RCDs Naturaleza no Pétrea	311,06	6,50	2.021,89
RCDs Potencialmente peligrosos	152,59	14,50	2.212,57
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>13.694,94 €</b>

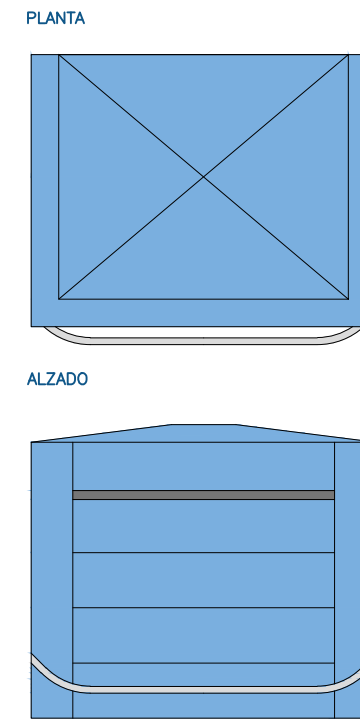
**APÉNDICE 1. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS**



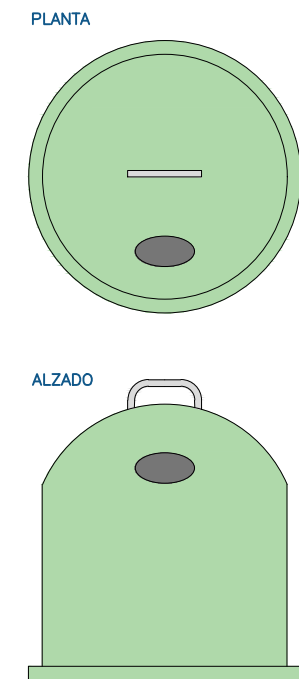
CONTENEDOR PARA RESIDUOS DE NATURALEZA PÉTREA, METALES Y MADERA



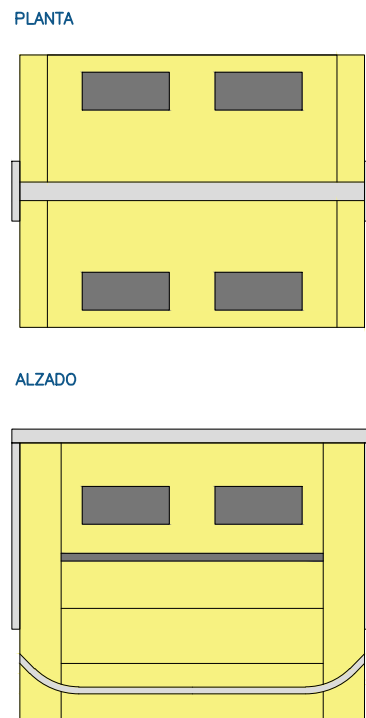
CONTENEDOR PARA CARTÓN Y PAPEL  
COLOR AZUL



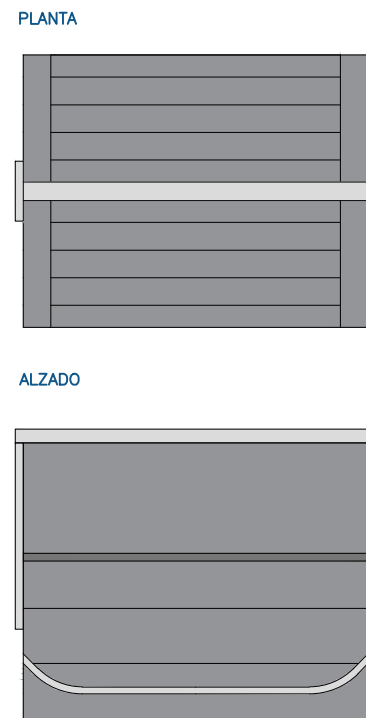
CONTENEDOR PARA VÍDRIO  
COLOR VERDE



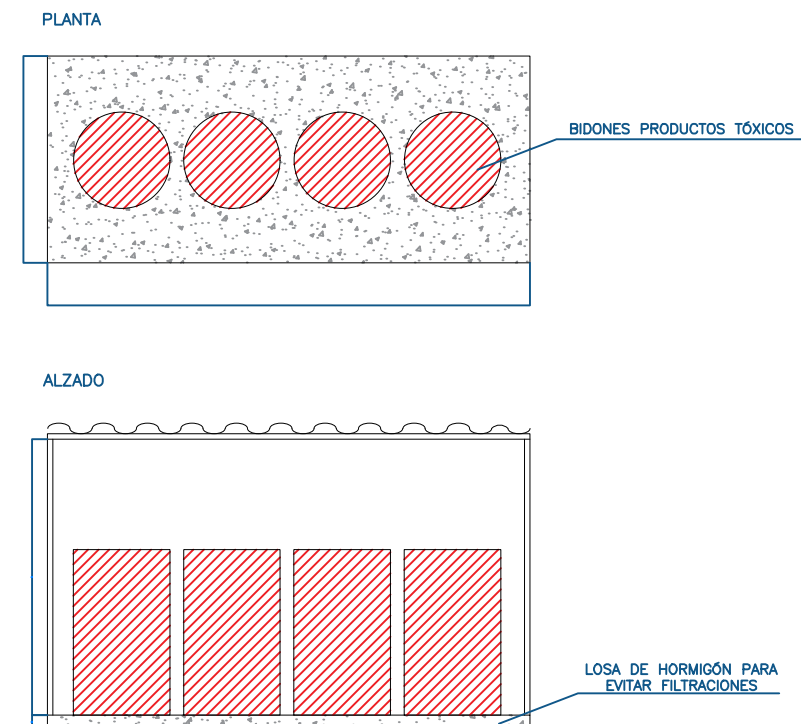
CONTENEDOR PARA ENVASES Y PLÁSTICOS  
COLOR AMARILLO



CONTENEDOR PARA RESIDUOS URBANOS  
COLOR GRIS



ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS TÓXICOS



---

**ANEJO Nº07.- INFORMACIÓN AMBIENTAL**

---

<b>1. OBJETO</b>	<b>3</b>
<b>2. CLASIFICACIÓN AMBIENTAL DE LAS ACTUACIONES</b>	<b>3</b>
2.1. AFECCIONES A ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y ÁREAS DE LA RED NATURA 2000	3
2.2. LEGISLACIÓN AMBIENTAL DE ÁMBITO ESTATAL	3
2.3. LEGISLACIÓN AMBIENTAL DE ÁMBITO AUTONÓMICO	4
<b>3. POSIBLES AFECCIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	<b>4</b>
3.1. SOBRE EL MEDIO ATMOSFÉRICO	4
3.2. SOBRE EL SUELO	4
3.3. SOBRE EL MEDIO HÍDRICO	4
3.4. SOBRE LA VEGETACIÓN	4
3.5. SOBRE LA FAUNA	4
3.6. SOBRE EL PAISAJE	4
3.7. SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL	4
3.8. SOBRE LA SOCIEDAD	4
3.9. SOBRE RIESGOS DE ACCIDENTES	5
<b>4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PROPUESTAS</b>	<b>5</b>
<b>5. DECLARACIÓN DE LA AUTORIDAD RESPONSABLE SOBRE AFECCIONES A LA RED NATURA 20005</b>	
<b>ANEXO I. PLANOS</b>	<b>7</b>





## 1. OBJETO

El objeto de este anejo es determinar la necesidad de someter o no a evaluación de impacto ambiental el proyecto "ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. CARTAGENA (MURCIA)".

## 2. CLASIFICACIÓN AMBIENTAL DE LAS ACTUACIONES

### 2.1. AFECCIONES A ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y ÁREAS DE LA RED NATURA 2000

El art. 29 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad clasifica los Espacios Naturales Protegidos en diferentes categorías, en función de los bienes y valores por proteger, y de los objetivos de gestión a cumplir, ya sean terrestres o marinos. La ley 4/1992 de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia, en su disposición adicional tercera reclasifica y declara protegidos una serie de espacios naturales, con las categorías de protección, superficie protegida y términos municipales afectados.

Esta red se configura como un sistema integrado de todos los espacios naturales ubicados en el territorio de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia que gocen de un régimen especial de protección en virtud de normativa autonómica, estatal y comunitaria o convenios y normativas internacionales. Del análisis de esta red en la zona de proyecto se obtiene:

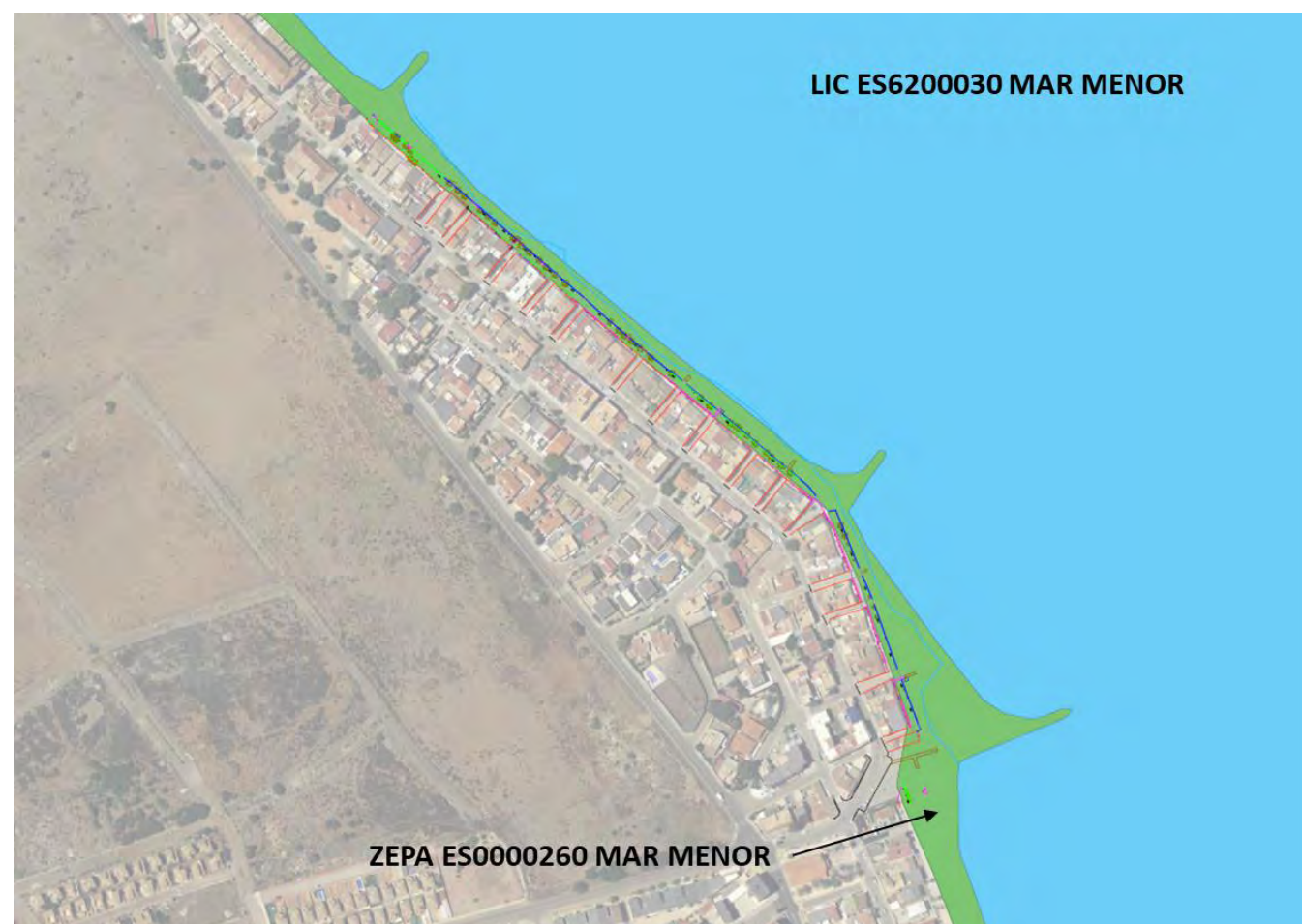


Imagen 1. Afecciones a Espacios Naturales Protegidos

Como puede observarse en la imagen 1, las actuaciones se encuentran fuera del LIC Mar Menor pero dentro de la zona ZEPa Mar Menor. Ante esta situación se considera que las obras no supondrían afección a la RED Natura 2000 pues se trata de una actuación de carácter puntual y que no es significativa, sin embargo, al estar dentro de una zona ZEPa se solicita desde la Demarcación de Costas en Murcia informe al OISMA (Oficina de Impulso Socio económico del Medio Ambiente de la Región de Murcia) donde valore si la actuación "ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. CARTAGENA (MURCIA)" tiene o no efectos sobre la citada Red.

Las conclusiones del estudio informan FAVORABLEMENTE al proyecto, siempre y cuando se cumplan una serie de condicionantes que se especifican. Estos condicionantes son medidas preventivas o correctoras durante la ejecución de las obras o especificaciones técnicas de los elementos.

### 2.2. LEGISLACIÓN AMBIENTAL DE ÁMBITO ESTATAL

El proyecto que nos ocupa no está recogido en el ámbito de aplicación de evaluación de impacto ambiental, ni ordinaria ni simplificada, de la legislación estatal, según artículo 7, de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental:

1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Anexo I Proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1.ª:

**El presente proyecto no se encuadra dentro de los contemplados en este anexo.**

b) Anexo II Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª:

**El presente proyecto no se encuadra dentro de los contemplados en este anexo.**

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

**El presente proyecto no se encuadra en este supuesto.**

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.

**El presente proyecto no se encuadra en este supuesto, tal y como se expone a continuación.**

2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

**El presente proyecto no se encuadra dentro de los contemplados en este anexo.**

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

Se adjunta a continuación "Declaración de la autoridad responsable de supervisar los lugares de la Red Natura 2000 de la Región de Murcia" emitida por la Dirección General de Medio Natural, Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente (CARM), así como "Informe ambiental de fecha 31 de octubre de 2018 elaborado por la Oficina de Impulso

**Socioeconómico del Medio Ambiente, en los que se concluye que las actuaciones planteadas son compatibles con los criterios y la vocación de la zona protegida en la que se encuentran sin que se esperen afecciones apreciables a las especies de flora y fauna o hábitats que forman parte de la RED Natura 2000.**

### **2.3. LEGISLACIÓN AMBIENTAL DE ÁMBITO AUTONÓMICO**

Tampoco se encuentra recogido en la legislación de ámbito autonómico, Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada de la Región de Murcia, la cual en sus artículos 83 y 84 establece la aplicación de la legislación estatal en esta materia:

#### **Artículo 83. Remisión a la legislación estatal de evaluación de impacto ambiental**

Es de aplicación en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia la legislación estatal de evaluación de impacto ambiental, sin más particularidades que las contenidas en esta ley y en la normativa reguladora de los procedimientos de autorización o aprobación de proyectos.

#### **Artículo 84. Proyectos sometidos a evaluación ambiental de proyectos:**

1. Serán objeto de evaluación de impacto ambiental ordinaria y simplificada en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia únicamente los proyectos comprendidos en la legislación básica estatal.

### **3. POSIBLES AFECCIONES AL MEDIO AMBIENTE**

A continuación se analizan y detallan las principales afecciones sobre el medio ambiente que se pueden producir durante el desarrollo de las actuaciones del proyecto, si bien, se consideran de mínimo efecto frente al efecto positivo que se logrará tras su realización.

#### **3.1. SOBRE EL MEDIO ATMOSFÉRICO**

Durante la ejecución de las obras se producirá una pérdida temporal de la calidad del aire como consecuencia del incremento de los niveles de ruido generados con el normal funcionamiento de la maquinaria y, en menor medida, de los niveles de partículas en suspensión (polvo) y gases que se originarán durante el movimiento de tierras y transporte de material (fundamentalmente en la apertura y tapado de zanja, así como desmonte en el paseo).

Aunque esta afección es inevitable, si es cierto que el fácil acceso rodado a la misma siempre por viario público y la infrutilización de las viviendas cercanas, que son casas de veraneo fundamentalmente hace que sea una afección menor.

También al dotar de alumbrado público al paseo que ahora no dispone en su totalidad, se puede producir contaminación lumínica por exceso de luz en las zonas de playa anexas al paseo y en las viviendas del paseo más próximas a las mismas. La contaminación será nula o muy leve ya que se realiza un estudio lumínico para minimizar los niveles, y además se podrán ajustar los lúmenes según las horas de la noche consiguiendo una mejor adaptación del uso del alumbrado.

#### **3.2. SOBRE EL SUELO**

Se pueden producir afecciones sobre las superficies ocupadas temporalmente por depósito de materiales y acopios, tránsito de maquinaria, y otras actuaciones. En estas superficies se producirá una compactación puntual del suelo, alterando la estructura del mismo y modificando temporalmente su

permeabilidad y aireación. También se puede producir una alteración geomorfológica consecuencia de los movimientos de tierras y explanaciones derivados del proceso constructivo.

En cualquier caso, la afección al suelo será leve o nula al ser la mayor parte de superficie de suelo pavimentado.

En la posible afección sobre el suelo también se incluye la generación de residuos que durante la obra se derivarán de la propia utilización de maquinaria y embalajes del material empleado (plásticos, madera, cartón). También se podrán generar residuos del funcionamiento de las instalaciones necesarias a pie de obra y de la estancia de los operarios en el lugar de trabajo (restos de comida, envases).

Por tanto, salvo accidente ocasional de la maquinaria de obra, se considera que la generación de residuos será mínima y el volumen o cantidad de los mismos será muy bajo. Con el adecuado establecimiento de las medidas preventivas expuestas en el presente anejo (correcta gestión de los residuos que se generen) no se prevé afección sobre el medio.

#### **3.3. SOBRE EL MEDIO HÍDRICO**

No se prevén efectos negativos y temporales consecuencia de los movimientos de tierra sobre la calidad de las aguas ya que todos los trabajos se realizarán bajo los condicionantes indicados por OISMA, donde se indica como ejecutar los trabajos con el máximo respeto al medio natural.

#### **3.4. SOBRE LA VEGETACIÓN**

No se prevé afección sobre la vegetación existente. Se cuidará y mantendrá gran parte del arbolado de palmeras existentes, solamente dos palmeras serán trasplantadas a otra ubicación del paseo. Las nuevas plantaciones previstas son especies adecuadas al medio y similares a las existentes.

#### **3.5. SOBRE LA FAUNA**

No se prevé afección directa sobre la fauna.

#### **3.6. SOBRE EL PAISAJE**

Las actuaciones no supondrán un impacto paisajístico severo o crítico. Es evidente que se alterará el paisaje pero con el acondicionamiento se conseguirá una mejor transición medio urbano-natural, siendo la zona mejorada para el uso por numerosos veraneantes y habitantes para acceder a la playa y en sus actividades de esparcimiento y ocio.

#### **3.7. SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL**

No se prevé afección alguna sobre dichos elementos.

#### **3.8. SOBRE LA SOCIEDAD**

Con el acondicionamiento del paseo se prevé la necesidad de una serie de operarios que estén dedicados a los tajos de la obra, así como las actividades supondrán la adquisición de bienes de equipos y materiales que producirá un incremento en la actividad económica de la zona. Obviamente el impacto socioeconómico de las obras es siempre positivo puesto que generan empleo y riqueza en las zonas de los trabajos.

### 3.9. SOBRE RIESGOS DE ACCIDENTES

No se considera ninguna actuación que conlleve un riesgo explícito de accidente; si bien durante la fase de ejecución del proyecto deberá seguirse el plan de seguridad y salud que el contratista elabore sobre el estudio de seguridad y salud del proyecto, tal y como establece el art. 7 del R.D. 1627/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud, de desarrollo de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

### 4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PROPUESTAS

A continuación, se realiza un breve resumen de las medidas previstas para evitar, reducir y, si fuera posible, compensar los efectos negativos del proyecto sobre el medio ambiente, incluyendo los condicionantes impuestos por el organismo de OISMA.

Las medidas preventivas están dirigidas al control de las operaciones en la fase de ejecución, así como evitar o reducir en origen los posibles daños provocados por las actuaciones.

Las medidas correctoras están encaminadas a reparar los efectos negativos ocasionados por las acciones del proyecto, mediante la aplicación de diversos tratamientos, básicamente dirigidos a la integración paisajística y la protección del entorno.

- Replanteo de las zonas de actuación, jalonamiento de sus límites y restricción del movimiento de la maquinaria a la zona delimitada.
- Reacondicionamiento de zonas de ocupación temporal.
- La actividad a desarrollar se realizará bajo el respeto al medio natural con especial atención a la normativa frente la contaminación por ruido y a la flora y fauna marina presente en la zona de explotación y su ámbito. Se evitará la realización de obras ruidosas en zonas urbanas entre las 23 h y 7 h.
- Se cuidará de realizar las obras con la mayor limpieza y cuidado del entorno, disponiendo de los medios necesarios para evitar el abandono de basuras o desperdicios por efecto del viento en el entorno, todo ello dirigido a favorecer la integración ambiental y conseguir una solución estética favorable del proyecto. Es importante la correcta gestión de aceites usados y restos de posibles residuos peligrosos.
- La maquinaria necesaria para llevar a cabo los trabajos se mantendrá en un estado óptimo para evitar emisiones contaminantes de gases, fluidos y ruidos, así como vertidos accidentales, será necesario control de I.T.V. en vehículos de obra. Además las emisiones acústicas de la maquinaria no deberán superar lo establecido en la Normativa vigente.
- Se adoptarán las medidas necesarias para minimizar la emisión de ruido, polvo y vertidos. En caso de que estos se produjeran se pondría en conocimiento de la autoridad ambiental y se tomarían medidas para minimizar los efectos negativos y su llegada al mar. Para la prevención de las emisiones de polvo se procederá mediante el riego periódico en las superficies de emisión y se protegerá el contenido de los camiones mediante lonas.
- Todas las papeleras deberán tener sistemas de protección contra el viento, de manera que no se produzca una dispersión de las basuras con viento moderado a fuerte.
- La adecuación, disposición e inclinación de luminarias y proyectores buscarán la máxima eficiencia energética y evitar la contaminación por exceso de luz en las zonas de playa anexas y partes del paseo más próximas a ellas. Se propone una iluminación uniforme, con luminarias con tecnología led, por el ahorro energético, la larga duración y el bajo mantenimiento.
- En aquellas zonas donde la entrada de maquinaria a zonas naturales (zona ZEPA y arena de playa) sea inevitable, se establecerá una ruta fija de acceso de las tareas, estableciendo un solo trazado de entrada y salida. No se realizarán acopios en las mismas.

### 5. DECLARACIÓN DE LA AUTORIDAD RESPONSABLE SOBRE AFECCIONES A LA RED NATURA 2000

Se adjunta a continuación “Declaración de la autoridad responsable de supervisar los lugares de la Red Natura 2000 de la Región de Murcia” emitida por la Dirección General de Medio Natural, Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente (CARM), así como “Informe ambiental de fecha 31 de octubre de 2018 elaborado por la Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente, en el que se enumeran las condiciones ambientales que se deberán cumplir para garantizar una adecuada protección del medio ambiente y de los valores naturales, siendo complementarias y obligatorias a las descritas en el presente anejo.



Dirección General de Medio Natural



N/Rfa: Exp. 2018\_0683\_AC3\_MEN\_INF  
ASUNTO: Declaración de Autoridad Responsable  
Red Natura 2000  
DESTINATARIO:  
DEMARCAION DE COSTAS EN MURCIA  
Gran Vía Alfonso X el Sabio, 6,  
30008 Murcia

En atención a su escrito de fecha de entrada en la CARM de 05 de octubre de 2018, por el que solicita Declaración de la Autoridad Responsable de Supervisar los Lugares de la Red Natura 2000 sobre "PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARITIMO MIGUEL HERNANDEZ EN LOS URRUTIAS, T.M.CARTAGENA, EXP. 30-1479 ES", le adjunto Declaración de la Autoridad Responsable sobre afecciones a la Red Natura 2000 del citado proyecto.

Asimismo, le adjunto copia del informe ambiental de fecha 31 de octubre de 2018 elaborado por esta Oficina para su conocimiento y efectos oportunos.

El presente se emite en ejercicio de las competencias y funciones atribuidas a la Dirección General de Medio Natural, según el Decreto nº 53/2018, de 27 de abril, de Consejo de Gobierno, por el que se establecen los Órganos Directivos de la Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente (BORM nº 97, de 28 de abril de 2018).

LA DIRECTORA GENERAL DE MEDIO NATURAL  
(Documento firmado electrónicamente al margen)  
Fdo. CONSUELO ROSAURO MESEGUER

Fecha Entrada 16 NOV. 2018  
Pase a:  
 S.A.A.  
 S.G.D.P.  
 S.P.O.  
  
El Jefe de la Demarcación



<b>INFORME</b>		Nº Referencia OISMA: 2018_0683_AC3_RNA_INF
IT-01/FMT-01 Edic. 3		
Asunto:	<b>Solicitud de declaración de No afección a la Red Natura 2000, del "PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARITIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, T.M. CARTAGENA (MURCIA)"</b>	
Promotor:	<b>Demarcación de Costas en Murcia. D.G. de Sostenibilidad de la Costa y del Mar.</b>	

### 1. ANTECEDENTES Y LOCALIZACIÓN

Se recibe en esta Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente (OISMA) escrito de la Demarcación de Costas en Murcia (D.G. de Sostenibilidad de la Costa y del Mar), en el que solicita la declaración de no afección a la Red Natura 2000 del "PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, T.M. CARTAGENA (MURCIA)". La documentación aportada con la solicitud consiste en un plano y una pequeña descripción de las actuaciones a desarrollar. No se incluye proyecto de ejecución de las obras.

El tramo de Paseo Marítimo a acondicionar se encuentra ubicado en la pedanía de Los Urrutias, junto a la laguna del Mar Menor.

Se pretende actuar en una longitud de unos 650 m de costa.

Los trabajos a realizar coinciden en gran parte con el actual paseo marítimo existente. Se pretende acondicionar y pavimentar dicho paseo, entre la intersección de la C/ Ponce de León y Plaza de Las Américas (entre los mojones DP 22 y DP 33), ya que este tramo no está bien acondicionado y no dispone de infraestructuras adecuadas. Además, pretende realizarse la conexión de dos tramos de paseo marítimo en la zona de la Plaza de las Américas (Entre los mojones DP 33 y DP 36).



31/10/2018 13:34:10

Firmante: MARTINEZ FERNANDEZ, JUAN FAUSTINO

Firmante: MANUEL GARCIA, JOSE LUIS





## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS

Las obras proyectadas consisten en el acondicionamiento de un nuevo tramo de paseo marítimo mediante:

- Movimientos de tierras.
- Pavimentación del paseo.
- Instalación de muros de contención del paseo.
- Instalación de red de saneamiento y pluviales.
- Instalación de red de alumbrado público.
- Acondicionamiento y poda de las palmeras existentes, e inclusión de ejemplares adicionales.
- Plantación de arbolado en parterres en Plaza de las Américas.

- Instalación de mobiliario urbano.

## 3. AFECIONES SOBRE EL PATRIMONIO NATURAL.

### ➤ Figuras de protección.

Tras el análisis de la información geográfica referente a Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y otras figuras de protección internacional disponible en esta Oficina y la normativa aplicable, se comprueba que la zona de actuación afecta a las siguientes figuras de protección ambiental:

CATEGORÍA ESPECÍFICA	NOMBRE	CÓDIGO
Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA)	MAR MENOR Resolución de 8 de mayo de 2001 (BORM nº 114, de 18 de mayo)	ES0000260

No obstante, se indica que el área de actuación se encuentra colindante a las siguientes figuras de protección ambiental:

CATEGORÍA ESPECÍFICA	NOMBRE	CÓDIGO
Lugar de Interés Comunitario (LIC)	MAR MENOR Aprobación 2006 por la Decisión de la Comisión, de 19 de julio de 2006, por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la lista de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea.	ES6200030
Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM)	MAR MENOR Y ZONA ORIENTAL MEDITERRÁNEA DE LA COSTA DE LA REGIÓN DE MURCIA Aprobada durante el XII Congreso de las Partes Contratantes del Convenio de Barcelona realizado en Mónaco del 14 al 17 de noviembre de 2001.	ZEPIM004
Humedal de Importancia Internacional RAMSAR (HIR)	MAR MENOR Resolución de 4 de noviembre de 1994, de la Subsecretaría, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 15 de julio de 1994 por el que se autoriza la inclusión del Mar Menor y humedales asociados, en la lista del Convenio de Ramsar, relativo a Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar. 2 de febrero de 1971).	HIR000033

La zona de actuación se encuentra colindante al área tipificada dentro del Plan de Gestión Integral API 002 "Mar Menor y Franja Litoral oriental de la Región de Murcia", en fase de aprobación, como "Zona de Conservación Compatible".

Por otro lado indicar que, a escasos 50 m de la zona de actuación se encuentra la vía pecuaria denominada "Colada del Mar Menor".

### ➤ Valores Naturales

#### ▪ HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

Según la cartografía disponible en esta Oficina (capa hábitats 2007), en la zona de actuación, correspondiente a la zona emergida, **no se han inventariado hábitats de interés comunitario.**



Con respecto a los hábitats marinos (cartografía Bionómica 2004), en la zona sumergida anexa se encuentran cartografiados los siguientes:

- **1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda.** Los bancos de arena son elementos topográficos irregulares elevados, alargados, redondeados o irregulares, permanentemente sumergidos y rodeados predominantemente de aguas profundas. Están formados principalmente por sedimentos arenosos, pero también pueden presentar una mayor granulometría, con cantos y cascajos, o una granulometría menor con barro. Los bancos con sedimentos arenosos en una capa sobre sustrato duro se consideran bancos de arena si la biota asociada depende de la arena más que del sustrato duro subyacente.
- **1150\* Lagunas costeras.** Praderas características de la zona infralitoral del Mediterráneo, hasta profundidades de 40 metros. Se encuentran sobre sustratos duros o blandos y constituyen una de las principales comunidades climax. Pueden soportar oscilaciones relativamente elevadas de temperatura y del movimiento del agua pero son sensibles a los cambios de salinidad requiriendo una concentración de entre el 36 y el 39 ‰.

\*hábitats prioritarios.

#### ▪ FLORA

De acuerdo a la cartografía disponible en esta Oficina de flora protegida 1km x 1km de mayo de 2015, la zona de actuación **no se enmarca dentro de ninguna cuadrícula en las que se ha detectado la presencia de especies catalogadas en el Decreto 50/2003, del Catálogo Regional de Flora Protegida.**

#### ▪ FAUNA

Como fauna asociada destacan las que presentan una elevada movilidad, ejemplo de ello son las aves acuáticas en general (sobre todo gaviotas (*Larus sp.*), cormoranes (*Phalacrocorax sp.*) y aves paseriformes).

Por otro lado indicar que la ZEPA "Mar Menor" fue designada por Acuerdo de Consejo de Gobierno de 30 de marzo de 2009 por cumplir los criterios numéricos para las especies *Himantopus himantopus* (cigüeñuela), *Egretta garzetta* (garceta común) y *Calandrella rufescens* (terrera marismaña)

#### 4. MARCO NORMATIVO

##### Europeo

- Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales, de la flora y de la fauna.
- Directiva 2009/147/CE, de 30 de noviembre, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Protocolo sobre áreas protegidas (Ginebra, 1982) que en 1995 pasa a denominarse Protocolo sobre Zonas Especialmente Protegidas y Diversidad Biológica en el Mediterráneo ("Protocolo ZEPIM"). Aprobado en 1995, en vigor desde 1999, ratificado por España en 1998.

#### Nacional

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- R.D. 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

#### Regional

- Ley 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia.
- Ley 7/1995, de 21 de abril, de fauna silvestre de la Región de Murcia.
- Decreto 50/2003, de 30 de mayo por el que se crea el Catálogo de la Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- Resolución de 28 de julio de 2000 por la que se dispone la publicación del acuerdo del Consejo de Gobierno sobre designación de los lugares de importancia comunitaria en la Región de Murcia.

#### Aplicación del marco normativo.

La **Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad**, indica en su artículo 45. Medidas de conservación de la Red Natura 2000, que "2. *Las administraciones competentes tomarán las medidas apropiadas, [...] para evitar en los espacios de la Red Natura 2000 el deterioro de los hábitats naturales y de los hábitats de las especies, así como las alteraciones que repercutan en las especies que hayan motivado la designación de estas áreas, en la medida en que dichas alteraciones puedan tener un efecto apreciable en lo que respecta a los objetivos de la presente ley. Tanto la Ley 42/2007 de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad en su artículo 52 como la Ley 7/1995, de 21 de abril, de Fauna Silvestre de la Región de Murcia indican que: "Queda prohibido dar muerte, dañar, molestar o inquietar intencionadamente a los animales silvestres [...].*

#### 5. CONCLUSIONES

Una vez analizada la zona objeto de estudio y descrita la zona de actuación, se le informa que, en base a las competencias de este organismo público, no existe inconveniente en la ejecución del "PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, T.M. CARTAGENA (MURCIA)", comprendido entre los hitos del DPMT nº 22 a 36, ya que las actuaciones planteadas son compatibles con los criterios y la vocación de la zona protegida en la que se encuentran, sin que se esperen afecciones apreciables a las especies de flora y fauna o hábitats que forman parte de la Red Natura 2000.

Es por ello por lo que se informa que las actuaciones que se pretenden ejecutar no suponen una afección apreciable a la RED NATURA 2000, siempre y cuando se cumpla el condicionado recogido en el apartado siguiente, ya que de este modo:

- La actuación no tendrá efectos negativos significativos sobre la Red Natura 2000 ni sobre los hábitats allí presentes.
- No existe alteración de la realidad física o biológica de las áreas protegidas circundantes.

Firmante: MANUEL GARCIA, JOSE LUIS 31/10/2018 10:51:06 Firmante: MARTINEZ FERNANDEZ, JUAN FAUSTINO 31/10/2018 13:34:10



- No se prevé una afección directa y significativa del proyecto sobre la avifauna de la zona. Si bien es cierto que, durante el periodo de obras, los ruidos y demás acciones derivadas podrían condicionar el comportamiento de las aves. En cualquier caso, el proyecto no se desarrolla en ninguna zona de nidificación de especies y es muy improbable que provoque la mortalidad directa de individuos.

Por tanto, a continuación, se enumeran las condiciones ambientales que se deberán cumplir para garantizar una adecuada protección del medio ambiente y de los valores naturales:

- Las actuaciones se realizarán exclusivamente en la zona terrestre o emergida, sin que pueda verse afectada la zona sumergida por las actuaciones del proyecto. En caso de que se pretenda actuar sobre la zona sumergida, se requerirá autorización previa de esta Dirección General.
- La actividad a desarrollar se realizará bajo el respeto al medio natural con especial atención a la normativa frente la contaminación por ruido y atmósfera.
- En cuanto a la instalación de la red de saneamiento y pluviales, las aguas recogidas por dicha red no podrán verter a la laguna del Mar Menor, salvo que se proceda a su adecuado tratamiento y depuración según la normativa vigente.
- La maquinaria necesaria para llevar a cabo los trabajos se mantendrá en un estado óptimo para evitar emisiones contaminantes de gases, fluidos y ruidos, así como vertidos accidentales.

Las *emisiones acústicas* de la maquinaria no deberán superar lo establecido en la Normativa vigente:

- Se tomarán las medidas necesarias para disminución de emisiones sonoras y vibraciones a la atmósfera, adaptándose a la normativa sonora establecida según los límites en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y el Decreto 48/1998, de 30 de julio, de Protección del Medio Ambiente frente al Ruido, que establece un máximo de 60 dB de día y 50 dB de noche;
  - No podrán realizarse obras ruidosas entre las 22 y las 8 horas en el entorno de los núcleos habitados;
  - En caso de que sea imprescindible realizar trabajos nocturnos, se solicitará la correspondiente autorización y se reforzarán las medidas de protección.
- Se adoptarán las medidas necesarias para minimizar la emisión de ruido, polvo y vertidos. En caso de que estos últimos se produjeran se pondría en conocimiento de la autoridad ambiental y se tomarían medidas para minimizar los efectos negativos y su llegada al mar.
    - No se podrá realizar cambios de lubricantes y combustibles. Tampoco se podrá manipular sustancias nocivas, carburantes, grasas y aceites en las inmediaciones. Se deberá realizar en las zonas habilitadas para ello.
  - Con el fin de disminuir la emisión de gases de efecto invernadero por motores de combustión se tendrá en cuenta lo siguiente:
    - Toda la maquinaria en obra debe contar con el preceptivo marcado CE, así como la acreditación de llevar a cabo los mantenimientos establecidos en su manual de mantenimiento, y la ITV en vigor.

- Se revisará frecuentemente y se realizará la puesta a punto del funcionamiento de los motores con el fin de reducir emisiones de gases contaminantes por combustiones incompletas y mal funcionamiento de los motores;
  - Se parará el motor en paros prolongados. La no parada del motor implica un gasto y unas emisiones innecesarias de combustible. No conducir bruscamente;
  - Las aceleraciones y los frenazos bruscos aumentan notoriamente el consumo y las emisiones de contaminantes.
- Se deberá poner en conocimiento del CECOFOR -Centro de Coordinación Forestal "El Valle"- (Telf.: 968 177 500), el inicio y finalización de los trabajos para que los Agentes Medioambientales de la zona realicen labores de inspección y vigilancia, así como la verificación del presente condicionado. En todo momento, los agentes de la autoridad medioambiental podrán requerir el permiso de autorización para la realización de esta actividad y su identidad.
  - Para minimizar las posibles molestias a la avifauna de la zona en periodo reproductor, los trabajos no deberán coincidir con la época de cría del mayor nº de especies, período comprendido entre marzo y agosto, ambos inclusive.
  - En cuanto al mobiliario urbano, su diseño será acorde con la zona protegida en la que se encuentra. En ningún caso se utilizarán materiales ni colores llamativos, de escasa integración paisajística.  
  
Con respecto a la instalación de papeleras, estas deberán disponerse en número suficiente y con las medidas necesarias para evitar el vuelo de su contenido por acción del viento.
  - Con respecto a la iluminación exterior, la adecuación, disposición e inclinación de luminarias deberá ser orientada hacia abajo, sin emisión hacia el hemisferio superior en posición de instalación, y con proyectores que eviten la contaminación lumínica por exceso de luz y la máxima eficiencia energética. Se propone una iluminación uniforme, con luminarias con tecnología led, por el ahorro energético, la larga duración y el bajo mantenimiento.  
  
Quedan prohibidos los cañones de luz o láser y cualquier proyector que envíe la luz hacia el cielo o hacia la zona marina.
  - Esta autorización no implica la asunción de responsabilidades por esta Oficina, derivada de la ejecución incorrecta de las obras, tanto respecto a terceros como al titular de la autorización.
  - Los servicios técnicos de este Centro Directivo podrán efectuar una inspección para valorar los posibles impactos ambientales que se pudieran haber producido durante el desarrollo de la obra; emprendiendo, si procede, aquellas acciones legales contra la empresa por los daños y perjuicios ocasionados.
  - La obtención de autorización por parte de este Centro Directivo no exime ni prejuzga el cumplimiento de otra normativa sectorial aplicable o la necesidad de otorgamiento de otras licencias o autorizaciones.



31/10/2018 13:24:10



Región de Murcia  
Consejería de Empleo, Universidades,  
Empresa y Medio Ambiente  
Dirección General de Medio Natural  
Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente



**Espacios Naturales**  
Región de Murcia

14. Las especies vegetales a utilizar en jardinería serán autóctonas de la zona, quedando prohibida la plantación de especies exóticas invasoras (Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras).

El presente informe se emite a efectos de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y Biodiversidad, modificada por la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, de 2015, sin perjuicio de tercero, sin prejuzgar el derecho de propiedad y no releva de la obligación de obtener cuantas autorizaciones, licencias o informes sean preceptivos con arreglo a las disposiciones vigentes en relación con las actuaciones de referencia.

**DOCUMENTO FECHADO Y FIRMADO ELECTRÓNICAMENTE AL MARGEN**

VºBº : EL DIRECTOR DE LA OFICINA DE IMPULSO  
SOCIOECONÓMICO DEL MEDIO AMBIENTE

EL INGENIERO TÉCNICO FORESTAL

FDO.: J. FAUSTINO MARTÍNEZ FERNÁNDEZ

FDO.: JOSÉ LUIS MANOVEL GARCÍA

31/10/2018 13:51:08

Firmante: MANOVEL GARCIA, JOSE LUIS

Este es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.ccm.murcia.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) e34ee423-ae04-1c14-34688571794



Región de Murcia  
Consejería de Empleo, Universidades,  
Empresa y Medio Ambiente  
Dirección General de Medio Natural



**Espacios Naturales**  
Región de Murcia

**DECLARACIÓN DE LA AUTORIDAD RESPONSABLE DE SUPERVISAR LOS  
LUGARES DE LA RED NATURA 2000 DE LA REGIÓN DE MURCIA**

Autoridad Responsable: D.G. de Medio Natural, Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Tras examinar la propuesta de actuaciones de "ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, T.M. CARTAGENA (MURCIA)", promovido por la D.G. de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, Demarcación de Costas en Murcia,

**Declaro que:**

Visto el informe técnico, no es probable que la actuación a realizar produzca efectos negativos sobre los valores naturales existentes en la Red Natura 2000, siempre y cuando se incorporen las medidas descritas en el mismo.

En consecuencia, y teniendo en cuenta lo anterior, no se considera necesario efectuar la evaluación requerida en el Art. 6 (3) de la Directiva 92/43/CEE.

**(DOCUMENTO FECHADO Y FIRMADO ELECTRÓNICAMENTE AL MARGEN)**

LA DIRECTORA GENERAL DE MEDIO NATURAL

Consuelo Rosauo Meseguer

31/10/2018 10:54:21

Firmante: ROSAURIO MESAUEUR, CONSUELA CON

Este es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.ccm.murcia.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) e34ee423-ae04-1c14-34688571794



## ANEXO I. PLANOS



LIC ES6200030 MAR MENOR

ZEPA ES0000260 MAR MENOR

---

**ANEJO Nº08.- JARDINERÍA Y RIEGO**

---

<b>1. OBJETO</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANTACIONES</b>	<b>3</b>
2.1. ESTADO ACTUAL	3
2.2. PROBLEMÁTICA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	4
<b>3. RED DE RIEGO</b>	<b>4</b>



## 1. OBJETO

En el presente anejo se describen las plantaciones y la correspondiente red de riego que forman parte del proyecto “ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. CARTAGENA (MURCIA)”.

## 2. PLANTACIONES

### 2.1. ESTADO ACTUAL

En la actualidad a lo largo del Paseo Marítimo Miguel Hernández de Los Urrutias nos encontramos con numerosas palmeras y algunas jardineras con plantaciones.



Situación actual plantaciones de palmeras y jardineras

Las jardineras son plantaciones que los vecinos de las casas anexas al paseo han ido haciendo cada uno por su cuenta no existiendo en todas las casas ni siguiendo un criterio común, se encuentran junto a la línea de fachada, pero fuera de las parcelas.

Las palmeras se sitúan junto al murete de contención, en la parte externa del paseo. En algunos casos muy próximas al muro sin espacio entre ambos elementos y en otros incluso dentro del mismo.

A continuación se expone una ficha técnica de la especie arbórea existente:

<b>Especie</b>	Phoenix dactylifera
<b>Nombre común</b>	Palmera datilera, Palma común
<b>Dificultad de trasplante</b>	Es muy resistente al trasplante
<b>Descripción</b>	<p>La palmera datilera es un árbol de porte esbelto y elegante, que puede llegar a medir hasta 30 m de altura, y de 20 a 50 cm de diámetro. El tallo está cubierto por completo con la base de antiguas hojas, y lleva en su terminación un penacho de grandes hojas arqueadas, generalmente de color verde-azulado o verde-grisáceo; cada una de éstas puede medir varios metros, y son pinnadas, ya que llevan a cada lado de su grueso eje numerosísimos segmentos plegados longitudinalmente, hacia el haz (induplicados), los inferiores más cortos, rígidos y punzantes; los intermedios suelen medir 30-40 cm, aunque a veces son algo más largos; el eje de la hoja está algo comprimido lateralmente y se ensancha mucho en la base.</p> <p>El fruto es un dátil alargado, que mide 2,5-8 cm, al principio de color amarillento o anaranjado y posteriormente castaño-rojizo, con un solo hueso, que es muy duro y tiene un profundo surco longitudinal.</p>
<b>Plantación</b>	<p>El mejor momento para llevar a cabo la plantación abarca desde la primavera (fuera de los períodos de heladas) hasta mediados de verano. La dificultad de trasplante es fácil.</p> <p>La palmera datilera debe tener un aporte regular de agua, siendo lo más costoso en una plantación de palmeras, pues las raíces deben tener un abastecimiento de humedad constante. Puede ser regada con agua salada, cargada con demasiada sal para la mayoría de los cultivos.</p>
<b>Habita</b>	<p>De forma natural en el norte de África y sudoeste de Asia, aunque, como se cultiva desde tan antiguo, es difícil establecer su área primitiva. En la Península, especialmente en Cataluña, Comunidad Valenciana, Murcia, Andalucía y también Extremadura. Hoy en día, naturalizada en Alicante, Murcia, Almería, etc.</p> <p>Se suele cultivar a lo largo de los paseos y avenida, o en los borde de los caminos y carreteras.</p> <p>Requiere un clima cálido, con sol abundante y un suelo no demasiado seco; aguanta mal las heladas, por lo que se cultiva principalmente en las provincias costeras.</p>

## 2.2. PROBLEMÁTICA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ubicación actual de las palmeras supone un problema a la hora de ejecutar el proyecto, siendo los motivos de menos a más determinantes:

1. Debido a la poca anchura del paseo y las profundidades de excavación necesarias, el sistema radicular de las palmeras interferirá en las labores siendo complicada la ejecución.
2. Si tomamos la referencia de los hitos de Dominio Público Marítimo Terrestre, la cara exterior del actual murete del paseo invade en algunos casos un poco del Dominio Público. Esto traducido a que algunas palmeras se encuentran dentro del murete supone que algunas se ubican en parte dentro de D.P.M.T.
3. Para evitar la invasión del dominio público, el nuevo muro de contención se diseña con su cara exterior coincidente con la línea de D.P.M.T que delimitan los hitos. Al ejecutar el muro en algunos tramos retranqueado del actual y con un espesor mayor al existente, unido a la situación de las palmeras prácticamente pegadas al muro en su mayoría, hace que sea imposible ejecutar la estructura de contención nueva dándole continuidad pues las plantaciones coinciden en planta con el eje del muro.

Ante estas condiciones para la ejecución de las obras se contempla un traslado y trasplante de las palmeras durante la fase de construcción y su posterior replantación en el paseo en nueva ubicación en alcorques en alineación correcta. El lugar de plantación provisional podrá ser en el espacio libre de la Plaza de las Américas, en contenedores especiales o en lugar a indicar por D.O. Además los trasplantes y posteriores replantaciones se podrán realizar conforme avance la ejecución del paseo, no siendo trasplantadas todas las palmeras desde un inicio.

La Phoenix dactylifera no se incluye dentro del Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia (Decreto 50/2003), aunque si se incluye en Anexo II del Catálogo "Especies cuyo aprovechamiento en el territorio de la Región de Murcia requiere la obtención de autorización administrativa previa", no siendo de aplicación en este caso.

Por otro lado, la Ley de árboles monumentales de la Región de Murcia, Ley 14/2016, de 7 de noviembre, de Patrimonio Arbóreo Monumental de la Región de Murcia establece una protección genérica para "Se considerarán incluidas aquellas con una altura superior a 22 metros de estípita o 26 totales, con una variación en más o en menos del 10 %", no siendo tampoco de aplicación esta ley pues las palmeras existentes no llegan a alcanzar esa altura.

Se tendrá especial cuidado en el riego y mantenimiento de las palmeras hasta su plantación en lugar definitivo, para evitar la pérdida de las especies. Los hoyos deberán tener unas dimensiones lo suficientemente amplios en anchura y profundidad como para acomodar todo el sistema radicular. La base del tronco debe quedar a la misma altura a la que estaba anteriormente o ligeramente más enterrado, se afirmará bien el suelo alrededor del cepellón y se dará inmediatamente un abundante riego.

A pesar del mayor cuidado que se pueda llevar durante las labores de trasplante habrá algunas unidades que no soporten el estrés post-trasplante. Si consideramos un 20% de pérdidas, estas unidades deberán ser repuestas por unidades nuevas, siendo de la especie Bismarckia nobilis, de altura mínima de tronco 0,80 - 1,00 metros.

FICHA GENERAL DE LA ESPECIE			
<b>Nombre botánico</b>	Bismarckia nobilis		
<b>Nombre vulgar</b>	Palmera de Bismarck.		
<b>Origen</b>	Originaria de las sabanas del oeste y centro de Madagascar.		
<b>Frecuencia en jardines</b>	Habitual		
DESCRIPCIÓN			
<b>Forma</b>	Un tronco	<b>Forma de las hojas</b>	Palmado
<b>Altura total</b>	Menos de 15 m.	<b>Espinas</b>	NO
<b>Diámetro de la planta</b>	Menos de 10 m.	<b>Capitel</b>	No
<b>Diámetro del tronco</b>	Más de 50 cm.	<b>Género</b>	Dioicas
CULTIVO			
<b>Tª mínima</b>	-6°C	<b>Suelos</b>	Todo tipo
<b>Velocidad de crecimiento</b>	Media	<b>Abonado</b>	Medio
<b>Insolación</b>	Pleno sol	<b>Uso en interiores</b>	No es recomendable
<b>Resistencia al viento</b>	Alta	<b>Necesidad de poda</b>	No
<b>Resistencia a la sequía</b>	Alta	<b>Dificultad de trasplante</b>	Difícil

Respecto a las jardineras existentes a lo largo del paseo serán objeto de demolición en las obras, ya que rompen la estética uniforme del paseo y además se encuentran dentro de la servidumbre de tránsito.

## 3. RED DE RIEGO

Para el riego de las plantaciones a lo largo del paseo se diseña una red de riego dividida en dos sectores según el punto de toma. Se aprovecha la toma de agua de los lavapiés para la toma de agua de riego desde la red de abastecimiento municipal.

Al inicio de cada línea se dispone una arqueta de control de riego y una arqueta contador. La arqueta de control con un filtro de mallas, regulador de presión y dos electroválvulas, y la arqueta de contador con válvula de corte y contador.

La red a instalar consiste en un PEAD DN 32 mm PN10 con camisa de polietileno corrugado de 90 mm y se dispondrán válvulas de corte con purgadores al inicio y final de cada línea para un buen funcionamiento y en determinados puntos válvulas de corte para el seccionamiento de la línea debido a su gran longitud. Los anillos de goteros serán de polietileno de 16 mm.



---

**ANEJO Nº09.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

---

---

## MEMORIA

---



<b>1. OBJETIVOS Y ALCANCE</b>	<b>3</b>	<b>6. SERVICIOS PARA EL PERSONAL</b>	<b>8</b>
1.1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	3	6.1. VESTUARIO	9
1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN	3	6.2. ASEOS	9
1.3. VARIACIONES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	3	6.3. COMEDOR	9
<b>2. DATOS DE LA OBRA</b>	<b>3</b>	<b>7. INSTALACIONES PROVISIONALES</b>	<b>9</b>
2.1. DENOMINACIÓN DE LA OBRA	3	7.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA	9
2.2. PROMOTOR	4	7.2. CONTADOR. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN. ACOMETIDA	9
2.3. AUTOR DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN	4	7.3. CUADRO GENERAL	9
2.4. AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4	7.4. CUADROS SECUNDARIOS	9
2.5. EMPLAZAMIENTO	4	7.5. CONDUCTORES	9
2.6. PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA OBRA	4	7.6. ALUMBRADO	9
2.7. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA SEGURIDAD Y SALUD	4	7.7. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	9
2.8. PLAZO DE EJECUCIÓN	4	7.8. INSTALACIÓN DE FERRALLADO	10
2.9. NÚMERO DE TRABAJADORES	4	<b>8. PREVENCIÓN DE RIESGOS GENERALES</b>	<b>10</b>
2.10. LUGAR DEL CENTRO DE ASISTENCIA MÁS PRÓXIMO	4	8.1. DISPOSICIONES EN LOS PUESTOS DE TRABAJO	10
2.11. SEÑALIZACIÓN GENERAL DE OBRA	4	8.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	12
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA</b>	<b>4</b>	8.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	12
3.1. PROCESO CONSTRUCTIVO	4	8.4. PLAN DE AUTOPROTECCIÓN Y EMERGENCIA	13
3.2. UNIDADES DE OBRA	5	8.5. PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	13
3.3. MAQUINARIA	5	8.6. ENFERMEDADES PROFESIONALES Y SU PREVENCIÓN	14
3.4. MEDIOS AUXILIARES	6	8.6.1. LAS ENFERMEDADES CAUSADAS POR EL PLOMO Y SUS DERIVADOS	14
3.5. PLAN DE OBRA	6	8.6.2. LAS ENFERMEDADES CAUSADAS POR EL BENCENO Y SUS HOMÓLOGOS	14
<b>4. ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA DE LOS CONTRATISTAS</b>	<b>7</b>	8.6.3. LAS ENFERMEDADES CAUSADAS POR LAS VIBRACIONES	14
4.1. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD	7	8.6.4. LA SORDERA PROFESIONAL	15
4.2. VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES	7	8.6.5. LA SILICOSIS	15
4.3. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	7	8.6.6. LA DERMATOSIS PROFESIONAL	15
4.4. LIBRO DE INCIDENCIAS	7	8.6.7. FORMACIÓN	15
4.5. COMUNICACIÓN DE APERTURA DE CENTRO DE TRABAJO	7	8.7. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	16
4.6. TELÉFONOS Y DIRECCIONES	7	8.7.1. BOTIQUINES	16
<b>5. ACTUACIONES PREVIAS</b>	<b>7</b>	8.7.2. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS	16
5.1. GENERAL	7	8.7.3. RECONOCIMIENTO MÉDICO	16
5.2. VALLADO	8	8.7.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	16
5.3. ACCESOS	8	<b>9. PREVENCIÓN EN PRESENCIA DE OTROS SERVICIOS AFECTADOS</b>	<b>16</b>
5.4. CIRCULACIÓN EN OBRA	8	9.1. TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS	16
5.5. VÍAS Y SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS POR LA OBRA	8	9.2. SEÑALIZACIÓN	18
5.6. SEÑALIZACIÓN	8	9.3. TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE CARRETERAS Y VIALES	18
		9.4. OTRAS ACCIONES QUE AFECTAN A TERCEROS	19
		<b>10. EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO</b>	<b>19</b>
		10.1. NORMAS GENERALES REFERENTES A PERSONAL EN OBRA	19

<b>10.2. REPLANTEO</b>	<b>20</b>		12.3.7. SIERRA CIRCULAR	50
<b>10.3. TRABAJOS DE DELIMITACIÓN Y SEÑALIZACIÓN</b>	<b>21</b>		12.3.8. VIBRADOR	51
<b>10.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>22</b>		12.3.9. MARTILLO PICADOR	51
10.4.1. EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO SIN EXPLOSIVOS		22	12.3.10. DUMPER	51
10.4.2. EXCAVACIÓN EN ZANJA		23	12.3.11. PEQUEÑAS COMPACTADORAS	52
10.4.3. RELLENOS		24	12.3.12. GRUPOS ELECTRÓGENOS	53
<b>10.5. FIRMES</b>	<b>25</b>		<b>12.4. MAQUINARIA HERRAMIENTA EN GENERAL</b>	<b>53</b>
<b>10.6. OBRAS DE FÁBRICA</b>	<b>26</b>		<b>12.5. HERRAMIENTAS MANUALES</b>	<b>54</b>
10.6.1. ENCOFRADOS		26		
10.6.2. TRABAJOS CON FERRALLA. MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA.		26	<b>13. TRABAJOS DESARROLLADOS POR SUBCONTRATISTAS</b>	<b>54</b>
10.6.3. HORMIGONADO		27		
<b>10.7. ALUMBRADO Y ELECTRICIDAD</b>	<b>28</b>		<b>14. CONSERVACIÓN DEL CERRAMIENTO DE OBRA</b>	<b>54</b>
<b>10.8. MONTAJE DE EQUIPOS</b>	<b>29</b>			
<b>11. MEDIOS AUXILIARES</b>	<b>29</b>		<b>15. RECURSO PREVENTIVO</b>	<b>54</b>
11.1. ESCALERAS DE MANO (MADERA O METAL)	29			
11.2. PUNTALES	30		<b>16. DOCUMENTOS DEL ESTUDIO</b>	<b>56</b>
11.3. ESLINGAS Y ESTROBOS	31			
11.4. CUBILOTE PARA HORMIGONADO	32		<b>17. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO</b>	<b>56</b>
11.5. CARRETÓN O CARRETILLA DE MANO (CHINO)	32			
11.6. CONTENEDOR DE ESCOMBROS	32			
11.7. ESPUERTAS PARA PASTAS HIDRÁULICAS O TRANSPORTE DE HERRAMIENTAS MANUALES	33			
11.8. HERRAMIENTAS DE ALBAÑILERÍA, PALETAS, MALETINES, LLANAS, PLOMADAS	33			
11.9. HERRAMIENTAS DE CARPINTERÍA (FORMONES, BURILES, MARTILLOS)	33			
11.10. HERRAMIENTAS MANUALES, PALAS, MARTILLOS, MAZOS, TENAZAS, UÑAS PALANCA	33			
11.11. REGLAS, TERRAJAS, MIRAS	34			
<b>12. MAQUINARIA</b>	<b>34</b>			
12.1. MAQUINARIA EN GENERAL	34			
12.2. MAQUINARIA PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRAS	35			
12.2.1. PALA CARGADORA (SOBRE ORUGAS O SOBRE NEUMÁTICOS)		36		
12.2.2. RETROEXCAVADORAS (SOBRE ORUGAS O SOBRE NEUMÁTICOS)		37		
12.2.3. MOTONIVELADORA		39		
12.2.4. RODILLO COMPACTADOR VIBRATORIO O DE NEUMÁTICOS		41		
12.2.5. CAMIÓN BASCULANTE		42		
12.2.6. CAMIÓN HORMIGONERA		42		
12.2.7. CAMIÓN DUMPER PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS		43		
12.2.8. CAMIÓN CUBA DE AGUA		43		
12.2.9. GRÚA SOBRE CAMIÓN		43		
12.2.10. EXTENDEDORA PAVIMENTADORA DE AGLOMERADOS ASFÁLTICOS		44		
<b>12.3. MAQUINARIA AUXILIAR</b>	<b>45</b>			
12.3.1. RADIAL		45		
12.3.2. TALADRO PORTÁTIL		45		
12.3.3. COMPRESORES		46		
12.3.4. SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO		47		
12.3.5. SOLDADURA OXIACETILÉNICA OXICORTE		47		
12.3.6. HORMIGONERA		50		

## 1. OBJETIVOS Y ALCANCE

### 1.1. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud Laboral

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, teniendo como objetivo la prevención de accidentes laborales, enfermedades profesionales y daños a terceros que las actividades y medios materiales previstos puedan ocasionar durante la ejecución de las obras de construcción de "ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. CARTAGENA (MURCIA)".

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la realización de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Para ello, se debe resolver el doble problema de intuir los riesgos ante el proyecto y su proyección al acto edificatorio. Por lo expuesto, los objetivos se pueden definir según los siguientes apartados:

- Conocer el proyecto y definir la tecnología más adecuada para la realización de la obra, con el fin de conocer los posibles riesgos que de ella se desprenden.
- Analizar las unidades de obra del proyecto en función de sus factores formales y de ubicación en coherencia con la tecnología y métodos constructivos a desarrollar.
- Definir todos los riesgos detectables que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir e implantar durante el proceso de construcción.
- Divulgar la prevención entre todos los intervinientes en el proceso de construcción, interesando a los sujetos en su práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración.
- Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase nuestra intención técnica y se produzca el accidente, de tal forma que la asistencia al accidentado sea la adecuada y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
- Diseñar una línea formativa, para prevenir por medio del método de trabajo correcto, los accidentes.
- Hacer llegar la prevención de riesgos desde el punto de vista de costes a cada empresa o autónomos intervinientes, de tal forma que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.

La finalidad del presente estudio es pues, analizar el proyecto, y en su función, cuantos mecanismos preventivos se puedan idear dentro de las posibilidades que el mercado y los razonables límites económicos.

Para ello se atenderá a lo dispuesto en el B.O.E. de 25 de octubre de 1997 en el que se publica el R.D. 1627/1997 por el que se establecen las "DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN", el cual entró en vigor el 25 de diciembre de 1997.

Este R.D. se hace en desarrollo de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y deroga el R.D. 555/1986 de 21 de febrero por el que se implantaba la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de seguridad e higiene en el trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas, y el R.D. 84/1990 de 19 de enero que modificaba el anterior.

Este Estudio de Seguridad y Salud, servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, mediante el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

Dicho Plan de Seguridad y Salud desarrollará las medidas preventivas previstas en el Estudio de Seguridad y Salud, adaptando éstas a las técnicas y soluciones que han de ponerse finalmente en obra. Eventualmente, el Plan de Seguridad y Salud podrá proponer alternativas preventivas a las medidas planificadas aquí, en las condiciones establecidas en el artículo 7 del ya citado Real Decreto 1627/1997. En su conjunto, el Plan de Seguridad y Salud constituirá el conjunto de medidas y actuaciones preventivas derivadas de este estudio, que el contratista se compromete a disponer en las distintas actividades y fases de la obra, sin perjuicio de las modificaciones y actualizaciones a que pueda haber lugar, en las condiciones reglamentariamente establecidas.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado, antes del inicio de la obra, al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, para su aprobación.

### 1.2. Ámbito de aplicación

La vigencia del Estudio se inicia desde la fecha de aprobación del Proyecto hasta que se produzca la aprobación expresa del Plan de Seguridad, por la Administración contratante, previo informe por parte del Coordinador en materia de Seguridad durante la ejecución de la obra, responsable de su control y seguimiento.

Su aplicación será vinculante para todo el personal propio del contratista adjudicatario de las obras y el dependiente de otras empresas subcontratadas por ésta, para realizar sus trabajos en el interior del recinto de la obra, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

### 1.3. Variaciones del Estudio de Seguridad y Salud

El Estudio de Seguridad y Salud podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias o modificaciones de proyecto que puedan surgir a lo largo de la misma, previa aprobación expresa de la Dirección Facultativa, siguiendo la necesaria información y comunicación a los representantes legales de los trabajadores en el Centro de Trabajo, quienes podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas de mejoras preventivas que estimen oportunas.

## 2. DATOS DE LA OBRA

### 2.1. Denominación de la obra

"ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. CARTAGENA (MURCIA)".

## **2.2. Promotor**

La promoción de la obra corresponde a la Demarcación de Costas en Murcia.

## **2.3. Autor del proyecto de ejecución**

Los Autores del proyecto son el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, D. Fernando J. Gómez Larrosa y la Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos, D<sup>a</sup>. Cristina Lucas Dato.

## **2.4. Autor del Estudio de Seguridad y Salud**

Los Autores del Estudio de Seguridad y Salud son el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, D. Fernando J. Gómez Larrosa y la Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos, D<sup>a</sup>. Cristina Lucas Dato.

## **2.5. Emplazamiento**

Paseo marítimo Miguel Hernández de Los Urrutias.

## **2.6. Presupuesto estimado de la obra**

El presupuesto de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de 959.922,07 euros.

## **2.7. Presupuesto estimado para Seguridad y Salud**

El presupuesto previsto para salvaguardar la Seguridad y Salud en la obra según el presente Estudio es de 19.880,56 €.

## **2.8. Plazo de ejecución**

Se ha previsto un plazo de ejecución de la obra de NUEVE (9) MESES.

## **2.9. Número de trabajadores**

Se estima que, en el momento de máxima ocupación, el número de trabajadores en la obra puede ascender a la cifra de QUINCE (15).

## **2.10. Lugar del centro de asistencia más próximo**

La asistencia hospitalaria se realizará en el Hospital General Universitario Santa Lucía, Tfno 968 12 86 00 situado C/ Mezquita, s/n, Paraje Los Arcos, 30202, Santa Lucía. CARTAGENA, a unos 18 minutos del punto más alejado de la obra en condiciones normales de tráfico.

Para asistencias menores se podrá usar el Centro de Salud de El Algar Tfno. 968 13 55 10 C/ Mejorada S/N - 30366. El Algar (CARTAGENA), a unos 10 minutos del punto más alejado de la obra en condiciones normales de tráfico.

## **2.11. Señalización General de Obra**

Es necesario para la obra objeto de este E.S.S. establecer un sistema de señalización de Seguridad y Salud Laboral a efectos de llamar la atención de forma rápida y legible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como indicar el emplazamiento de dispositivos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.

Será preceptivo señalar las obras de acuerdo con lo dispuesto en el R.D. 9/1986 sobre señalización de seguridad en los Centros y Locales de Trabajo.

Como mínimo los accesos a la obra se colocarán los siguientes carteles normalizados a estos efectos:

- Accesos a la obra
- Lugares de Trabajo (tajos)
- Uso obligatorio del casco
- Prohibición de entrada a personas ajenas a la obra
- Situación del botiquín
- Peligro maniobra de camiones
- Tablón de anuncios
- Situación de instalaciones de salud y confort
- Acotación de la zona de trabajo
- Balizamiento en desniveles inferiores a 2 m.
- Uso Obligatorio de guantes
- Uso obligatorio de mascarilla antipolvo
- Uso obligatorio de mascarilla en zanjas
- Uso obligatorio de cascos con martillo y compresor próximos.

## **3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA**

### **3.1. Proceso constructivo**

Las obras a ejecutar son las correspondientes a la primera fase del acondicionamiento del Paseo Marítimo "Miguel Hernández" en Los Urrutias debido al mal estado de conservación del mismo y que actualmente no cuenta con pavimentación, ni alumbrado público en parte del paseo. Tampoco existe red de pluviales en primera línea de playa y además se producen importantes invasiones por parte de las viviendas adyacentes fundamentalmente debido a escaleras de acceso. Otras de las deficiencias a corregir es el murete de apoyo del paseo.

La longitud del tramo de Paseo a acondicionar es de unos 600 ml, estando comprendido entre la intersección con Calle Ponce de León y Plaza de las Américas. El acondicionamiento de la propia plaza será objeto de la fase II en otro proyecto a parte.

Se proyecta un paseo pavimentado con adoquines, dotado de nuevos servicios de alumbrado público en todo el paseo, mobiliario urbano y plantaciones.

Para solucionar el problema de las pluviales se instalarán rejillas en todas las calles de acceso al paseo que recogerán el agua de escorrentía que llegue evitando su vertido al Mar Menor. Además se instalarán imbornales a lo largo del paseo para la recogida del agua de lluvia que caiga directamente sobre el paseo y se evite la formación de charcos. El agua será conducida por dos ramales de

colectores de PVC Corrugado a una arqueta de bombeo desde donde se impulsarán para su entrega al Colector existente que conecta con el Tanque de Tormentas de Los Urrutias.

En el proyecto se contempla también la ejecución de unos pequeños tramos de red de saneamiento por el paseo y anulación de varias fosas sépticas, ya que algunas viviendas no se encuentran todavía conectadas al alcantarillado.

### 3.2. Unidades de obra

En esencia, los trabajos a desarrollar se engloban en las siguientes actividades:

DEMOLICIONES, DESMONTAJES Y DERRIBOS: DEFINICIÓN Y PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

#### MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Excavación en desmonte
- Terraplenes
- Relleno de tierras
- Colocación de material drenante
- Colocación de material filtrante

#### OBRAS DE HORMIGÓN

- Colocación de acero corrugado para armaduras
- Encofrados y moldes
- Juntas
- Cimentación por losas armadas

#### OBRAS DE FIRMES

- Zahorra artificial
- Mezclas bituminosas en caliente
- Obras de urbanización

#### OBRAS DE CONDUCCIÓN Y CANALIZACIONES

- Canalización PVC y PEAD

#### ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN

- Elementos de acero inoxidable

#### OBRAS DIVERSAS

- Arquetas y pozos de registro
- Pintado de perfiles metálicos
- Colocación de señalización

#### INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- Montaje de canalizaciones
- Montajes de cuadro
- Pruebas de control y montaje

#### EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

- Colocación de elementos electromecánicos
- Conexiones de piezas

### 3.3. Maquinaria

Durante este periodo de ejecución de las obras está prevista la utilización de la siguiente maquinaria y medios auxiliares.

- Pala cargadora (sobre neumáticos o sobre orugas)
- Retroexcavadora sobre orugas o sobre neumáticos
- Motoniveladora
- Retrocargadora
- Retro-pala mixta con martillo
- Tractor con brazo desbrozador
- Rodillo vibrante autopropulsado
- Extendedora de productos bituminosos
- Barredora
- Maquinaria para pintar marcas viales
- Camión Dumper
- Camión de transporte y/o basculante
- Camión hormigonera
- Camión bomba de hormigón
- Camión grúa

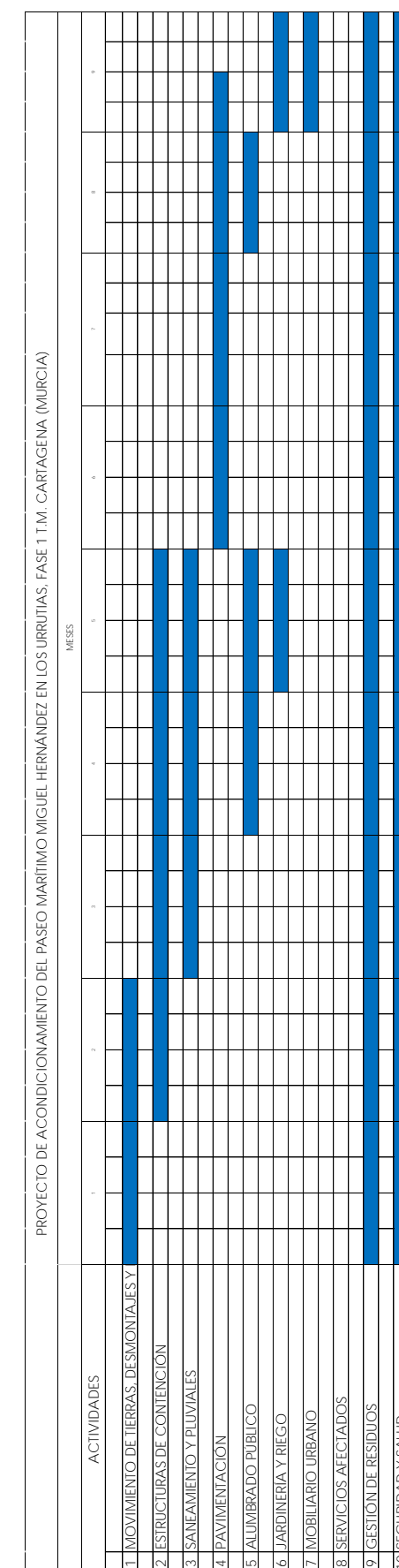


- Bomba de hormigón autopropulsada
- Vibrador
- Amasadora
- Cortadora de junta
- Pastera
- Grúa autopropulsada
- Compresor
- Motovolquete autopropulsado
- Autohormigonera
- Hormigonera eléctrica
- Pequeños compactadores
- Soldadura por arco eléctrico
- Soldadura oxiacetilénica y oxicorte
- Hoyadora
- Aparatos de elevación en general
- Mesa de sierra circular
- Manejo de la sierra de disco
- Rozadora eléctrica
- Taladro portátil
- Compresor
- Grupo electrógeno
- Iluminación
- Martillos neumáticos, rompedores y taladradores
- Normas básicas de seguridad Herramientas manuales

### 3.5. Plan de obra

### 3.4. Medios auxiliares

- Escaleras de mano



#### 4. ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA DE LOS CONTRATISTAS

Tras la entrada en vigor de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, el empresario de la construcción organizará los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades preventivas con arreglo a alguna de las modalidades siguientes:

- Designando uno o varios trabajadores para llevarla a cabo.
- Constituyendo un servicio de prevención propio.
- Recurriendo a un servicio de prevención ajeno

Las empresas que intervengan en la ejecución de las obras indicarán, además de la modalidad elegida, el representante con responsabilidad en materia de seguridad y salud en la obra.

##### 4.1. Comité de Seguridad y Salud

Si se contara en obra con más de 50 trabajadores de una misma empresa, la Ley 31/1.995 de Prevención de Riesgos Profesionales exige la constitución de un Comité de Seguridad y Salud como órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Este comité se reunirá, al menos, trimensualmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. Estará constituido por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

##### 4.2. Vigilancia de la salud de los trabajadores

La vigilancia de la salud de los trabajadores es uno de los servicios a prestar a la empresa por los servicios de prevención indicados en un apartado anterior.

- Botiquín:

Se dispondrá en la obra de un botiquín conteniendo el material indicado en el presente pliego de condiciones (ver apartado 8.7 "Medicina preventiva y primeros auxilios"). Se instalará en el vestuario, debidamente señalado.

El material se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

- Reconocimiento médico:

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá acreditar haber pasado el reconocimiento médico mediante certificado médico del Servicio de Prevención correspondiente.

Se entregará una copia del mismo al Coordinador de Seguridad y Salud.

Anualmente deberá ser renovado el reconocimiento médico, según la legislación al respecto.

##### 4.3. Formación en Seguridad y Salud Laboral

En el momento de su ingreso en la obra, todo el personal recibirá unas instrucciones informativas adecuadas sobre el trabajo a realizar, los riesgos que pudiera entrañar el mismo y las protecciones colectivas y personales previstas.

Se entregará al Coordinador de Seguridad y Salud un justificante acreditativo, por cada operario, del cumplimiento de este requisito.

##### 4.4. Libro de incidencias

Conforme a lo establecido por el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se dispondrá en el centro de trabajo de un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado.

- Deberá mantenerse siempre en la obra y estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- Al libro de incidencias tendrá acceso y podrán hacer anotaciones acerca de las inobservancias de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra:
  - El contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos.
  - Personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas que intervengan en la obra.
  - Representantes de los trabajadores.
  - Técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes.
  - Dirección Facultativa.

Cuando se efectúe una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en Seguridad y Salud en la ejecución de la obra estará obligado a:

- Remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.
- Notificar las anotaciones al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

##### 4.5. Comunicación de apertura de centro de trabajo

Cada contrata, antes de comenzar sus trabajos en la obra en cuestión, comunicará ante la Autoridad Laboral la correspondiente apertura del centro de trabajo y entregará al Coordinador de Seguridad y Salud una copia del mismo.

##### 4.6. Teléfonos y direcciones

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos donde puede trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. En la oficina de obra y local de vestuarios se colocará un listado con las direcciones y teléfonos de los centros asignados para urgencias, ambulancias, bomberos, así como de ambulatorios y hospitales donde trasladar a los accidentados.

#### 5. ACTUACIONES PREVIAS

##### 5.1. General

Se instruirá al personal sobre la forma de ejecución a llevar a cabo, así como también de los posibles riesgos que se deriven de dicha ejecución.

Antes de comenzar los trabajos se acometerán las medidas previas de seguridad en cada tajo y se dispondrá en la obra de los siguientes elementos:

- Planos actualizados de los servicios afectados.
- Material para el vallado de la obra.
- Vallas autónomas de contención de peatones.
- Bombas de achique con sus accesorios.
- Carteles informativos y de prohibición.
- Normas de actuación en caso de accidentes.
- Pasarelas para cruces de zanjas.
- Dentro del sistema de sostenimiento adoptado, se contará en obra con el material suficiente antes de comenzar los trabajos de excavación correspondientes.
- Señalización e iluminación para los viales afectados.
- Redes o tableros para protección en las excavaciones.
- Cuñas y material apropiado para el correcto apoyo de los tubos en acopio.

Se instalarán las medidas de protección colectiva necesarias, tanto en relación con los operarios que vayan a efectuar los trabajos como para las terceras personas que pudieran verse afectadas.

### 5.2. Vallado

Previo al inicio de los trabajos se procederá al vallado de los recintos previstos para la disposición de módulos para el personal de obra así como para el acopio de materiales.

El vallado estará constituido por paneles de malla de acero galvanizado sobre bases prefabricadas de hormigón. Para evitar su caída por la acción del viento, cada 10/15 metros, las bases estarán amarradas mediante picas introducidas por uno de sus orificios e hincadas en el terreno.

Este tipo de cerramientos se prevé realizar también en los diferentes tajos de obra. A lo largo del vallado de cierre de los tajos, se colocarán carteles o señales de *“Prohibido el aparcamiento junto a la valla”*, *“Peligro, no se detengan junto a la valla”* según las circunstancias y necesidades.

### 5.3. Accesos

Los accesos a los recintos anteriores se realizarán a través de puertas independientes para el personal y para los vehículos o maquinaria de obra. Junto a cada uno de ellos, se colocarán carteles indicativos de *“Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra”* y *“Uso obligatorio de los equipos de protección individual”*.

En época de lluvias, se dispondrá junto a las puertas de salida de vehículos una toma de agua para proceder a la limpieza de las ruedas de los camiones y evitar, de este modo, la dispersión del barro por los viales.

### 5.4. Circulación en obra

La circulación de vehículos en obra se realizará a velocidad lenta (20 km/h) pudiendo llegar hasta los 40 km/h en aquellas zonas donde no haya interferencias con terceros ni con el personal o maquinaria propios.

Donde sea posible, se establecerá un circuito para el tráfico de vehículos para evitar colisiones entre ellos y/o maquinaria.

La maquinaria de obra estará suficientemente alejada una de otra, en previsión de accidentes. Asimismo, se delimitará su zona de actuación para impedir el acceso de personas a la misma.

### 5.5. Vías y servicios públicos afectados por la obra

En el Proyecto de Ejecución (Anejo nº11) se detallan los servicios que van a ser afectados por la ejecución de la obra: abastecimiento, saneamiento, gas, alumbrado público, telecomunicaciones, tráfico y electricidad.

### 5.6. Señalización

Su finalidad será la de advertir a las personas y vehículos, que pueden verse afectados, de la existencia de una zona de obras, y de los peligros que puedan derivarse de la misma.

También regulará la circulación dentro de la obra de los vehículos, maquinaria y personal encargado de la ejecución.

Todas las maniobras de la maquinaria que puedan representar un peligro serán guiadas por una persona, y el tránsito de la misma se hará por sentidos constantes y previamente estudiados.

Cuando se tenga que desviar o detener momentáneamente el tráfico por estrechamiento o supresión de carril, se equipará al personal encargado de ello con la señalización correspondiente o se dispondrán semáforos. Se colocará a las distancias reglamentarias la siguiente señalización vial: TP-18 (peligro obras), TR-301 (velocidad máxima 40 km/h y 20km/h), TR-305 (adelantamiento prohibido), TP-17 (estrechamiento de calzada), TP-3 (semáforo).

Al término de la jornada se reforzará la señalización mediante balizas luminosas. Serán de color ámbar, intermitentes e indicarán todo el perímetro delimitado por las vallas. Se reforzará mediante elementos reflectantes que aumenten la visibilidad al ser iluminados por un vehículo.

Se revisarán todas las señales acústicas y luminosas de los vehículos que trabajen en la obra.

No se empezará ningún trabajo sin que el Encargado o Capataz haya revisado la correcta señalización.

Antes de abandonar un trabajo el Encargado o Capataz revisará la señalización o se asegurará de que ha sido retirada si el trabajo ha finalizado.

El Contratista, sin perjuicio de lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa, será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia. El Contratista estará además obligado a lo que sobre el particular establezcan las normas del organismo público afectado por las obras.

## 6. SERVICIOS PARA EL PERSONAL

En las zonas indicadas en los planos se situarán las casetas para los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores que participen en las obras.

Estos servicios se mantendrán en perfecto estado de limpieza e higiene para lo cual se emplearán, como mínimo, 5 horas a la semana.

Las características de estas instalaciones serán similares a las siguientes:

### 6.1. Vestuario

Casetas prefabricadas con estructura metálica formada por perfiles plegados electrosoldados. Paredes compuestas por paneles sándwich desmontables, termoaislantes, formados por chapa prelacada y poliuretano expandido. Techo formado por perfiles galvanizados con canalón y bajantes integrados y aislamiento de lana mineral, cámara de aire y falso techo de tablero aglomerado melaminado. Suelo en chapa plegada galvanizada, aislamiento de poliestireno expandido y tablero aglomerado. Ventanas correderas de aluminio y puerta metálica. Toma eléctrica de 220 V. y de agua. Dispondrán de taquillas metálicas con llave y perchas, bancos y radiador eléctrico.

### 6.2. Aseos

En función del número máximo de operarios (15) que se pueden encontrar en fase de obra, determinaremos la superficie y elementos necesarios para estas instalaciones, determinando como mínimo, los siguientes elementos sanitarios:

- Duchas 1 por cada 20 operarios
- Inodoros 1 por cada 20 operarios
- Lavabos 1 por cada 10 operarios
- Espejos 1 por cada 10 operarios
- Calentadores de agua 1 por cada 60 operarios

Serán de características similares a las de los vestuarios con acabado de suelo en goma. Dispondrán por tanto de 1 inodoro, 1 ducha, 1 lavabo, 2 espejo, portarrollos industrial, jabonera, toallero, radiador eléctrico y recipiente para desperdicios.

### 6.3. Comedor

En la actualidad es habitual que los trabajadores se desplacen a comer a los establecimientos de hostelería próximos a las obras, por lo que no suele ser preciso el montaje de un comedor de obra. No obstante, si algún trabajador quisiera comer en la obra, dispondrá de un módulo de características similares a las del vestuario. Dispondrá de fregadero, calienta-comidas, mesa y bancos en número suficiente, termo de agua caliente, radiador y recipiente para basuras.

## 7. INSTALACIONES PROVISIONALES

### 7.1. Instalación eléctrica provisional de obra

Aunque está prevista la acometida eléctrica mediante conexión a la compañía suministradora en los recintos de casetas de personal, no se descarta la posibilidad del empleo de grupos electrógenos portátiles en los tajos de obra. En estos casos se tendrá en consideración lo expuesto en el apartado de grupos electrógenos portátiles, analizado posteriormente en este Estudio de Seguridad y Salud.

### 7.2. Contador. Caja general de protección. Acometida

Tanto el contador como la caja general se instalarán en un armario de madera dotado de cierre con candado cuya llave estará en posesión de la persona asignada.

### 7.3. Cuadro general

Se dispondrá junto a la caja general de protección dentro del armario.

El cuadro general contendrá como mínimo las siguientes prestaciones:

- Interruptor de corriente general.
- Interruptor diferencial de 300 mA, para el circuito de fuerza.
- Interruptor diferencial de 30 mA, para el circuito de alumbrado.

Dispondrá además de tantos interruptores magnetotérmicos como circuitos haya.

Las bases de conexión se situarán preferentemente en el exterior del cuadro.

El cuadro general estará conectado a tierra mediante cable y pica de cobre.

### 7.4. Cuadros secundarios

En puntos estratégicos de la obra se montarán cuadros eléctricos secundarios de características similares a las del cuadro general.

Todos los cuadros secundarios estarán conectados a tierra a través del cuadro general.

### 7.5. Conductores

Los conductores de las instalaciones exteriores serán de 1000 V. de tensión nominal. Los interiores podrán ser de 440 V de tensión nominal.

Preferentemente se montarán aéreos y cuando esto no sea posible se dispondrán por el suelo, próximos a los paramentos.

En zonas de paso de vehículos no se montarán por el suelo, a no ser que se protejan convenientemente.

### 7.6. Alumbrado

En zonas de trabajo el nivel de iluminación estará comprendido entre 100 y 500 lux, en función de las exigencias visuales requeridas.

Los puntos de luz se situarán en superficies firmes y protegidas de las inclemencias meteorológicas.

El alumbrado portátil tendrá mango aislante, el casquillo no será metálico y se alimentará a la tensión de 24 v.

### 7.7. Protección contra incendios

Los medios de extinción a utilizar serán extintores portátiles de polvo polivalente de 6 Kgs. en casetas de obra y almacenes de combustibles y herramientas y de CO2 en el acopio de líquidos inflamables y junto a los cuadros eléctricos.

Además de los medios descritos anteriormente, consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, la arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc.).

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga 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.

### 7.8. Instalación de ferrallado

Los paquetes de ferralla se descargarán con la ayuda de una autogrúa suspendiéndolas de dos puntos distantes y colocándolas sobre durmientes de madera.

La maquinaria eléctrica de uso habitual en estos tipos de trabajos, es decir, cizalladoras, dobladoras, etc. estarán conectadas a tierra y los cables eléctricos se llevarán aéreos o enterrados para evitar dañarlos.

La zona de montaje de la ferralla estará alejada de las zonas de posible caída de objetos. La ferralla ya montada se transportará al punto de ubicación horizontalmente. Únicamente se permitirá el izado en vertical para la ubicación en el punto exacto "in situ", tras haberla aproximado horizontalmente.

## 8. PREVENCIÓN DE RIESGOS GENERALES

### 8.1. Disposiciones en los puestos de trabajo

El conjunto de medidas preventivas y de protecciones técnicas se describen en este estudio y se desarrollarán en el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo de la obra. En dicho Plan se describirá, para cada tajo (zona de trabajo de cada actividad) el control inicial que permita comprobar el cumplimiento de las disposiciones mínimas indicadas y se establecerá la necesidad de realizar controles periódicos.

Las disposiciones relativas a todos los lugares de trabajo hacen referencia a:

- Estabilidad y solidez de materiales y equipos
- Instalaciones de suministro y reparto de energía
- Vías y salidas de emergencia
- Detección y lucha contra incendios
- Ventilación en los puestos de trabajos
- Exposición a riesgos particulares
- Niveles sonoros o factores externos nocivos
- Temperatura en los puestos de trabajo
- Iluminación adecuada en locales de trabajo y vías de circulación
- Puertas y portones
- Vías de circulación y zonas peligrosas
- Muelles y rampas de carga
- Espacio de trabajo
- Primeros auxilios
- Servicios higiénicos instalados en función del número de trabajadores y emplazamiento de los tajos
- Señalización de los accesos y del perímetro de la obra

Las disposiciones aplicables a los puestos de trabajo en el exterior de los locales se refieren a:

- Estabilidad y solidez de los puestos de trabajo fijos o móviles
- Protección frente a caídas de objetos estableciendo pasos cubiertos o limitando los accesos

- Protección de caídas de altura mediante barandillas en plataformas, andamios y pasarelas
- Factores atmosféricos
- Disponer elementos de protección frente a la caída de objetos en andamios y escaleras
- Examinar periódicamente los andamios
- Los aparatos elevadores y accesorios de izado deberán ajustarse a su normativa específica
- Vehículos y maquinaria para el movimiento de tierras y manipulación de materiales, deberán ajustarse a su normativa específica.
- Instalaciones, máquinas y equipos. Deberán ajustarse a su normativa específica
- Movimiento de tierras, excavaciones, pozos y trabajos subterráneos y túneles
- Instalaciones de distribución de energía
- Estructuras metálicas o de hormigón encofrados y piezas prefabricadas pesadas
- Otros trabajos específicos

### PROTECCIONES INDIVIDUALES

Las especificaciones y condiciones de homologación que deben cumplir los elementos de protección individual son las que se indican en el capítulo 1 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Estudio de Seguridad y Salud.

Los elementos de protección individual se pueden clasificar de la siguiente manera:

#### Protección de cabeza

Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión, para todos los operarios, incluidos los visitantes.

#### Protección de oídos

Protectores auditivos (cascos, tapones, etc.).

#### Protección de ojos y cara

Gafas contra impactos y antipolvo en todas las operaciones en que puedan producirse desprendimientos de partículas.

#### Protección vías respiratorias

Mascarilla antipolvo.

Filtros para mascarilla.

#### Protección del cuerpo

Monos o buzos, de color amarillo vivo, teniendo en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial que sea de aplicación.

Trajes de agua, muy especialmente en los trabajos que no pueden suspenderse con meteorología adversa, de color amarillo vivo.

### Protección de las manos

Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.

Guantes de goma finos.

### Protección de los pies

Botas de seguridad, clase III, para todo el personal que maneje cargas pesadas.

Botas de agua homologadas en las mismas condiciones que los trajes de agua y en trabajos en suelos enfangados o mojados.

### Protecciones para trabajos de soldadura

Guantes de soldador.

Manguitos de soldador.

Mandil de soldador.

Polainas de soldador.

Pantalla de soldador.

### Protecciones para trabajos eléctricos

Guantes dieléctricos.

Casco para alta tensión, clase EAT.

Pértiga para alta tensión.

Banqueta aislante de maniobra exterior para alta tensión.

Botas dieléctricas.

### Protecciones diversas

Chalecos reflectantes para el personal de protección.

Cinturón de seguridad, clase A, tipo 2 en trabajos a un nivel superior al del suelo.

Cinturón antivibratorio.

Chalecos salvavidas para trabajos sobre ríos (encauzamientos, etc.).

### PROTECCIONES COLECTIVAS

A continuación se enumeran los distintos tipos de protecciones colectivas a disponer para la prevención de los riesgos generales en obras civiles.

#### Demoliciones y desmontajes

Acotado del área de trabajo.

Pasarelas antideslizantes.

Cables y cuerdas de seguridad.

Anclajes para cinturones de seguridad.

Apeos y apuntalamientos.

Plataformas de trabajo.

Tolvas de evacuación y recogida de escombros.

Escaleras de mano.

Riegos.

### Excavación, explotación de canteras, rellenos y cimentaciones.

Redes o telas metálicas de protección para desprendimientos localizados.

Vallas de limitación y protección.

Cinta de balizamiento.

Cordón reflectante de balizamiento.

Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria.

Barandillas.

Señales de tráfico.

Señales de seguridad.

Detectores de corrientes erráticas.

Marquesinas o pasillos de seguridad.

Riegos.

Topes en vertederos.

Jalones de señalización.

Balizas luminosas.

Semáforo portátil.

Cono de señalización.

### Estructuras

Redes tipo horca.

Redes verticales.

Barandillas rígidas en borde de forjado y escaleras.  
Plataformas voladas para retirar elementos de encofrado.  
Tubo sujeción cinturón de seguridad.  
Anclajes para tubo.  
Castilletes en hormigonado.  
Peldañado de escaleras.  
Carro portabotellas.  
Válvulas antirretroceso en mangueras.

### **Riesgos eléctricos**

Interruptor diferencial y magnetotérmico.  
Tomas de tierra.  
Transformadores de seguridad.  
Pórticos limitadores de galibo para líneas eléctricas.  
Donde exista riesgo eléctrico, se colocará señal del mismo.

Se logrará una adecuada protección colectiva contra la corriente eléctrica de baja tensión, tanto para contactos directos como indirectos, mediante la debida combinación de puesta a tierra e interruptores diferenciales. Todo ello, de tal manera que en el exterior, o sea en ambiente posiblemente húmedo, ninguna masa pueda alcanzar una tensión de 24 V.

Todos los medios de protección colectiva indicados en los apartados anteriores serán de aplicación a cualquier obra civil que se realice en la zona de obras, y deberá ser complementada con una adecuada señalización de todos y cada uno de los tajos y recintos de obra, tales como:

- Señal de STOP en las salidas y entradas de carreteras y caminos.
- Señales de obligatoriedad de uso del casco, de botas, guantes y, en su caso, gafas y cinturones.
- Itinerarios obligatorios para el personal en zonas conflictivas.
- En las zonas donde fuera preciso, se colocará señal de mascarilla o señal de protector auditivo o de gafas, según proceda.
- Señal de caída de objetos, caída a distinto nivel o maquinaria pesada en movimiento donde sea preciso.

Además, en la entrada y salida de obra de operarios y vehículos, se implantarán las siguientes señales:

- Señal de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
- Señal de prohibido fumar y encender fuego.
- Señal de prohibido aparcar.

El Contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios.

Por ser el adjudicatario de la obra debe responsabilizarse de que los Subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

### **8.2. Riesgos de daños a terceros**

Los daños a terceros que se pueden producir en la ejecución de la obra pueden venir producidos fundamentalmente por afecciones a instalaciones, infraestructuras (carreteras, caminos, etc.).

El diseño del acondicionamiento del paseo ha tenido en cuenta estas posibles afecciones, de manera que la solución elegida las minimiza e incluso las elimina. La principal afección que se podía producir era la circulación de un gran número de vehículos pesados cargados con material por las carreteras de la zona junto al tráfico normal, lo que provocaría los siguientes riesgos:

- Desperfectos en los firmes de las carreteras que no están calculados para soportar cargas por eje tan elevadas, lo que podría provocar un incremento en los accidentes de circulación.
- Caída de la carga (o parte de ella) en la calzada o vehículos próximos.
- Ralentización del tráfico, con un claro incremento del riesgo de accidentes por adelantamiento en calzadas de un carril por sentido.
- Vertido de grasas y aceites en la calzada, etc.

### **8.3. Prevención de riesgos de daños a terceros**

Para minimizar los riesgos definidos en el apartado anterior se han adoptado las siguientes soluciones:

- Reforzar las carreteras por donde se prevé vaya a circular tráfico pesado para el material de acopio.

A parte de estas medidas preventivas, se detallan las actuaciones a realizar para reponer los servicios e infraestructuras afectados por las obras, de manera que durante el desarrollo de las mismas, su afección sea mínima y su funcionamiento el óptimo.

Por último, la presencia de terceras personas ajenas a la misma una vez iniciados los trabajos ha de ser eliminada. Este hecho tiene que evitarse, mediante un control exhaustivo de los accesos a la zona de obra.

Por ello, se considerará zona de trabajo aquella donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando; y zona de peligro una franja de cinco (5) metros alrededor de la primera.

Se impedirá el acceso de personas ajenas a la obra. Si existiesen antiguos caminos se protegerán por medio de vallas autónomas metálicas. En el resto del límite de la zona de peligro, por medio de cintas de balizamiento reflectante, y señalización adecuada de la misma, según se recoge en el R.D.485/97.

Los riesgos de daños a terceros deben reducirse, porque si hay situaciones de fallo pueden ser:

- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos y materiales (explosiones fallidas ó roturas).
- Ondas expansivas en reflexiones.
- Polvo y ruido.

- Proyección de partículas.
- Accidentes en desvíos provisionales.
- Accidentes por circulación de maquinaria y vehículos de obra.

#### **8.4. Plan de autoprotección y emergencia**

El Plan de Seguridad y Salud de las obras deberá desarrollar un Plan de Autoprotección y Emergencia, según se indica en la Ley 17/2015 de 9 de Julio sobre Protección Civil.

Este Plan de Autoprotección y Emergencia será de obligado cumplimiento para todas las personas físicas o jurídicas y entidades (públicas o privadas) cuyas actividades se realicen dentro del recinto de las obras, o participen indirectamente en ellas.

El objeto del Plan de Autoprotección y Emergencia es el de establecer un procedimiento que garantice unas normas de actuación inmediatas a la hora de hacer frente a situaciones de extrema gravedad que pudieran producirse en los trabajos de construcción de las obras, y asegurar la asistencia, evacuación y puesta a salvo del personal que trabaje en la obra y personas ajenas a ella que permanezcan en las proximidades.

La empresa o empresas contratistas, ante una emergencia realizarán las labores que fueran necesarias como alarma, extinción, evacuación y asistencia sanitaria, y recabarán los apoyos externos a la obra que pudieran ser necesarios para hacer frente a la misma, coordinando, en su caso, sus operaciones con las Administraciones Públicas con competencia en materia de Protección Civil.

El Plan de Autoprotección y Emergencia comprenderá la organización de los medios materiales y humanos para la prevención de accidentes y actuación inmediata en caso de que se produzcan.

Junto con la información sobre equipos sanitarios de emergencia y centros hospitalarios más próximos con sus especialidades, se dispondrá de la relativa a Bomberos, Protección Civil y Gabinetes de Psicólogos especializados en atención a familiares afectados.

#### **8.5. Prevención y extinción de incendios**

Dentro del plan de autoprotección y emergencia que debe desarrollarse para la construcción de las obras, se incluirán, desarrollarán y ampliarán las siguientes medidas para la prevención y extinción de incendios.

Orden y limpieza en general; se evitarán los escombros heterogéneos. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.

Vigilancia y detección de las existencias de posibles focos de incendios.

Habrán extintores de incendios junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables. Dichos extintores serán de polvo polivalente por adaptarse a los tipos de fuego A, B y C.

Luces de emergencia.

Habrán montones de arena junto a las fogatas para apagarlas de inmediato si presentan riesgo de incendio. En los montones de arena, hincada en vertical, se mantendrá una pala cuyo astil estará pintado en color rojo.

En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:

- Ante elementos inflamables: disolventes, combustibles, lacas, barnices pegamentos, mantas asfálticas.
- En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables explosivos y explosores.
- En el interior de los almacenes que contengan productos de fácil combustión: sogas, cuerdas, capazos, etc.
- Durante las operaciones de abastecimiento de combustibles a las máquinas, en el tajo de manipulación de desencofrantes y en el tajo de soldadura autógena y oxicorte.

Se prepararán en un lugar a la intemperie en el exterior de la obra (para acopiar los trapos grasientos o aceitosos) recipientes para contenidos grasos, en prevención de incendios por combustión espontánea.

La ubicación de los almacenes de materiales combustibles o explosivos estará alejada de los tajos de soldadura eléctrica y oxicetilénica, en prevención de incendios.

La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables será mediante mecanismos antideflagrantes de seguridad.

Sobre la puerta de los almacenes de productos inflamables se adherirán las siguientes señales:

- Prohibido fumar (señal normalizada).
- Indicación de la posición del extintor de incendios (señal normalizada).
- Peligro de incendio (señal normalizada).

Sobre la puerta de los almacenes de productos explosivos y polvorines se adherirán las siguientes señales:

- Peligro de explosión (señal normalizada).
- Prohibido fumar (señal normalizada).

Y en el interior del almacén se instalará un rótulo con la siguiente leyenda: NO ACOPIE EL EXPLOSIVO Y EL EXPLOSOR EN EL MISMO LUGAR, ES MUY PELIGROSO, SEPÁRELOS.

Los combustibles líquidos se almacenarán de forma aislada y serán ubicados en casetas independientes suficientemente ventiladas, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.

Los materiales combustibles sólidos (maderas, elementos de madera, productos plásticos, textiles impermeabilizantes, etc.) han de almacenarse o acopiarse sin mezclar maderas con elementos textiles o productos bituminosos.

Los acopios de materiales deben estar situados lejos de instalaciones de corriente eléctrica y debe evitarse el uso de fuentes de calor en su proximidad.

Los acopios de materiales situados en las plantas ya forjadas deberán protegerse con lonas cuando se esté empleando soldadura en estas plantas o en las superiores.

Existirá siempre un extintor a mano en los lugares donde se realicen trabajos con empleo de llama (impermeabilización con lámina asfáltica, por ejemplo).

La maquinaria tanto fija como móvil accionada por energía eléctrica ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas y en los emplazamientos fijos ha de preverse de aislamiento a tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.



En el caso de grandes cantidades de acopio almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.

No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.

En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con lonas, a ser posible mojadas.

En la red de distribución de agua a obra se instalarán tomas de 3/4 a una pulgada para manguera, garantizando un aprovechamiento de agua y presión suficientes para producir un chorro que alcance 7 u 8 metros.

Las mangueras se verificarán periódicamente.

### **8.6. Enfermedades profesionales y su prevención**

Sin menoscabo de la autoridad que corresponde al Médico en esta materia, seguidamente se tratan las enfermedades profesionales que inciden en los Colectivos de Industrias Transformadoras de Metales y de la Construcción en los que se encuadran los trabajadores afectos a la ejecución de las obras del presente proyecto.

Se relaciona a continuación su nombre, mecanismo de causa o penetración y prevención de dichas enfermedades profesionales.

Las más frecuentes son las que siguen: Enfermedades causadas por el plomo y sus derivados, por el benceno y homólogos, por vibraciones de los útiles de trabajo, sordera profesional, silicosis y dermatosis profesional.

#### **8.6.1. Las enfermedades causadas por el plomo y sus derivados**

El plomo y sus compuestos son tóxicos y tanto más cuanto más solubles. Entre los elementos industriales más frecuentes se citan los que siguen: El plomo metal y su mineral, aleaciones plomo antimonio, plomo estaño o soldaduras de fontanero, protóxido de plomo o litargirio, el minio y el bióxido u óxido pardo para composición de baterías, la pintura antigua, minio, antioxidante, colorantes varios como el cromato, el subacetato de plomo y el tetratilo de plomo como antidetonante de las gasolinas, entre otros.

Las puertas de entrada del plomo en el organismo, durante el trabajo, son el aparato digestivo, el respiratorio y la piel.

La acción del plomo en el organismo es como sigue: un gramo de plomo absorbido de una vez y no expulsado por el vómito, constituye una dosis habitualmente mortal. Una dosis diaria de 10 miligramos dará lugar a una intoxicación grave en pocas semanas y, por último, la absorción diaria de 1 miligramo durante largo tiempo es suficiente para causar la intoxicación crónica en el adulto normal.

El plomo y sus derivados absorbidos por vía digestiva rápidamente penetran en el organismo. La vía digestiva es la habitual de la intoxicación saturnina. De ahí la importancia de las malas condiciones de higiene. Manipular cigarrillos o alimentos con las manos sucias de plomo o sus derivados son factores que favorecen la ingestión aumentando los riesgos de intoxicación.

El polvo de sales u óxidos, los polvos o los vapores de plomo que llegan a los pulmones por vía respiratoria son íntegramente absorbidos. En la soldadura que contenga plomo, los cortes con soplete de material que contenga plomo o pintura de minio, pueden determinar un peligro de intoxicación.

La penetración del plomo a través de la piel es despreciable. Se puede absorber algo cuando existen excoiaciones o lesiones cutáneas. Hay que tener cuidado cuando las manos del operario estén sucias del metal y sirven de vehículo intermedio en las intoxicaciones digestivas.

El plomo ejerce su acción tóxica sobre la sangre, los riñones y el sistema nervioso. La senectud, alcoholismo, y en general todos los estados que tienden a disminuir el valor funcional del hígado y de los riñones son factores que predisponen al saturnismo.

La prevención reporta medidas de protección médica, normas de higiene individual y protección técnica.

La protección médica se inicia con el reconocimiento previo y se sigue en los periódicos. No siendo todos igualmente sensibles, es preciso descubrir los predispuestos. Los reconocimientos periódicos aseguran el diagnóstico precoz del saturnismo.

Entre las normas de higiene individual se citan las que siguen: Uso reglamentario de prendas protectoras como guantes o mascarillas, aseo adecuado, así como prohibición de comer, beber y fumar en ciertos locales, tales como locales de baterías.

La protección técnica, evitando la formación de polvos o vapores tóxicos y su disminución en todo lo posible, el reemplazo del plomo y sus compuestos por sucedáneos no tóxicos, como ya está sucediendo con las actuales pinturas de protección antioxidantes de tipo sintético.

#### **8.6.2. Las enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos**

Su toxicidad puede penetrar por vía digestiva, ingestión accidental, como por vía pulmonar, inhalación de vapores. La segunda es la más peligrosa.

La inhalación de vapores de benzol a dosis fuertes, superior a 20 ó 30 mg. por litro, determina fenómenos de excitación nerviosa que evoluciona hacia un estado depresivo con dolores de cabeza, vértigos y vómitos. Si la exposición persiste, los fenómenos se agravan dando lugar a una pérdida de consciencia, acompañada de trastornos respiratorios y circulatorios a menudo mortales.

La fase crónica se caracteriza como sigue: Trastornos digestivos ligeros, trastornos nerviosos acompañados de calambres, hormigueos, embotamiento y finalmente aparecen trastornos sanguíneos como hemorragias nasales, gingival y gástrica.

La prevención médica se consigue mediante los reconocimientos previos y periódicos. La prevención del benzolismo profesional se consigue con una protección eficaz contra los vapores y los contactos con los hidrocarburos aromáticos, realizado con su empleo actual en aparatos rigurosamente cerrados y prohibición absoluta de lavarse las manos con disolventes benzólicos.

#### **8.6.3. Las enfermedades causadas por las vibraciones**

El cuerpo humano cuando se somete a vibraciones tiene un comportamiento como un sistema masa – muelle – amortiguamiento, similar a un filtro que atenúa o amplifica la señal en función de su frecuencia.

No hay un órgano específico que recoja y detecte las vibraciones, sino que los receptores se extienden a la generalidad de todo el organismo. Los efectos, pues serán función de:

- Zona afectada
- Frecuencia
- Dirección
- Tiempo de exposición
- Posición del individuo

En el caso más desfavorable y el que nos ocupa, de actuar sobre la totalidad del cuerpo, la respuesta sintomatológica responde a:

Síntomas	Rango de frecuencias Hz
Sensación de incomodidad	49
Dolores de cabeza	1.320
Síntoma de la mandíbula inferior	68
Influencia sobre la palabra	1.320
Nudo en la garganta	1.216
Dolor en tórax	47
Dolor de abdomen	410
Incitación a orinar	1.018
Contracción muscular	48

Esta sintomatología es aguda, aunque el proceso final provocará alteraciones específicas, particularmente en el sistema vascular, nervioso, osteoarticular y muscular; concretamente las vibraciones producidas por los medios de transporte y vibrantes aleatorios, inducen disminución de la agudeza visual, dolores paravertebrales y trastornos urinarios.

La evaluación y control viene indicada en las normas SO/DIS 263178.

La prevención médica se consigue mediante el reconocimiento previo y los periódicos. La protección profesional se obtiene montando dispositivos antivibratorios en las máquinas y útiles que aminoren y absorban las vibraciones.

#### **8.6.4. La sordera profesional**

Al principio, la sordera puede afectar al laberinto del oído, siendo generalmente una sordera de tonos agudos y peligrosa porque no se entera el trabajador. Esta sordera se establece cuando comienza el trabajo, recuperándose el oído cuando deja de trabajar, durante el reposo.

Las etapas de la sordera profesional son tres.

El primer periodo dura un mes, periodo de adaptación. El obrero a los quince o veinte días de incorporarse al trabajo comienza a notar los síntomas. Hay cambios en su capacidad intelectual, de comprensión, siente fatiga, está nervioso, no rinde. Al cabo de un mes, se siente bien. Trabaja sin molestias, se ha adaptado por completo. La sordera en este periodo es transitoria.

Segundo periodo, de latencia total. Esta sordera puede ser reversible aún si se le separa del medio ruidoso. Este estado hay que descubrirlo por la exploración.

Tercer periodo, de latencia subtotal. El operario no oye la voz cuchicheada y es variable de unos individuos a otros. Después de este periodo aparece la sordera completa. No se oye la voz cuchicheada y aparecen sensaciones extrañas y zumbidos, no se perciben los agudos y los sobreagudos. Está instalada la sordera profesional.

Las causas pueden ser individuales, susceptibilidad individual y otro factor, a partir de los cuarenta años, es menor la capacidad de audición, lo que indica que, por lo tanto, ya hay causa fisiológica en el operario.

El ambiente influye. Si el sonido sobrepasa los 90 decibelios es nocivo. Todo sonido agudo es capaz de lesionar con más facilidad que los sonidos graves, y uno que actúa continuamente es menos nocivo que otro que lo hace intermitentemente.

No hay medicación para curar ni retrotraer la sordera profesional.

Hay tres formas de lucha contra el ruido: Procurando disminuirlo en lo posible mediante diseño de las máquinas y seleccionando individuos que puedan soportarlos mejor y la protección individual mediante protectores auditivos que disminuyan su intensidad.

#### **8.6.5. La silicosis**

La silicosis es una enfermedad profesional que se caracteriza por una fibrosis pulmonar difusa, progresiva e irreversible.

La causa es respirar polvo que contiene sílice libre como cuarzo, arena, granito o pórfido.

Es factor principal la predisposición individual del operario y sensibilidad al polvo silicótico debido, por ejemplo, a afecciones pulmonares anteriores.

Los primeros síntomas se observan radiológicamente. Esta fase puede durar de dos a diez años, según el tiempo de exposición al riesgo y la densidad del polvo inhalado. Sobreviene luego la fase clínica caracterizada por la aparición de sensación de ahogo y fatiga al hacer esfuerzo, todo ello con buen estado general.

La insuficiencia respiratoria es la mayor manifestación de la silicosis repercute seriamente sobre la aptitud para el trabajo. El enfermo no puede realizar esfuerzos, incluso el andar deprisa o subir una cuesta. Cuando la enfermedad está avanzada no puede dormir si no es con la cabeza levantada unos treinta centímetros y aparece tos seca y dolor en el pecho.

La prevención tiene por objeto descubrir el riesgo y neutralizarlo, por ejemplo, con riegos de agua. También con vigilancia médica.

La protección individual se obtiene con mascarilla antipolvo.

#### **8.6.6. La dermatosis profesional**

Los agentes causantes de la dermatosis profesional se elevan a más de trescientos. Son de naturaleza química, física, vegetal o microbiana. También se produce por la acción directa de agentes irritantes sobre la piel como materias cáusticas, ácidos y bases fuertes y otros productos alcalinos.

Su prevención consiste en primer lugar en identificar el producto causante de la enfermedad. Hay que cuidar la limpieza de máquinas y útiles, así como de las manos y cuerpo por medio del aseo.

Se debe buscar la supresión del contacto mediante guantes y usando, para el trabajo, monos o buzos adecuadamente cerrados y ajustados. La curación se realiza mediante pomadas o medicación adecuada.

#### **8.6.7. Formación**

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador.

En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los operarios serán ampliamente informados de las medidas de seguridad personal y colectiva que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

El contratista facilitará una copia del Plan de Seguridad y Salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

Según el artículo 15 del RD 1627/1997, "De conformidad con el artículo 18 de la Ley de prevención de Riesgos laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que todos los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra".

## **8.7. Medicina preventiva y primeros auxilios**

### **8.7.1. Botiquines**

En la obra y en los lugares necesarios, se instalará un maletín botiquín de primeros auxilios, conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Estos botiquines se repondrán cuando se estime conveniente.

### **8.7.2. Asistencia a accidentados**

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Se dispondrá en los vestuarios de una camilla portátil para evacuaciones.

### **8.7.3. Reconocimiento médico**

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población.

### **8.7.4. Instalaciones de higiene y bienestar**

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en el Anexo IV del R.D. 1627 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, los Artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción.

En cumplimiento de los citados artículos, la obra dispondrá de: locales para vestuarios, servicios higiénicos y comedor, debidamente dotados.

## **9. PREVENCIÓN EN PRESENCIA DE OTROS SERVICIOS AFECTADOS**

Antes del comienzo de la obra es necesario conocer todos los servicios presentes (agua, gas, electricidad, telefonía, alcantarillado, etc.) para estar prevenidos ante cualquier eventualidad.

En cualquier caso, y en el momento de proceder al desvío o afección correspondiente, será necesario seguir el proceso siguiente:

- a) El contratista se pondrá en contacto con el titular del servicio afectado y en presencia de éste, señalará el trazado del servicio, con indicación exacta y precisa de la profundidad y características del trazado, así como el mayor servicio. Dichos datos serán aportados por el titular del servicio. La señalización será perdurable durante el transcurso de la afección, protegiéndose la instalación de sobre presiones, ya sean debidas al uso de maquinaria pesada, etc...
- b) Si el servicio afectado se ha de reponer en lugar diferente, se habrá de preparar la solución alternativa antes del desmantelamiento de la instalación primitiva.
- c) El contratista permanecerá en contacto con los entes titulares de los servicios afectados, a fin de que retiren los mismos o que los dejen fuera de servicio.

En cualquier caso, existen unos servicios como son los de suministro de energía eléctrica, que no sólo llevan el riesgo de la suspensión del servicio, sino el riesgo intrínseco de la peligrosidad de cara a la vida de las personas que trabajan y se hallan en sus inmediaciones.

Tanto es así, que para los trabajos sobre este tipo de instalaciones, además de las normas de carácter general expuestas con anterioridad, habrá de tenerse siempre en cuenta las que se especifican a continuación, todo ello supeditado a las instrucciones generales y específicas que suministre por escrito la compañía propietaria de los servicios interferidos y , únicamente en el caso de que en algún apartado, sus exigencias de seguridad fueran inferiores a las aquí indicadas, se harían prevalecer estas.

### **9.1. Trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas**

#### **- Actuaciones previas**

- Efectuar las gestiones oportunas para conseguir el correspondiente descargo de la línea.
- Identificación de la compañía, así como de las características de la línea en la zona de trabajo:
  - Tensión.
  - Altura de apoyos.
  - Distancia mínima entre conductores y el suelo.
- No se conducirán vehículos altos por debajo de las líneas eléctricas siempre que exista otra ruta a seguir.
- No se efectuarán trabajos de carga y descarga de equipos o materiales, debajo de las líneas o en su proximidad.
- No se volcarán tierras o materiales debajo de la líneas aéreas, ya que esto reduce la distancia de seguridad desde el suelo.

- Los andamiajes, escaleras metálicas o de madera con refuerzo metálico, estarán a una distancia segura de la línea aérea.
- Cuando se deban transportar objetos largos por debajo de las líneas aéreas, estarán siempre en posición horizontal.
- Las distancias de seguridad a líneas eléctricas de alta tensión (tensión superior a 1.000 V) para personal especializado son:

TENSIÓN ENTRE FASES (kV)	DISTANCIA MÍNIMA (m)
Hasta 10	0.80
Hasta 15	0.90
Hasta 20	0.95
Hasta 25	1.0
Hasta 30	1.1
Hasta 45	1.2
Hasta 66	1.4
Hasta 110	1.8
Hasta 132	2.0
Hasta 220	3.0
Hasta 380	4.0

- Las normas de uso que establecen las distancias de seguridad para personal no especializado a líneas de alta tensión son:

Distancia mínima de 3 m para tensiones hasta 66.000 V.

Distancia mínima de 5 m para tensiones superiores a 66.000 V.

- En el caso de líneas de baja tensión (tensión inferior a 1.000 V) se recomienda que para personal especializado la distancia de seguridad sea de 0,40 m y para personal no especializado ésta distancia sea de 1,0 m.
- En el caso de que las distancias entre la línea eléctrica y la zona de trabajo o maquinaria y vehículos que pasen por debajo de ellas, sean inferiores a las indicadas anteriormente se realizarán las gestiones convenientes para conseguir el oportuno descargo o desvío de la línea.
- En el caso de que no sea posible el descargo o desvío de la línea, o existan dudas razonables sobre el corte de tensión efectuado por la compañía (indefinición de comienzo y fin del descargo, etc.), se considerará a todos los efectos que la línea sigue en tensión, por lo que, en caso de que ineludiblemente se deba trabajar en el área afectada por la línea, se aplicarán los procedimientos de operación que se describen en el apartado siguiente.

#### - Procedimiento de operación

- Aislar los conductores desnudos; el aislamiento sólo es posible para tensiones hasta 1.000 voltios. La colocación y el quitado del aislamiento deben hacerse por el propietario de la línea.
- Limitar el movimiento de traslación, de rotación y de elevación de las máquinas de elevación o movimiento de tierras por dispositivos de parada mecánicos.
- Limitar la zona de trabajo, de las máquinas de elevación o movimiento de tierras, por barreras de protección.
- Si, en casos particulares, ninguna de las medidas citadas es aplicable, proveer a los ingenios de canastas de protección aislada. La forma y la rigidez dieléctrica de los aisladores de apoyo debe, en cualquier caso, discutirse con el propietario de la línea.

#### - Barreras de protección

- Las barreras de protección son construcciones formadas generalmente por perchas colocadas verticalmente y cuyo pie está sólidamente afincado en el suelo, y contraventadas, unidas por largueros o tablas.
- El espacio vertical máximo entre los largueros o las tablas no debe de sobrepasar de 1 metro.
- En el lugar y colocación de largueros o de tablas, se pueden utilizar cables de retención provistos de cartones de señalización. Los cables deben de estar bien tensos. El espacio vertical entre los cables de retención no debe de ser superior a 50 cm.
- Entre los largueros, tablas o cables, se colocarán redes cuya abertura de las mallas no sobrepase los 6 cm. para evitar que elementos metálicos de andamios, máquinas, etc.. puedan penetrar en la zona peligrosa.
- Las barreras de protección, aros de protección, cables de retención y redes metálicas deben ser puestas a tierra conforme a las prescripciones.
- Si las barreras de protección son para el paso de máquinas o vehículos, la parte superior podrá estar compuesta por un sólo cable colocado a la altura y distancias, adecuada de forma que evite la posibilidad de contacto o arco eléctrico.
- La altura de paso máximo debe de ser señalada por paneles apropiados fijados a las pértigas. Las entradas del paso deben de señalarse en los dos lados.

#### Recomendaciones a observar en caso de accidente

##### a) Caída de línea

- Se debe prohibir el acceso del personal a la zona de peligro hasta que un especialista compruebe que está sin tensión. Solo en el caso de que haya un accidentado y se esté seguro de que se trata de una línea de baja tensión, se intentará separarlo de la línea mediante elementos no conductores, sin tocarlo directamente.

##### b) Contacto a la línea con máquinas

Si cualquier máquina, o su cargo, entra en contacto con una línea eléctrica, deben de adoptarse las siguientes medidas:

- Conservar la calma y permanecer en su puesto de mando intentando retirar la máquina de la línea, situándola fuera de la zona. El conductor deberá advertir, al personal próximo a la zona que se aleje de ella.
- En el caso de no ser posible separar la máquina de la línea eléctrica y que esta empiece a arder, etc., el conductor deberá abandonarla saltando con los dos pies juntos a una distancia lo más alejada posible de ella.

## 9.2. Señalización

Se señalizarán los accesos naturales a la obra y se prohibirá el paso a toda persona ajena, colocando los cerramientos necesarios.

La señalización será mediante:

- Avisos al público colocados perfectamente y en consonancia con su mensaje.
- Banda de acotamiento destinada al acotamiento y limitaciones de zanjas, así como a la limitación e indicación de pesos peatonales y vehículos.
- Postes soporte para banda de acotamiento, perfil cilíndrico y hueco de plástico rígido, color butano de 100 cm de longitud, con una hendidura en la parte superior del poste para recibir la banda de acotamiento.
- Adhesivos reflectantes destinados a señalizaciones de vallas de acotamiento, paneles de balizamiento, maquinaria pesada, etc...
- Valla plástica tipo masnet de color naranja, para el acotamiento y limitación de pesos peatonales y de vehículos, zanjas, y como valla de cerramiento en lugares poco conflictivos.
- Valla metálica 2 m. de altura, como valla de cerramiento en lugares conflictivos.

Todos los desvíos, itinerarios alternativos, estrechamientos de calzada, etc... que se puedan producir durante el transcurso de la obra, se señalizarán según la Norma de Carreteras 8.3-IC del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Las señales utilizadas podrán ser de alguno de los tipos siguientes:

TP, señales de peligro

TR, señales de reglamentación y prioridad

TS, señales de indicación

TM, señales manuales

TB, elementos de balizamiento reflectantes

TL, elementos luminosos.

TD, elementos de defensa.

## 9.3. Trabajos en proximidad de carreteras y viales

En obras lineales, y debido a las características de la misma, se produce un continuo desplazamiento de vehículos. Además de los vehículos propios de la obra, en ocasiones nos encontramos también con un tráfico externo, debido a que las obras se desarrollan en las proximidades de carreteras o viales existentes en los que es imprescindible mantener el tráfico de vehículos.

Tanto en una como en otra ocasión existe una serie de riesgos importantes del que destacan principalmente:

### A) RIESGOS MÁS COMUNES

- Atropellos.

Este riesgo aparece tanto en los viales internos de obra como en los externos.

- Vuelco de máquinas y vehículos.

Este riesgo se presenta cuando la maquinaria empleada y vehículos circulan en zonas muy próximas a viales, por pendientes o por zonas muy accidentadas que no han sido niveladas, las piedras y socavones existentes en la zona de operaciones también pueden ser la causa de estos accidentes.

- Colisiones.

Se produce principalmente en las incorporaciones a vías de circulación existentes, debido principalmente a una mala sincronización.

- Producción de polvo por la circulación de máquinas y vehículos de obra en las proximidades.
- Caída de objetos o residuos de obra durante el transporte de materiales sobre los camiones.
- Golpes y heridas con maquinaria, materiales o herramientas.
- Proyección de partículas a otros vehículos o a terceros.
- Ruido.

### B) NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS.

- Ordenar el tráfico externo de la obra, conforme a lo establecido por la normativa específica de señalización y de acuerdo con el organismo responsable de dicha vialidad.
- Utilizar señales, claras, sencillas y uniformes.
- El cambio de las señalizaciones y por lo tanto la ordenación de la circulación, se efectuará simultáneamente al avance de la obra.
- Todos los vehículos de obra deberán llevar señalización acústica, que se pondrá en funcionamiento cuando circule por los viales de tráfico externo o cuando circule marcha atrás en los viales de obra. En los casos que, por circunstancias productivas y de necesidad se tenga que trabajar de noche, además de la señalización acústica, los vehículos deberán disponer de una señalización luminosa destellante colocada en la parte trasera del vehículo.
- Cuando los vehículos de obra tengan que realizar maniobras de marcha atrás y existan obreros en las inmediaciones, todos los conductores serán ayudados por una persona que les dirigirá desde fuera.

- A fin de evitar el polvo que se produce por la circulación de vehículos, se procederá a regar el trazado de la obra, los caminos de tránsito y principalmente los accesos e incorporaciones a vías externas, de forma periódica.
- Se habrá de impedir la existencia o cruce de cables eléctricos aéreos o de cualquier otro tipo en los viales de circulación. En todo caso, en las proximidades de dichos viales, estarán protegidos con elementos resistentes que impidan el contacto con algún elemento de la obra en movimiento, los camiones que efectúen la descarga de materiales por volteo de la caja, no iniciarán su marcha en tanto la caja no esté en su posición normal de marcha.
- Durante la carga de camiones con materiales, el conductor del mismo permanecerá en el interior de la cabina. Así mismo no habrá personas circulando en las inmediaciones del tajo o puesto de trabajo.
- Todos los operarios afectos a las obras deberán llevar en estas zonas de trabajo, una chaqueta adecuada de color bien perceptible a distancia por los usuarios.
- Por la noche o en cualquier circunstancia con escasa visibilidad, dicha chaqueta deberá estar provista de tiras de tejido reflectante de la luz blanca.
- Todas las señalizaciones manuales deberán realizarse a una distancia de, por lo menos, cien metros (100 m.) de la zona en que se realiza la maniobra. Además, debe colocarse un hombre con una bandera roja en todos los puntos donde puedan surgir conflictos entre los vehículos que circulen por carreteras cercanas a la obra y el equipo de construcción.
- Cuando, por exigencias del trabajo, se hiciera necesario mantener el bloqueo total o parcial de una calzada durante la suspensión de las obras, de día o de noche, todos los medios de trabajo y los materiales deberán agruparse en el arcén, lo más lejos posible de la barrera delantera.
- En tal caso, además, el Contratista queda obligado a efectuar un servicio de guardia, a base de personal completamente capaz y con facultades para realizar con la mayor diligencia y precisión de las misiones encomendadas. Tal personal se encargará de:
  - o Controlar constantemente la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento.
  - o En caso de accidente, recoger los datos relativos al tipo de vehículo y a su documentación, así como, si es posible, los del conductor.

#### C) PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES.

- ❖ Casco.
- ❖ Calzado de seguridad.
- ❖ Calzado de seguridad con plantillas aislantes (extendido de aglomerado asfáltico).
- ❖ Ropa de trabajo adecuada
- ❖ Ropa de trabajo impermeable.
- ❖ Gafas antiproyecciones.
- ❖ Pantallas faciales y mascarillas antipolvo.

#### 9.4. Otras acciones que afectan a terceros

##### A) VERTIDOS Y RESIDUOS

La gestión de los residuos generados en las obras comprenderá el conjunto de operaciones encaminadas a darles el destino más adecuado desde el punto de vista medioambiental, de acuerdo con sus características e incluirá las operaciones de recogida, almacenamiento, transporte, valorización y eliminación.

Los principios que regirán la gestión de los residuos y vertidos que se pueden producir, coincidirán con los establecidos por la Unión Europea en esta materia, los cuales se indican por orden jerárquico:

- Prevención y minimación en origen, reduciendo la producción y la nocividad.
- Incentivación de la reutilización, reciclado y cualquier otra forma de valorización y cierre de ciclos.
- Eliminación adecuada de los residuos que no puedan valorizarse e implantación de los medios necesarios para su correcta gestión.

En base a estos principios el Contratista o Contratistas adjudicatarios presentarán una relación de los residuos o vertidos que se puedan generar, caracterizando los distintos tipos así como proponiendo las medidas de reutilización o eliminación que en cada caso fueran necesarias (ver catálogo de Residuos CER aprobado por la Decisión 2000/532/CE de la Comisión, de 3 de mayo, modificado por la Decisión de la Comisión Decisión 2001-118 de 16 de Enero, Decisión 2001-119, de 22 de Enero, y por la Decisión del Consejo Decisión 573-2001 de 23 de Julio).

#### 10. EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO

La reglamentación actual de Seguridad y Salud contempla la obligatoriedad de identificar los riesgos evitables y los no eliminables, así como las medidas técnicas a adoptar para cada uno de ellos.

Los estudios sobre la siniestralidad en las obras de Edificación e Ingeniería Civil denotan que un altísimo porcentaje de los accidentes de obra se deben a la habitual tendencia de los operarios a relajarse en la adopción de las medidas preventivas establecidas.

Dadas las características de las obras que se definen, juzgamos que no se podrá llegar a tener la seguridad de evitar completamente, ninguno de los riesgos que estimamos pueden aparecer. Por lo tanto, teniendo en cuenta la importancia de mantener constantemente las medidas de protección previstas y en aras de un mayor rigor en la aplicación de la seguridad al proceso constructivo, se les ha adjudicado a todos los riesgos previstos, salvo que se indique expresamente lo contrario, la consideración de no eliminables.

A continuación se enumeran dichos riesgos, así como las medidas preventivas y protecciones individuales y colectivas a emplear, para las diferentes actividades que componen la presente obra.

##### 10.1. Normas generales referentes a personal en obra

El Contratista deberá asegurar la presencia constante de un Servicio de Prevención, constituido por uno o varios trabajadores, o en su caso concertará dicho servicio con una entidad especializada, que se responsabilizará del deber de aplicar las normas de prevención de los riesgos profesionales que se detecten.

Dicho Servicio de Prevención deberá estar provisto de una copia de tales normas, así como de todas las autorizaciones escritas eventuales recibidas del coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras.

No se autorizará el alejamiento del encargado o capataz, el cual deberá hallarse en todo momento con el grupo de trabajo, a disposición del coordinador y de los empleados de la Dirección de la Obra.

Cuando un vehículo se halle parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de personas, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda ocupación de zonas abiertas al tráfico o caminos de paso de maquinaria de obra.

El conductor que, emprendiendo la marcha a partir del reposo, deba salir de la zona delimitada, está obligado a ceder la preferencia de paso a los vehículos que eventualmente lleguen a aquélla.

Si la zona de trabajo se halla situada en el margen derecho de la calzada de una carretera (arcén o carril de marcha normal), el conductor deberá mantener su vehículo en el citado arcén hasta que haya alcanzado una velocidad de cuarenta kilómetros (40 km./h), al menos, y sólo entonces podrá colocarse en el carril de marcha normal, teniendo la precaución de señalar claramente tal maniobra mediante el uso de señales de dirección.

Está prohibido realizar la maniobra de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente delimitadas. Cuando tal maniobra se hiciese necesaria por causa de la obra, en carreteras, deberá realizarse exclusivamente en el arcén y con la ayuda de un hombre provisto de una bandera roja si es de día, o de una lámpara roja si es de noche o en condiciones de escasa visibilidad, que señale anticipadamente la maniobra a los vehículos que se acerquen.

Durante la realización de todos aquellos trabajos que se deban ejecutar no estando bajo cubierto se tendrá en cuenta lo siguiente:

En presencia de lluvia, nieve, heladas o vientos superiores a 60 km/hora:

- Se suspenderá cualquier trabajo que haya que realizar en altura.
- En presencia de heladas, lluvia o nieve se suspenderán los trabajos sobre encofrados para evitar el riesgo de accidentes por resbalones al caminar sobre los tableros.
- Se suspenderá cualquier trabajo de movimiento de tierras (excavaciones, zanjas, taludes, etc.).
- Se extremarán al máximo las medidas de seguridad.

Todos los vehículos, instrumentos o materiales pertenecientes o utilizados por el Contratista deberán dejarse debidamente aparcados o almacenados durante la suspensión de las obras.

## 10.2. Replanteo

Esta actividad que se realiza desde el inicio de la obra hasta su final, comprende todas las labores, que un equipo de topografía especializado, formado por un Topógrafo y dos peones, realiza para dejar datos físicos y medidas referenciadas en el terreno, definiendo por medio de los replanteos, todos los datos geométricos, para poder realizar las actividades y elementos constructivos que componen la obra.

### Procedimiento de ejecución

El equipo normalmente reforzado, antes del inicio de las actividades de la obra, realiza los replanteos previos y demás comprobaciones para definir las fases previas de la misma.

El equipo se desplaza normalmente con un vehículo tipo furgoneta o todo terreno, que tiene capacidad para llevar los aparatos, trípodes, miras y medios auxiliares para el replanteo y mediciones.

Su exposición al riesgo de accidentes es elevada, ya que recorren y tienen presencia en todos los tajos y actividades de la obra, a lo largo de la misma y por todo el tiempo que dura. Sin embargo, la necesidad de situar los aparatos de medición en sitios estratégicos y estables, hace que los riesgos del operador, sean minimizados por estar normalmente apartado del movimiento de la obra (En vértices). Los peones, por su aproximación a los tajos y su introducción a los mismos, tienen un alto grado de riesgos de accidentes.

Las operaciones de replanteo particular de las distintas unidades de obra se inician con las labores de Despeje y Desbroce, obras de Drenaje Transversal y resto de las actividades como son Desmontes, Terraplenes, Firmes y Estructuras.

### Riesgos

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Atropellos, por maquinaria o vehículos por presencia cercana a la misma en labores de comprobación.
- Contactos eléctricos directos, con la mira.
- Caída de objetos
- Golpes en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia.
- Proyección de partículas de acero al clavar
- Golpes contra objetos
- Ambientes de polvo en suspensión
- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajo temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)

### Medidas preventivas

Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de seguridad y un punto fijo en la parte superior de la zona.

Todo el equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.

Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tiene que desarrollarse, con arnés de sujeción y estar anclado a puntos fijos de las estructuras.

Para la realización de las comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se tendrá que acceder por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares (escaleras fijas).

No se podrá realizar una labor de replanteo en las estructuras, hasta que estén los bordes y huecos protegidos con las correspondientes barandillas, o paños de redes que cubran dichos huecos.

Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona.

Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.

Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.

En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el Jefe de Obra.

En los tajos que por necesidad se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria en funcionamiento y en movimiento, se realizará las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquinaria y nunca de espaldas a la misma.

Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contacto directo o indirecto con los mismos.

Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de señalistas.

Las miras utilizadas, serán dieléctricas.

En el vehículo se tendrá continuamente un botiquín que contenga los mínimos para la atención de urgencias, así como, antiinflamatorios para aplicar en caso de picaduras de insectos.

#### Protecciones individuales

- Protección de la cabeza
- Casco homologado con barbuquejo
- Mascarilla de respiración antipolvo
- Filtros para reposición de mascarillas.
- Pantalla facial anti-impactos
- Protección del tronco
- Faja de protección contra sobreesfuerzos.
- Mono de Trabajo
- Traje de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Protección extremidades superiores
- Guantes de lona y piel.
- Protección extremidades inferiores
- Botas de agua, para protección frente al agua y la humedad.
- Botas de seguridad antideslizantes

### **10.3. Trabajos de delimitación y señalización**

Las consideraciones realizadas en este apartado serán de aplicación en las operaciones de delimitación y señalización tanto en el interior de la obra como en los desvíos de caminos o carreteras.

Se colocarán señales de advertencia de los riesgos existentes, así como señales que indiquen la obligatoriedad del uso de prendas de protección personal según lo dispuesto en el R.D. 485/1997 sobre señalización en lugares de trabajo.

Se instalarán señales de tráfico, balizas y marcas viales horizontales provisionales para advertir de la existencia de la obra y ordenar la circulación rodada en la zona, según lo previsto en la Norma de Carreteras 8.3-I.C.

La señalización vertical se compone de placas metálicas atornilladas a postes cimentados mediante dados de hormigón. Su colocación se realiza manualmente por operarios especializados.

Los paneles de balizamiento y las barreras de seguridad se colocan asimismo mediante tornillos y postes metálicos cimentados en hormigón.

Dada la naturaleza y extensión de la obra, resulta desproporcionado la colocación de un vallado perimetral en toda la obra que evite el paso de personas ajenas a ella, pero será necesario señalar y destacar de manera claramente visible e identificable, todo el perímetro de la obra, así como sus accesos, delimitando el paso de terceras personas a los lugares en los que se estén ejecutando trabajos de cualquier tipo.

Asimismo, en este tipo de proyectos adquiere una gran importancia la señalización de las zonas de los trabajos, tanto diurna como nocturna, estableciéndose en cada momento las rutas alternativas y los desvíos que en cada caso sean pertinentes.

Quedará a juicio del responsable del Servicio de Prevención de la obra, el determinar el tipo de cierre y la ubicación del mismo, que en cada momento se estime necesario.

La zona que será obligatoria delimitar será donde se coloquen las instalaciones de Higiene y Bienestar, con el fin de evitar la entrada de personas ajenas con el consiguiente riesgo.

Las condiciones mínimas del vallado deberán ser:

- Tendrá 2 metros de altura.
- Portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.

Deberá presentar como mínimo la señalización de:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco, ropa de trabajo reflectante y calzado de seguridad en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra.

Construcción de una caseta para acometida general en la que se tendrá en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel (a cotas inferiores de terreno, por bordes de excavación)
- Caídas de personas al mismo nivel (barro, irregularidades del terreno, escombros)
- Choques contra objetos móviles (penduleos de carga o ganchos de grúa)



- Sobreesfuerzos
- Atropellos
- Cortes y golpes con herramientas y materiales.

#### Medidas preventivas

El montaje de balizamientos en los bordes de taludes y excavaciones se realizarán a 2 m de dicho borde. Los trabajadores no se acercarán bajo ningún pretexto al borde.

Es primordial un correcto orden y limpieza de los tajos para evitar golpes y caídas al mismo nivel.

En el montaje de señalización vial, es conveniente anteponer un vehículo a la posición de los trabajadores que los proteja ante el riesgo de atropello.

Si se realizan transportes manuales de materiales, éstos se harán de forma ordenada sin sobreesfuerzos.

El montaje de la señalización no debe ser una actuación improvisada sino que se debe planificar.

#### Protecciones personales

- Botas de seguridad
- Casco de seguridad
- Cinturón dorsolumbar
- Guantes de cuero para manejo de material.
- Guantes.
- Gafas antipartículas.
- Mascarilla de respiración antipolvo.
- Chaleco reflectante.

#### **10.4. Movimiento de tierras**

Dentro del movimiento de tierras la excavación es una de las actividades más complejas y peligrosas, tal vez la mayor junto con los trabajos de altura, es evidente que cuanto mayor sea la profundidad de ésta mayores riesgos supondrá para el personal de la obra.

Esta unidad está bastante generalizada a lo largo del tramo en estudio, pero aún así mencionaremos las zonas en las que por seguridad habrá de prestarse un interés especial.

- Cimentación de las estructuras y obras de drenaje
- Excavación de zanja impulsión
- Reposición de servicios

A continuación se describe brevemente el proceso de ejecución y la maquinaria necesaria.

En primer lugar se procederá a la excavación de zanjas, pozos y cajeado de cimentación. La máquina que habrá de utilizarse será esencialmente la retroexcavadora. En lugares complicados y para la terminación de los cajeados de cimentación pueden ser necesarias operaciones manuales.

Una vez realizados los oportunos trabajos en la excavación (colocación de tubos, hormigonado de cimentación, etc.) se procederá al relleno de la zanja (generalmente con material de la propia excavación) y posterior compactación.

También en terraplenes el material se extiende y se compacta. El extendido se realizará con motoniveladora y la compactación con rodillo compactador vibratorio o de neumáticos. Además se lleva a cabo la humectación mediante camión cisterna.

Durante toda esta fase se realizará el transporte de material sobrante bien a su destino de acopio, o bien a vertedero.

#### **10.4.1. Excavaciones a cielo abierto sin explosivos**

##### Riesgos profesionales

- Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas, por sobrecarga de los bordes de excavación.
- Desprendimientos de tierra y/o roca, por no emplear el talud adecuado.
- Desprendimientos de tierra y/o roca, por variación de la humedad de terreno.
- Desprendimientos de tierra y/o roca por filtraciones acuosas.
- Desprendimientos de tierra y/o roca por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos y/o líneas férreas, uso de martillos rompedores, etc.)
- Desprendimientos de tierra y/o roca, por alteraciones del terreno, debidos a variaciones fuertes de temperaturas.
- Desprendimiento de tierra y/o roca, por soportar cargas próximas al borde de la excavación (torres eléctricas, postes de telégrafos, etc.)
- Desprendimientos de tierras y/o rocas por fallo de las entibaciones.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas, en excavaciones bajo nivel freático.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria y camiones.
- Caídas de personas o materiales a distinto nivel.
- Problemas de circulación interna debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Interferencia con líneas aéreas, eléctricas, telefónicas, etc.
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra, durante las horas dedicadas a producción o a descanso.
- Proyección de partículas.
- Inhalación de polvo.
- Ruido.

##### Medidas preventivas

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

El frente de excavación realizado mecánicamente no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posible desprendimientos del terreno.

Se eliminarán todos los bolos y viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.

El frente y parámetros verticales de una excavación deben ser inspeccionados siempre al iniciar los trabajos, por el Capataz o Encargado que señalará los puntos que deben sanearse antes del inicio (o cese) de las tareas.

Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié, situada a dos metros del borde de coronación del talud (como norma general).

El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m. del borde de coronación de un talud sin proteger, se realizará sujeto con un arnés de seguridad.

Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad.

Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de teléfono, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.

Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, etc.

La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no interior a los 2 metros para vehículos ligeros y de 3 metros para pesados.

Se conservarán en buenas condiciones los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones, etc.

Se evitará la producción de encharcamientos.

Se prohibirá trabajar o permanecer observando, dentro del radio de acción del brazo de la máquina.

#### Protecciones colectivas

- Orden en el tráfico de camiones.
- Pórticos protectores de líneas aéreas.
- Desvío de los servicios afectados.
- Vallas de limitación y protección.
- Señalización vial.
- Balizamiento.
- Limpieza de viales.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria y vehículos.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Barandillas de 0,90 cm., listón intermedio y rodapié.
- Riegos antipolvo.

#### Protecciones individuales

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Ropa de trabajo de color naranja.
- Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos de color amarillo.
- Mascarillas de respiración antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Protectores auditivos.
- Cinturón antivibraciones (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Faja de protección contra sobreesfuerzos.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma de P.V.C.

#### **10.4.2. Excavación en zanja**

##### Riesgos

- Desprendimiento de tierras.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas al interior de la zanja.
- Atrapamiento de personas mediante maquinaria.
- Los derivados por interferencias con conducciones enterradas (agua, corriente eléctrica, gas, saneamiento, etc.).
- Inundación.
- Golpes por objetos.
- Caídas de objetos.
- Otros.

##### Medidas preventivas

El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.

El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m. el borde de la zanja.

Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m., (como norma general) del borde de una zanja.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m., se entibará, siempre que no se adopte el talud natural del terreno.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m. se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m. del borde.

Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m. puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:

- Línea de señalización paralela a la zanja formada por cuenta de banderola sobre pies derechos.
- Cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda la zona.

Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.

Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa/mango aislados eléctricamente.

En régimen de lluvias y encharcamientos de las zanjas (o trincheras) es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.

Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de (caminos, carreteras, etc.), transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas (o trincheras), con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el arnés de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados con el exterior de las zanjas.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.

#### Protecciones colectivas

- Barandilla a 0,90 cm., listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.
- No acopiar a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Revisión de los taludes.
- Entibación y arriostramiento.
- Revisión de los apuntalamientos.
- Desvío de las instalaciones afectadas.
- Formación correcta de taludes.
- Instalación de pasos sobre las zanjas.
- Los productos de la excavación se acopiarán a un solo lado de la zanja.
- Colocación de escaleras portátiles, separadas como máximo 30 m.
- Orden y limpieza del entorno.
- Orden y limpieza de viales.
- La alimentación a las lámparas portátiles se realizará con una tensión de 24 V.

#### Protecciones individuales

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Casco de polietileno.
- Mascarilla de respiración antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas protectoras contra proyecciones e impactos.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad de cuero o lona.
- Botas de seguridad de goma.
- Ropa de trabajo de color naranja.
- Trajes para ambientes húmedos o lluviosos.
- Protectores auditivos.

#### **10.4.3. Rellenos**

##### Riesgos profesionales

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Choques entre vehículos por falta de señalización.
- Atropello de personas.
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso.
- Accidentes por conducción en ambientes pulverulentos de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados sobre barrizales.
- Vibraciones sobre las personas.
- Ruido ambiental.

##### Medidas preventivas

Todo el personal que maneje los camiones, dúmper, (apisonadoras, o compactadoras), será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.

Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.

Se regarán periódicamente los tajos, caminos, etc., para evitar las polvaredas.

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.

Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso, o bien se formarán caballones de tierra.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m., como norma general, en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Todos los vehículos empleados en la obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.

Se señalarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".

Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad en caso de vuelco.

Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: -vuelco, -atropello-, \_colisión\_. Etc.).

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

#### Protecciones colectivas

- Correcta carga de los camiones.
- Señalización vial.
- Riesgos antipolvo.
- Topes de limitación de recorrido para el vertido.
- Pórtico de seguridad antivuelco en máquinas.
- Limpieza de viales.
- Accesos independientes para personas y vehículos.
- Mantenimiento de viales evitando blandones, encharcamientos, etc.
- Evitar la presencia de personas en las zonas de carga y descarga de camiones.

#### Protecciones individuales

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables de seguridad.
- Mascarillas de respiración antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Guantes de cuero.
- Cinturón antivibraciones.
- Ropa de trabajo de color naranja.

### **10.5. Firmes**

#### Riesgos

- Riesgos de la maquinaria (atropellos, atrapamientos para vuelco, caídas)
- Salpicaduras
- Higiénico derivado de la utilización de determinados aditivos: PVC, resinas epoxi, poliéster, etc
- Inhalación de polvo

- Estrés térmico derivado de los trabajos realizados a altas temperaturas (suelo caliente, radiación solar, vapor)
- Neumoconióticos derivados de la inhalación de vapores de betún asfáltico
- Colisiones entre vehículos por falta de sincronización de tareas
- Contactos eléctricos derivados del volteo de la caja del camión al descargar.
- Caída de objetos durante la carga de materiales sobre los camiones
- Golpes o heridas con maquinaria, materiales o herramientas
- Caídas de objetos en manipulación
- Proyección de partículas
- Quemaduras
- Ruidos
- Trabajos a altas temperaturas
- Polvo

#### Medidas preventivas

Se acotará y señalará el radio de acción de cada máquina

Se extremarán las precauciones si hay que realizar operaciones de extendido y compactación manuales

Los movimientos de máquinas y vehículos serán regulados si fuese necesario por personal auxiliar que ayudará en la correcta ejecución de las maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de extendido, compactación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

Cualquier anomalía observada en el normal funcionamiento de la máquina, deberá ponerse inmediatamente en conocimiento del mando inmediato superior.

No se dejarán las máquinas en superficies inclinadas si no está parada y calzada perfectamente.

Para encender los mecheros de la bituminadora se utilizará un hisopo adecuado si no es eléctrico.

Toda la maquinaria dispondrá equipo de extinción de incendios. Así mismo, se vigilará regularmente la temperatura.

Está prohibido que el regador riegue fuera de la zona marcada y señalizada.

El regador cuidará su posición con relación al viento. Lo recibirá siempre por la espalda.

En días de fuerte viento, se bajará la boquilla de riego todo lo cerca del suelo que se pueda para evitar salpicaduras.

No se permitirá que nadie toque la máquina de riego a no ser el personal asignado y que conozca plenamente su funcionamiento.

Si se trabaja en proximidades de tráfico, la zona de circulación debe quedar claramente diferenciada de la zona de trabajo.

Durante el transporte, se fijará perfectamente la lona para evitar movimientos de la misma o que ésta pudiera volar.

Estarán perfectamente señalizadas las líneas eléctricas. Está absolutamente prohibido sobrepasar las distancias de seguridad a las líneas eléctricas.

Está totalmente prohibido que durante el extendido haya personal en la pasarela de la extendidora excepto el maquinista y el personal con misión concreta.

El material sobrante se paleará al lado en que no se encuentre personal.

Los operarios no realizarán maniobras imprevistas sin antes haberse asegurado de la posición de la maquinaria.

#### Protecciones personales

- Calzado anticalórico e impermeable
- Guantes de goma de PVC.
- Gafas antipartículas
- Casco
- Mascarilla de respiración antipolvo
- Cinturón antivibraciones
- Pantalla facial
- Mascarilla antipolvo
- Ropa reflectante

### **10.6. Obras de fábrica**

#### **10.6.1. Encofrados**

Para el transporte de material de encofrado en obra se utilizarán dumpers y camiones.

A) Riesgos detectables más frecuentes.

- Desprendimientos por mal apilado de la madera.
- Golpes en las manos durante la clavazón.
- Vuelcos de los paquetes de madera (tablones, tableros, puntales, correas, soportes, etc.), durante las maniobras de izado a las plantas.
- Caída de madera al vacío durante las operaciones de desencofrado.
- Caída de personas por el borde o huecos del forjado.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Cortes al utilizar las sierras de mano.
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Electrocutación por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctrica.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Golpes en general por objetos.

- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas.

B) Normas o Medidas preventivas tipo

- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la instalación o rectificación de las redes o instalación de barandillas.
- El izado de los tableros se efectuará mediante bateas emplintadas en cuyo interior se dispondrán los tableros ordenados y sujetos mediante flejes o cuerdas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- En caso de utilización de viguetas y losas prefabricadas se ejecutarán suspendiendo la carga de dos puntos tales, que la carga permanezca estable.
- Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.
- Se recomienda evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, que deberán desecharse de inmediato antes de su puesta.
- Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros a la vez, es decir, sobre las juntas.
- El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas con nudos de marinero (redes, lonas, etc.).
- Terminado el desencofrado, se procederá a un barrido de la planta para retirar los escombros y proceder a su vertido mediante trompas (o bateas emplintadas).

C) Prendas de protección personal recomendadas

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo reflectante.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Trajes para tiempo lluvioso.

#### **10.6.2. Trabajos con ferralla. Manipulación y puesta en obra.**

A) Riesgos detectables más comunes.

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Aplastamientos durante las operaciones de cargas y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
- Sobre esfuerzos.
- Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.).
- Caídas a distinto nivel.

- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.
- Otros.

#### B) Normas o medidas preventivas tipo.

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje, señalados en los planos.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior cargas y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido periódico de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Solo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes o barandillas de protección.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas, (o vigas).
- Se instalarán "caminos de tres tablonos de anchura" (60 cm. como mínimo) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos (o tendido de mallazos de reparto).
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

#### C) Prendas de protección personal recomendadas.

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo reflectante.
- Cinturón de seguridad (Clase A o C).
- Trajes para tiempo lluvioso.

### **10.6.3. Hormigonado**

#### A) Riesgos detectables más comunes.

- Caída de personas al mismo nivel.

- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y/u objetos al vacío.
- Hundimiento de encofrados.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pisadas sobre superficies de tránsito.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.
- Electrocutión. Contactos eléctricos.
- Otros.

#### B) Normas o medidas preventivas tipo de aplicación durante el vertido del hormigón.

##### B.1) Vertido mediante cubo o cangilón.

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurará no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo (o cubilete) penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

##### B.2) Vertido de hormigón mediante bombeo.

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas por ejemplo), se establecerá un camino de tablonos seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por "tapones" y "sobre presiones" internas.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de "atoramiento" o "tapones".
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la "redcilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos.

- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la Dirección Facultativa.

#### B.3) Normas o medidas preventivas tipo de aplicación durante el hormigonado de muros

- Antes del inicio del vertido del hormigón, el Capataz (o Encargado), revisara el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención de tierras de los taludes del vaciado que interesan a la zona de muro que se va a hormigonar, para realizar los refuerzos o saneos que fueran necesarios.
- El acceso al trasdós del muro (espacio comprendido entre el encofrado externo y el talud del vaciado), se efectuará mediante escaleras de mano. Se prohíbe el acceso "escalando el encofrado".
- Antes del inicio del hormigonado, el Capataz (o Encargado), revisara el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- Antes del inicio del hormigonado, y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro desde la que ayudar a las labores de vertido y vibrado.
- La plataforma de coronación de encofrado para vertido y vibrado, que se establecerá a todo lo largo del muro; tendrá las siguientes dimensiones:
  - Longitud: La del muro.
  - Anchura: 60 cm, (3 tablonos mínimo).
  - Sustentación: Jabalcones sobre el encofrado.
  - Protección: Barandilla de 90 cm de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
  - Acceso: Mediante escalera de mano reglamentaria.
- Se establecerán a una distancia mínima de 2 m, (como norma general), fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde de los taludes del vaciado, para verter el hormigón (Dumper, camión, hormigonera).
- El vertido de hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, en evitación de sobrecargas puntales que puedan deformar o reventar el encofrado.

C) Prendas de protección personal recomendables para el tema de trabajos de manipulación de hormigones en cimentación.

Si existiese homologación expresa del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas.

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes impermeabilizados y de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Ropa de trabajo reflectante.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

### 10.7. Alumbrado y electricidad

#### A) Riesgos detectables durante la instalación.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Electrocuación o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocuación o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocuación o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocuación o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etc.).
- Electrocuación o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
- Otros.

#### B) Normas o medidas preventivas tipo.

- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m. del suelo.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante", y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, partidas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de

protección personal. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

- Durante las pruebas, cuando deba cortarse momentáneamente la energía eléctrica de alimentación, se instalará en el cuadro un letrero de precaución con la leyenda: "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- Se prohíbe expresamente la manipulación de partes móviles de cualquier motor o asimilables sin antes haber procedido a la desconexión total de la red eléctrica de alimentación, para evitar los accidentes por Atrapamiento.

#### C) Prendas de protección personal recomendadas.

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra y en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Botas aislantes de electricidad (conexiones).
- Botas de seguridad
- Guantes aislantes
- Ropa de trabajo
- Cinturón de seguridad

### 10.8. Montaje de equipos

Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, premontaje, transporte, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos mecánicos y electromecánicos

#### A) Riesgos detectables más comunes.

- Caída de personas a distinto nivel: al caminar sobre objetos que se están montando.
- Caídas de personas al mismo nivel: barro, irregularidades del terreno, escombros.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales) por:
  - o Mala colocación de la carga.
  - o Sujeción insuficiente o mal efectuada.
  - o Vehículo de deficientes condiciones de funcionamiento.
  - o Pistas en mal estado.
  - o Conducción imprudente.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, tractores o vehículos debido a cambios de posición de la máquina, exceso de velocidad, terrenos irregulares o embarrados.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Pisadas sobre objetos o materiales (torceduras).
- Atropellos.
- Partículas en los ojos.
- Electrocutación por:
  - o Empleo en zonas muy conductoras de herramientas eléctricas carentes de los adecuados sistemas de protección contra contactos.
  - o Falta de protección reglamentaria o mal funcionamiento de las mismas.

- o Existencias de conductores con defectos de aislamientos.
- o Iluminación a tensiones prohibidas.
- o Manipulación de cuadros y máquinas eléctricas bajo tensión.

#### - Quemaduras por:

- o Radiaciones de soldaduras.
- o Manejo de soplete y otras fuentes de llama.

#### - Ruido.

#### - Polvo.

#### - Sobreesfuerzos.

#### B) Medidas preventivas

- Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pies derechos bajo los lugares destinados a su paso.
- Cumplir las normas de utilización de andamios y escaleras, y cinturones de seguridad.
- No se izarán elementos prefabricados para su colocación y transporte bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h.
- Las plantas permanecerán limpias de obstáculos para las maniobras de instalación.
- Iluminación y ventilación adecuada de los lugares donde se realizan los trabajos.
- Ropa de trabajo correctamente abrochada y no demasiado holgada, sin partes desgarradas, sueltas o que cuelguen.
- Al finalizar el trabajo recoger los utensilios, materiales y residuos, dejando la zona despejada.

#### C) Prendas de protección personal recomendadas

- Arnés anticaída de seguridad vertical.
- Casco de polietileno (obligatorio para desplazamientos por la obra).
- Guantes de goma.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

#### D) Protecciones colectivas:

- Barandillas reglamentarias.
- Redes de seguridad (tipo horca, tipo bandeja y tipo horizontal).
- Plataformas de seguridad.
- Orden y limpieza.
- Iluminación adecuada.
- Señalización.

## 11. MEDIOS AUXILIARES

### 11.1. Escaleras de mano (madera o metal)

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad.



Suele ser objeto de "prefabricación rudimentaria", en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura. Estas prácticas son contrarias a la Seguridad. Debe impedirse en la obra.

A) Riesgos detectables más comunes.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

B.1) De aplicación al uso de escaleras de madera.

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

B.2) De aplicación al uso de escaleras metálicas.

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.

B.3) De aplicación al uso de escaleras de tijera.

Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados B.1) y B.2) para las calidades de "madera o metal".

- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.

- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

B.4) Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra sobrepasarán en 1 m la altura a salvar.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.
- Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kgs sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

## 11.2. Puntales

Este elemento auxiliar es manejado corrientemente bien por el carpintero encofrador, bien por el peonaje.

El conocimiento del uso correcto de este útil auxiliar está en proporción directa con el nivel de la seguridad.

A) Riesgos detectables más comunes.

- Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales.
- Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación.
- Caída desde altura de los puntales durante las maniobras de transporte elevado.
- Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.

- Atrapamiento de dedos (extensión y retracción).
- Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.
- Vuelco de la carga durante operaciones de carga y descarga.
- Rotura del puntal por fatiga del material.
- Rotura del puntal por mal estado (corrosión interna y/o externa).
- Deslizamiento del puntal por falta de acuñamiento o de clavazón.
- Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales.
- Otros.

#### B) Normas o medidas preventivas tipo.

- Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que desee, con la única salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata inferior.
- La estabilidad de las torretas de acopio de puntales se asegurará mediante la hinca de "pies derechos" de limitación lateral.
- Se prohíbe expresamente tras el desencofrado el amontonamiento irregular de los puntales.
- Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas en paquetes uniformes sobre bateas, flejados para evitar derrames innecesarios.
- Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas en paquetes flejados por los dos extremos; el conjunto, se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa torre.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre en prevención de sobre esfuerzos.
- Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.
- Los tabloncillos durmientes de apoyo de los puntales que deben trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñarán. Los puntales, siempre apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.
- Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- El reparto de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido. Se prohíbe expresamente en esta obra las sobrecargas puntuales.

#### B.1- Normas o medidas preventivas tipo para el uso de puntales de madera.

- Serán de una sola pieza, en madera sana, preferiblemente sin nudos y seca.
- Estarán descortezados con el fin de poder ver el estado real del rollizo.
- Tendrán la longitud exacta para el apeo en el que se les instale.
- Se acuñarán, con doble cuña de madera superpuesta en la base clavándose entre sí.
- Preferiblemente no se emplearán dispuestos para recibir solicitaciones a flexión.
- Se prohíbe expresamente en esta obra el empalme o suplemento con tacos (o fragmentos de puntal, materiales diversos y asimilables), los puntales de madera.
- Todo puntal agrietado se rechazará para el uso de transmisión de cargas.

#### B.2- Normas o medidas preventivas tipo para el uso de puntales metálicos.

- Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).
- Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.
- Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos).
- Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón.

#### C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Las propias del trabajo específico en el que se empleen puntales.

### 11.3. Eslingas y estrobos

#### A) Riesgos detectables más frecuentes.

- Caídas de personal a distinto nivel.
- Golpes por roturas de eslingas y estrobos.
- Sobreesfuerzos por transporte y nueva ubicación.
- Otros.

#### B) Normas o medidas preventivas tipo.

- Es preciso evitar los cables a la intemperie en el invierno (el frío hace frágil al acero).
- Antes de utilizar un cable que ha estado expuesto al frío, debe calentarse.
- No someter nunca, de inmediato, un cable nuevo a su carga máxima. Utilícese varias veces bajo una carga reducida, con el fin de obtener un asentamiento y tensión uniforme de todos los hilos que lo componen.
- Evítese la formación de cocas.
- No utilizar cables demasiado débiles para las cargas que se vayan a transportar. (Ver Planos Medios Auxiliares).
- Elíjanse cables suficientemente largos para que el ángulo formado por los ramales no sobrepase los 90°.
- Es preciso esforzarse en reducir este ángulo al mínimo.
- Para cargas prolongadas, utilícese balancín.
- Las eslingas y estrobos no deben dejarse abandonados ni tirados por el suelo.
- Deberán conservarse en lugar seco, bien ventilado, al abrigo y resguardo de emanaciones ácidas.
- Se cepillarán y engrasarán periódicamente.
- Se colgarán de soportes adecuados.
- Comprobaciones:

Las eslingas y estrobos serán examinados con detenimiento y periódicamente, con el fin de comprobar si existen deformaciones, alargamiento anormal, rotura de hilos, desgaste, corrosión, etc.,

que hagan necesaria la sustitución, retirando de servicio los que presenten anomalías que puedan resultar peligrosas.

Es muy conveniente destruir las eslingas y estrobos que resulten dudosos.

A continuación transcribimos lo que la Norma DIN-15060 dice a este respecto:

- Los cables se retirarán de servicio cuando se compruebe que en la zona más deteriorada hayan aparecido más de un hilo roto.
- Al rebasar estas cifras de roturas de hilos, la utilización del cable comienza a ser peligrosa.
- Cuando se rompa un cordón, el cable se retirará inmediatamente. También será sustituido inmediatamente cuando éste presente aplastamientos, dobladuras, etc. u otros desperfectos serios, así como un desgaste considerable.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Calzado antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo reflectante.

#### **11.4. Cubilote para hormigonado**

Se adaptará a la carga máxima que pueda elevar la grúa y se revisará periódicamente la zona de amarre y la boca de salida de hormigón, para garantizar la hermeticidad durante el transporte.

Para evitar los accidentes por interferencias, las ordenes de llenado se darán por el capataz en comunicación con el gruista, a través de un teléfono inalámbrico.

La salida del cubilote del punto de carga, la ordenará expresamente el capataz de hormigonado. Evitará la paralización del cubilote, durante el trayecto, como medida adicional para obligarse a coordinar lo mejor posible las maniobras.

Para evitar los riesgos por penduleo de la carga o atrapamiento del trabajador que debe recibir el cubilote del hormigón para su descarga, se le dotará de una cuerda de control seguro de cargas, de unos 3 m de longitud.

Para evitar los riesgos por penduleo del cubilote, el capataz de bloque de hormigonado ordenará su detención sobre el punto de descarga a una altura de unos 3 m, los mismos que está previsto que tenga de longitud la cuerda de control seguro de cargas suspendidas y ordenará proceder como sigue:

- Controlar, dentro de lo posible, el penduleo del cubilote con ayuda de la cuerda de control seguro de cargas.
- Aproximar el cubilote al lugar de vertido del hormigón mediante una maniobra sumamente lenta.
- Se cerciorará de que no existe nada que pueda atrapar a las personas durante la maniobra de descarga del hormigón (el cubilote asciende con la descarga de peso).
- En cada ocasión recordará al encargado de accionar la palanca de descarga del hormigón, el ascenso rápido que realizará el cubilote cuando pierda peso por la descarga.
- Accionar la palanca de descarga.

- Ordenará el regreso del cubilote al lugar de carga.

#### **11.5. Carretón o carretilla de mano (chino)**

Utilizar el chino requiere una cierta habilidad para no provocar accidentes, el transporte del material se realiza sobre la cuba apoyada en una sola rueda.

Se cargará la carretilla de manera uniforme para garantizar su equilibrio.

Flexionar ligeramente las piernas ante la carretilla y sujetar firmemente los mangos guía, levantándose de manera uniforme para que no se desequilibre y vuelque.

Para descargar, repetir la misma maniobra descrita en el punto anterior, sólo que en el sentido inverso.

Si deben salvarse obstáculos o diferencias de nivel, se preparará una pasarela sobre el obstáculo o diferencia de nivel, con un ángulo de inclinación lo más suave posible, de lo contrario puede producirse un accidente por sobreesfuerzo.

La pasarela debe tener como mínimo 60 cm de anchura. Una plataforma más estrecha para salvar desniveles puede hacer que se pierda el equilibrio necesario para mover la carretilla.

La conducción de las carretillas que transporten objetos que sobresalgan por los lados, es peligrosa ya que se puede chocar en el trayecto y accidentarse.

El camino de circulación con las carretillas de mano debe mantenerse limpio para evitar chocar y volcar el contenido.

Por seguridad, se deben utilizar los siguientes equipos de protección individual: casco de seguridad, guantes, botas de seguridad, ropa de trabajo y chaleco reflectante para que en cualquier parte del trayecto, se sea fácilmente detectable en especial si se transita por lugares en los que están trabajando con máquinas.

#### **11.6. Contenedor de escombros**

Los contenedores de escombros son un procedimiento tecnológico necesario para evacuar escombros de las obras, como son componentes sencillos, todo el mundo cree que está capacitado para su manejo y en consecuencia se producen accidentes de sobreesfuerzo y atrapamiento por impericia.

El Encargado de la maniobra, controlará los movimientos de descarga para que se realicen según las instrucciones de operaciones del camión de transporte.

Se subirá y bajará del camión por los lugares establecidos por el fabricante para este fin, para evitar los accidentes por caída.

No se saltará nunca desde la plataforma de transporte al suelo. Puede fracturarse los calcáneos, los talones de sus pies.

Se subirá a la plataforma como se ha dicho solamente si es necesario para soltar las mordazas de inmovilización del contenedor.

Hay que apartarse a un lugar seguro antes de ordenar el inicio de la maniobra de descarga. El contenedor quedará depositado sobre el suelo.

A continuación se situará en el lugar adecuado para su función. Esta maniobra se suele realizar por empuje humano directo del contenedor sujeto al riesgo de sobreesfuerzo, para evitarlo se instalará un tractel amarrado por un extremo a un punto fuerte y por el otro al contenedor y se moverá por este procedimiento.

Cargar el contenedor sin colmo, enrasando la carga, después avisar al camión de retirada.

El contenedor debe cubrirse con una lona contra los vertidos accidentales de la carga.

Por el sistema explicado de tracción con tráctel, esta vez amarrado al contenedor y a uno de los anclajes de la plataforma de carga del camión, se realizarán los movimientos necesarios para que el mecanismo de carga pueda izarlo.

Apartarse a un lugar seguro mientras se realiza la carga.

Para la realización de las maniobras descritas en los dos apartados anteriores, es necesario que se utilice el siguiente listado de equipos de protección individual: casco, gafas contra el polvo, guantes de cuero, botas de seguridad, faja y muñequeras contra los sobreesfuerzos y ropa de trabajo.

#### **11.7. Espuertas para pastas hidráulicas o transporte de herramientas manuales**

Si se debe mover la espuerta cargada, puede producirse el doloroso lumbago, para evitarlo, se debe utilizar una faja de protección contra sobreesfuerzos apretada alrededor de la cintura.

Llenar la espuerta a media capacidad, de lo contrario resulta muy pesada para la salud.

Para elevar la espuerta a mano, situarse paralelo a la misma, flexionar las piernas, tomar con la mano las asas y levantarse uniformemente para transportarla al nuevo lugar de utilización.

Las espuertas pueden caerse desde los andamios o desde las plataformas, para evitarlo, no se deben situar al borde de las mismas.

Los objetos transportados en el interior de las espuertas, pueden salirse de ellas durante el transporte a mano y caer; hay que pensar que al coger las dos asas, la espuerta se deforma y alarga, produciéndose dos bocas por las cuales pueden derramarse los líquidos o los objetos transportados.

#### **11.8. Herramientas de albañilería, paletas, maletines, llanas, plomadas**

Las paletas, paletines o llanas, están sujetos al riesgo de cortes porque son chapas metálicas sujetas con un mango. Para evitar los cortes, no apoyar la otra mano sobre el objeto en el que trabaja y utilizar guantes de loneta de algodón lo más ajustados posible.

Si se escapa de la mano una plomada, una paleta, un paletín o una llana, puede caer su hoja sobre los pies y producirse un corte. Para evitar la posible lesión, utilizar las botas de seguridad que debe entregar el Encargado.

Estas herramientas se suelen transportar en espuertas que pueden caerse desde los andamios o desde las plataformas. Para evitarlo, no se situarán al borde de las mismas.

Los objetos transportados en las espuertas, pueden salirse de ellas durante el transporte a mano y caer; ya que al coger las dos asas, la espuerta se deforma y alarga, produciendo dos bocas por las cuales pueden derramarse los líquidos o los objetos transportados. Si una plomada, paletín, paleta o llana, cae desde altura puede causar lesiones muy graves e incluso la muerte.

Al manejar la llana, se hace dando pasadas largas sobre una pared, que se enfosca o enluce, esto obliga en ocasiones a realizar gestos de giro amplio con los brazos y cintura. Procurar realizarlos suavemente, ya que si provocan un sobreesfuerzo y el operario está subido sobre la plataforma de un andamio, le puede hacer caer desde altura.

#### **11.9. Herramientas de carpintería (formones, buriles, martillos)**

Los formones o el buril, están sujetos al riesgo de cortes porque son perfiles metálicos afilados sujetos con un mango. Para evitar los cortes, no apoyar la otra mano sobre el objeto en el que se trabaja cerca del área de corte y utilizar guantes de cuero lo más ajustados posible.

Al afilar el formón o el buril, se deben apoyar los dedos cerca de la muela de afilar; por lo que se hará protegiendo las manos con guantes, si se toca la rueda con las manos lo más probable es que suelte el formón, con lo cual, será proyectado y puede producir un accidente. No tocar con los dedos el filo de corte, puede producirse una herida en la yema de los dedos.

El afilado, produce partículas incandescentes (chispas). Para evitar incendios, limpiar de madera o de serrín los alrededores de la muela.

Si se escapa de la mano un formón, buril o martillo, puede caer sobre los pies y producir un corte o laceración. Para evitar la posible lesión, utilizar las botas de seguridad que debe entregar el Encargado.

Estas herramientas se suelen transportar en espuertas que pueden caerse desde los andamios o desde las plataformas. Para evitarlo, no deben situarse al borde de las mismas.

Los objetos transportados en el interior de las espuertas, pueden salirse de ellas durante el transporte a mano y caer; ya que al coger las dos asas, la espuerta se deforma y alarga, produciendo dos bocas por las cuales pueden derramarse los líquidos o los objetos transportados. Si formón, buril o martillo cae desde altura, puede producir lesiones muy graves e incluso la muerte.

#### **11.10. Herramientas manuales, palas, martillos, mazos, tenazas, uñas palanca**

Las palas, martillos, mazos, tenazas, uñas palanca, están sujetas al riesgo de sobreesfuerzo. Para evitarlo, solicitar al Encargado que suministre los siguientes equipos de protección individual: muñequeras y faja contra los sobreesfuerzos que se vestirán de la manera más ajustada posible; asimismo, están sujetos a los riesgos de golpes en las manos y pies, cortes, y erosiones, que pueden evitarse. Mediante el manejo correcto y la utilización simultánea de los siguientes equipos de protección individual: traje de trabajo, botas de seguridad y guantes.

Palas:

- Utilizar botas de seguridad, guantes, faja y muñequeras contra los sobreesfuerzos.
- Sujetar la pala desde el astil poniendo una mano cerca de la chapa de la hoja y la otra en el otro extremo.
- Hincar la pala en el lugar, para ello se puede dar un empujón a la hoja con el pie.
- Flexionar las piernas e izar la pala con su contenido.
- Girarse y depositar el contenido en el lugar elegido evitando caminar con la pala cargada, ya que puede producir lesiones por sobreesfuerzos. Cuidar el manejo de la pala. Es un instrumento cortante y puede lesionar a alguien próximo.
- Cuando se sienta fatiga, descansar, luego reanudar la tarea.

Martillos o mazos:

- Utilizar botas de seguridad, guantes, faja y muñequeras contra los sobreesfuerzos.
- Sujetar el martillo o mazo desde el astil poniendo una mano cerca de la maza y la otra en el otro extremo.
- Levantar la maza dejando correr la mano sobre el astil mientras se sujeta firmemente con la otra. Extremar el cuidado ya que puede escaparse de las manos y golpear a alguien cercano.
- Dar fuerza a la maza y descargar el golpe sobre el lugar deseado. Los primeros golpes deben darse con suavidad, si es que se desea hincar algún objeto. Si éste está sujeto en principio por un compañero, se debe hincar un poco con el martillo antes de dar el primer mazazo, de esta manera, el compañero podrá apartarse de la zona de golpe en caso de error en el mazazo.
- Cuando se sienta fatiga, descansar, luego reanudar la tarea.

Uña de palanca:

- Utilizar botas de seguridad, guantes, faja y muñequeras contra los sobreesfuerzos.
- Sujetar la uña de palanca desde el astil poniendo una mano cerca de la uña y la otra en el otro extremo.
- Instalar en el lugar requerido.
- Poner las dos manos en el extremo del astil, brazo de palanca, así se podrá ejercer más fuerza. Apoyar con todo su peso sobre el astil y separar el objeto deseado. Poner cuidado en esta tarea, el objeto desprendido o separado puede caer y golpear a alguien. Cabe que el objeto que se vaya a desprender o mover, deba estar afianzado, consultar esta circunstancia con el Encargado.
- Cuando se sienta fatiga, descansar, luego reanudar la tarea.

#### 11.11. Reglas, terrajas, miras

Utilizar guantes y botas seguridad.

Cargar las reglas, terrajas o miras al hombro con la parte delantera izada para evitar los golpes contra otros trabajadores u objetos.

Si se realizaran giros, hay que cerciorarse previamente de que no haya trabajadores ni obstáculos en su radio de acción. Puede golpearles.

Si se va a recibir una mira con yeso, asegurar que queda vertical u horizontal utilizando la plomada o el nivel, según sea el caso, y que los pegotes la sujetan firmemente, apuntalar hasta que endurezcan. Si cae, puede provocar accidentes.

Si se acciona una terraja, considerar que se debe realizar un esfuerzo y puede provocar accidentes. Para evitarlo, debe utilizarse una faja de protección contra sobreesfuerzos.

El trabajo de aterrajear, es pesado, se debe descansar cuando se sienta fatiga. Descansar antes de subir por una escalera o a un andamio, se puede sufrir una lipotimia (desmayo) y accidentarse gravemente.

## 12. MAQUINARIA

### 12.1. Maquinaria en general

Previo a su entrada en obra se exigirá, en su caso, la I.T.V. correspondiente. Al resto se le exigirá una revisión hecha por taller autorizado, certificando el correcto estado de seguridad de la máquina.

En cuanto a sus revisiones y normas de seguridad para los trabajos de mantenimiento, se estará a lo dispuesto en el libro de instrucciones de uso.

A) Riesgos detectables más comunes.

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "MÁQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- La misma persona que instale el letrero de aviso de "MÁQUINA AVERIADA", será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.

- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados.
- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.
- Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear en esta obra estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.
- Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.
- Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.
- La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.
- Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Servicio de Prevención, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.
- Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o de hierro forjado, provistos de "pestillo de seguridad".
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.
- Se prohíbe en esta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica estarán dotadas de toma de tierra.
- Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.
- Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).

- Semanalmente, el Servicio de Prevención, revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello a la Jefatura de Obra, y esta, a la Dirección Facultativa.
- Semanalmente, por el Servicio de Prevención, se revisarán el buen estado de los cables contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al Jefe de Obra, y este, a la Dirección Facultativa.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.

#### C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo reflectante.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Otros.

#### 12.2. Maquinaria para el movimiento de tierras

Se definirá por el Contratista adjudicatario el tipo de maquinaria para emplear en este tipo de actividades incluyéndose en este apartado aquellas habituales en grandes movimientos de tierra (Bulldozers, palas cargadoras, etc.).

#### A) Riesgos detectables más comunes.

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapamiento.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Otros.

#### B) Normas o medidas preventivas tipo.

- Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisores, cadenas y neumáticos.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohíbe en esta obra, el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.

- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- Se prohíbe en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo reflectante.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorios.

**12.2.1. Pala cargadora (sobre orugas o sobre neumáticos)**

Riesgos profesionales

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
- Vuelco de la máquina (inclinación de terreno superior a la admisible por la pala cargadora).
- Caída de la pala por pendientes (aproximación excesiva al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas (aéreas o enterradas).
- Interferencias con infraestructuras urbanas (red de aguas y líneas de conducción de gas o eléctricas).
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Caídas de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.

- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).
- Considerar además, los propios del procedimiento y diseño elegido para el movimiento de tierras.

Medidas Preventivas

Para subir o bajar de la pala cargadora, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.

No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída.

Suba y baje de la maquinaria de forma frontal asiéndose con ambas manos; es más seguro.

No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.

No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.

No trabaje con la máquina en situación de avería o semiavería. Repárela primero, luego reinicie el trabajo.

Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.

No guarde trapos grasientos ni combustible sobre la pala, pueden incendiarse.

En caso de calentamiento del motor, recuerde que no debe abrir directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido si lo hace, puede causarle quemaduras graves.

Evite tocar el líquido anticorrosivo, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas antiproyecciones.

Recuerde que el aceite del motor está caliente cuando el motor lo está. Cámbielo sólo cuando esté frío.

No fume cuando manipule la batería, puede incendiarse.

No fume cuando abastezca de combustible, puede inflamarse.

No toque directamente el electrolito de la batería con los dedos. Si debe hacerlo, hágalo protegido por guantes de goma de PVC.

Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto totalmente.

Durante la limpieza de la máquina, protéjase con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma de PVC cuando utilice aire a presión, evitará las sesiones por proyección de objetos.

Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico es inflamable.

No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas. Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explotar por chisporroteo.

Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura apartado de punto de conexión. Recuerde que un reventón del conducto de goma o de la boquilla, puede convertir al conjunto en un látigo.

Los caminos de circulación interna de la obra, se trazarán y señalizarán.

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

No se admitirán palas cargadoras, que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada (o pórtico de seguridad).

Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no reciba en la cabina gases procedentes de la combustión. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.

Estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio interna y externamente, cuando se realicen trabajos en solitario, o aislados.

Cuando deban transitar por la vía pública, cumplirán con las disposiciones legales necesarias para estar autorizadas.

Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha, y la cuchara sin apoyar en el suelo.

La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible, para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la cuchara se efectuarán a velocidad lenta.

Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente a ella).

Estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Se prohíbe el acceso a las palas cargadoras utilizando la vestimenta sin ceñir (puede engancharse en salientes, controles, etc.).

Se prohíbe subir o bajar de la pala en marcha.

Estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Se prohíbe dormir bajo la sombra proyectada por las palas cargadoras en su reposo.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentran en el interior de pozos o zanjas próximas al lugar de la excavación.

Los conductores, antes de realizar "nuevos recorridos", harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara.

Las oscilaciones y frenazos bruscos pueden dar lugar al desequilibrio de la máquina.

Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.

#### Prendas de protección individual

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma de P.V.C.
- Cinturón antivibraciones.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terrenos embarrados).
- Mascarillas de respiración antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Mandil de cuero (operaciones de mantenimiento).
- Polainas de cuero (operaciones de mantenimiento).
- Calzado para conducción.

#### **12.2.2. Retroexcavadoras (sobre orugas o sobre neumáticos)**

##### Riesgos detectables más comunes

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco de la máquina (inclinación de terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamiento (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas desde la máquina.



- Golpes.
- Ruido propio y ambiental (trabajo junto a varias máquinas),
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Los derivados de la realización de los trabajos bajo condiciones meteorológicas extremas. (Obras Públicas especialmente).

#### Medidas preventivas

Se entregará a los subcontratistas que deban manejar este tipo de máquinas, las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad.

Se entregará por escrito a los maquinistas de las retroexcavadoras a utilizar en esta obra, la siguiente normativa de actuación preventiva. De la entrega, quedará constancia escrita a disposición del Jefe de Obra.

Para subir o bajar de la retroexcavadora, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará lesiones por caídas.

No acceda a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas (o cadenas), y guardabarros, evitará caídas.

Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.

No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.

No permita el acceso de la retroexcavadora, a personas no autorizadas puede provocar accidentes.

No trabaje con la retroexcavadora en situaciones de semiavería (con paros esporádicos).

Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye 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.

No guarde combustible ni trapos grasientos en la retroexcavadora pueden incendiarse.

No levante en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causarle quemaduras.

Protéjase con guantes de goma de PVC si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosivo. Utilice además gafas 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 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 sistema hidráulico es 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 causas de chisporroteos.

Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.

Durante el relleno del aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan los mandos correctamente, evitará accidentes.

No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad; se fatigará menos.

Todas las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas. Evitará accidentes.

Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la retroexcavadora del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.

Diseñar y señalizar los caminos de circulación interna de la obra.

Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.

Se prohíbe realizar trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina.

Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y barrizales que mermen la seguridad de la circulación.

No se admitirán retroexcavadoras desprovistas de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos).

Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.

Las retroexcavadoras a contratar para esta obra cumplirán todos los requisitos para que puedan autodesplazarse por carretera si es que fuese necesario que circulen por ella.

Se prohíbe que los conductores abandonen la retroexcavadora con el motor en marcha, para evitar riesgo de atropello.

Se prohíbe que los conductores abandonen la retroexcavadora sin antes haber depositado la cuchara en el suelo.

Se prohíbe desplazar la retroexcavadora, si antes no se ha apoyado sobre la máquina la cuchara, en evitación de balanceos.

Los ascensos o descensos de las cucharas durante la carga se realizarán lentamente.

Se prohíbe el transporte de personas sobre la retroexcavadora, en prevención de caídas, golpes, etc.

Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.

Se prohíbe acceder a la cabina de mandos de las retroexcavadora, utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que pueden engancharse en los salientes y los controles.

Las retroexcavadoras estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado) bajo el régimen de fuertes vientos.

Si se decide que la retroexcavadora se utilice como grúa, tomar las siguientes precauciones (o similares):

- La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente, para ejecutar cuelgues (preferible que el equipo venga montado desde fábrica).
- El cuelgue se efectuará mediante ganchos o mosquetón de seguridad incorporado al balancín o aparejo indeformable.
- El tubo se suspenderá de los extremos (dos puntos), en posición paralela al eje de la zanja, con la máquina puesta en dirección de la misma y sobre su directriz. (Puede utilizarse una "uña de montaje directo").
- La carga será guiada por cabos manejados por dos operarios.
- La maniobra será dirigida por un especialista.
- En caso de inseguridad de los paramentos de la zanja, se paralizarán inmediatamente los trabajos.

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).

El cambio de 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 a menos de tres metros (como norma general), del borde de barrancos, pozos, zanjas y asimilables, para evitar 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 a menos de 2 m. (como norma general), del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.

#### Protecciones Individuales

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).
- Cinturón antivibraciones.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma de P.V.C.
- Botas antideslizantes (en terrenos secos).
- Botas impermeables (en terrenos embarrados).
- Calzado para conducción de vehículos.
- Mascarilla de respiración antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Mandil de cuero o de P.V.C. (operaciones de mantenimiento).
- Polainas de cuero (operaciones de mantenimiento).
- Botas de seguridad con puntera reforzada (operaciones de mantenimiento).

#### **12.2.3. Motoniveladora**

##### Riesgos profesionales

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Deslizamientos incontrolados de la motoniveladora (barrizales, terrenos descompuestos).
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina e instalar los tacos).
- Vuelco.
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Colisión contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental (conjunción de varias máquinas).
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (afecciones respiratorias).

##### Medidas preventivas

Para subir o bajar de la motoniveladora utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester; evitara lesiones por caídas.

No acceda a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas (o cadenas), y guardabarros; puede resbalar y caer.

Suba o baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos lo hará de forma segura.

No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.

No trate de realizar "ajustes", con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.

No permita el acceso a la motoniveladora de personas no autorizadas, pueden provocar accidentes.

No trabaje con la motoniveladora en situación de semiavería (con fallos esporádicos). Arregle las deficiencias y luego reanude el trabajo.

Para evitar lesiones durante las operaciones, de mantenimiento apoye primero la cuchilla 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.

No guarde combustible ni trapos grasientos sobre la motoniveladora, puede incendiarse.

No levante en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causarle quemaduras.

Protéjase con guantes de goma de PVC si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosivo. Utilice además gafas 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 desea manipular en el sistema eléctrico de la motoniveladora, desconecte el motor 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 es 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 el motor", mediante la batería de otra máquina, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrólitos producen gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de los chisporroteos.

Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su motoniveladora.

Durante el relleno del aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

Antes de iniciar la marcha regule el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad, evitará fatigarse.

Para evitar accidentes, las operaciones de control del funcionamiento de los mandos, hágalas con marchas sumamente lentas.

Si topa con cables eléctricos no salga de la máquina, hasta haber interrumpido el contacto y alejado la motoniveladora del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.

No improvise los caminos de circulación interna de la obra.

Se ajustarán los espejos retrovisores para la circulación marcha atrás para cada maquinista, teniendo especial cuidado en tener activadas las bocinas de marcha atrás.

Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y barrizales que puedan provocar accidentes.

No se admitirán en la obra motoniveladoras desprovistos de cabinas antivuelcos (o pórticos de seguridad antivuelco y anti-impactos).

Las cabinas antivuelco serán las adecuadas.

Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.

Se prohíbe que los conductores abandonen las motoniveladoras con el motor en marcha.

Se prohíbe el abandono de la máquina sin haber antes apoyado sobre el suelo la hoja.

Se prohíbe el transporte de personas sobre la motoniveladora, para evitar el riesgo de caídas o de atropellos.

Estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Se prohíbe el acceso a la cabina de mando utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes o anillos, que puedan engancharse en los salientes y en los controles.

Se prohíbe encaramarse sobre la máquina durante la realización de cualquier movimiento.

Estarán dotados de luces y bocinas de retroceso.

Se prohíbe estacionar las motoniveladoras a menos, de tres metros (como norma general), del borde de (barrancos, pozos, trincheras, zanjas, etc.) para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

Se prohíbe realizar trabajos en proximidad de las motoniveladoras en funcionamiento.

En prevención de vuelcos por deslizamientos, se señalarán los bordes superiores de los taludes que deban ser transitados mediante (cuerda de banderolas, balizas, "reglas", etc.) ubicadas a una distancia no inferior a los 2 m. (como norma general), al borde.

Antes del inicio de trabajos, al pie de los taludes ya construidos (o de bermas) se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas) inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.

#### Protecciones individuales

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Casco de polietileno (solo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).
- Cinturón antivibraciones.
- Ropa de trabajo.

- Guantes de cuero.
- Guantes de goma de P.V.C.
- Botas antideslizantes.
- Botas de agua.
- Calzado de conducción de vehículos.
- Mascarilla de respiración antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Mandil de cuero o de P.V.C. (operaciones de mantenimiento).
- Botas de seguridad con puntera reforzada (operaciones de mantenimiento).

#### **12.2.4. Rodillo compactador vibratorio o de neumáticos**

##### Riesgos profesionales

- Atropello, (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Máquina en marcha fuera de control.
- Vuelco, (por fallo del terreno o inclinación excesiva).
- Caída por pendiente.
- Choque contra otros vehículos, (camiones, otras máquinas).
- Incendio, (mantenimiento).
- Quemaduras (mantenimiento).
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas adversas.

##### Medidas preventivas

Las compactadoras estarán dotadas de cabinas antivuelco y anti-impactos.

Se prohíbe el abandono del rodillo compactador vibratorio o de neumáticos con el motor en marcha.

Se prohíbe el transporte de personas ajenas a la conducción sobre rodillo compactador vibratorio o de neumáticos.

Se prohíbe el acceso a la conducción con vestimentas sin ceñir, cadenas, pulseras, anillos, relojes, porque pueden engancharse en los salientes o en los controles.

Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo de rodillo compactador vibratorio o de neumáticos, en prevención de atropellos.

##### Normas de seguridad para los conductores de los compactadores:

- Conduzca 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.
- 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 compactadora de personas ajenas y menos a su manejo pueden accidentarse o provocar accidentes.
- No trabaje con la compactadora 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. Realice las operaciones de servicio que se requieran.
- No guarde combustibles ni trapos grasientos sobre la máquina, pueden producirse incendios.
- No levante la tapa del radiador en caliente. Los gases despedidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Protéjase con guantes de goma de PVC si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosivo. Utilice además gafas antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío. Evitará quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito, hágalo protegido con guantes de goma de PVC. Recuerde, el líquido este es corrosivo.
- Si debe manipular en el sistema eléctrico, pare el motor y desconéctelo extrayendo la llave de contacto. Evitará lesiones.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. El aceite del sistema hidráulico es inflamable.
- 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 cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas que todos los mandos responden perfectamente.
- Ajuste siempre el asiento a sus necesidades, alcanzará los controles con menos dificultad y se cansará menos.
- Utilice siempre las prendas de protección personal que le indique el Vigilante de Seguridad de la obra.
- Compruebe siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando a la sombra proyectada por la máquina.

##### Protecciones individuales

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Casco de seguridad tipo N, (siempre que exista la posibilidad de golpes).
- Protectores auditivos.
- Cinturón antivibraciones.
- Gafas protectoras contra proyecciones e impactos.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable.

- Zapatos para conducción de vehículos.
- Guantes de cuero, (mantenimiento).
- Mandil de cuero, (mantenimiento).
- Polainas de cuero, (mantenimiento).

#### **12.2.5. Camión basculante**

##### Medidas de seguridad

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Al realizar las entradas o salidas de la obra, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.

Respetará todas las normas del código de circulación.

Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en cualquier rampa, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.

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.

No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste maniobras.

Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 metro, garantizado ésta, mediante topes. Todo ello previa autorización del responsable de la obra.

Si el camión dispone de visera, el conductor permanecerá en la cabina mientras se procede a la carga; si no tiene visera, abandonará la cabina antes de que comience la carga. Antes de moverse de la zona de descarga la caja del camión estará bajada totalmente. No se accionará el elevador de la caja del camión, en la zona del vertido, hasta la total parada de éste.

Siempre tendrán preferencia de paso los vehículos cargados.

Estará prohibida la permanencia de personas en la caja o tolva. La pista de circulación en obra no es zona de aparcamiento, salvo emergencias. Antes de dar marcha atrás, se comprobará que la zona está despejada y que las luces del chivato acústico entran en funcionamiento.

#### **12.2.6. Camión hormigonera**

##### Sistemas de seguridad

- Tolva de carga: consiste en una pieza en forma de embudo que está situada en la parte trasera superior de camión. Una tolva de dimensiones adecuadas evitará la proyección de partículas de hormigón sobre elementos y personas próximas al camión durante el proceso de

carga de la hormigonera. Se considera que las dimensiones mínimas deben ser 900 x 800 mm.

- Escalera de acceso a la tolva: la escalera debe estar construida en un material sólido y a ser posible antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior, para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza, dotada de un aro quitamiedos a 90 cm. de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm. y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máximo de 50 cm. de lado. La escalera sólo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección, por un uso operativo y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado. Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes. Los asientos deben estar contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.

- Equipo de emergencia: los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios con una capacidad mínima de 5 kg. herramientas esenciales para reparaciones de carreteras lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.

##### Medidas preventivas

Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.

Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos resbaladizos que entrañen otros peligros, a lo largo de las zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.

Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas.

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 la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16 % se aconseja no suministrar hormigón con el camión.

En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización, el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez, procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.

Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón, el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.

### **12.2.7. Camión Dumper para movimiento de tierras**

#### Riesgos

- Atropello de personas.
- Vuelco.
- Colisión.
- Atrapamiento.
- Proyección de objetos.
- Desplome de tierras.
- Vibraciones.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la cabina.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Quemaduras.
- Golpes por la manguera de suministro de aire.

#### Instrucciones de seguridad

Diariamente, antes del comienzo de la jornada, se inspeccionará el buen funcionamiento del motor, sistema hidráulico, frenos, dirección, luces, bocina, neumáticos.

Se prohíbe trabajar o permanecer a distancias inferiores a 10 m. de los vehículos.

Los vehículos en estación, quedarán señalizados mediante "señales de peligro".

La carga se regará superficialmente para evitar posibles polvaredas.

Se prohíbe cargar los camiones dumper por encima de la carga máxima marcada por el fabricante.

Se establecerán topes de final de recorrido, ubicados a un mínimo de 2 m. del borde de los taludes.

Se instalarán señales de "peligro" y de "prohibido el paso" ubicada a 15 m. de los lugares de vertido de los dumperes.

#### Instrucciones de seguridad para los conductores de camiones dumper

Para subir o bajar de la cabina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función.

Suba y baje de la maquinaria de forma frontal, (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos.

No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o el motor en marcha.

No guarde trapos grasientos ni combustible, pueden incendiarse.

Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de un vehículo (cambiar el aceite del motor y del sistema hidráulico cuando el motor esté frío, no fumar al manipular la batería o abastecer de combustible, etc.).

No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.

Vigile constantemente la presión de los neumáticos. Trabaje con el inflado a la presión marcada por el fabricante.

### **12.2.8. Camión cuba de agua**

#### Riesgos

- Atropellos o golpes a personas por los vehículos en movimiento
- Vehículos sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas de personas desde la cabina
- Choques de vehículos con otros o con máquinas
- Plataformas y escaleras de subida a la cabina deslizantes
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Golpes o proyecciones de materiales transportados o en su carga
- Exposición a elevados niveles de ruido
- Vibraciones transmitidas por el vehículo
- Embarramientos en charcos o blandones del terreno

#### Instrucciones de seguridad

Se cumplirán las medidas especificadas para los camiones

### **12.2.9. Grúa sobre camión**

#### Riesgos profesionales

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.
- Atropellos de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos verticales.

#### Medidas preventivas

Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.

Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.

El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.

Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20 % como norma general (salvo características especiales del camión en concreto) en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.

Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral, cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.

Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m. (como norma general), del corte del terreno o situación similar, en previsión de los accidentes por vuelco.

Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.

Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa en previsión de los accidentes por vuelco.

Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.

Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.

El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

#### Normas de seguridad para los operadores del camión grúa

Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Pueden volcar y sufrir lesiones.

Evite pasar al brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.

No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.

Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello. Evitará las caídas.

No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un riesgo inminente para su integridad física.

Si entra en contacto con alguna línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa, puede estar cargado de electricidad.

No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista y evitará accidentes.

Asegúrese la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar algún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.

No permita que nadie se encarama sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho, es muy peligroso.

Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.

No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.

Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras. Evitará accidentes.

No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.

Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.

No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas. Pueden sufrir accidentes.

Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina la diferencia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en ella, puede volcar.

Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respete el resto de personal.

Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.

Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado. Pueden provocar accidentes.

No consienta que se utilicen, aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados. No es seguro.

Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.

Utilice siempre las prendas de protección que se le indique en la obra.

#### Protecciones individuales

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para conducción.

#### **12.2.10. Extendidora pavimentadora de aglomerados asfálticos**

##### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.

- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Intoxicación por inhalación de vapores.
- Ruido.

#### Medidas preventivas

Para evitar riesgos de atrapamiento y vuelco la realización de la compactación se separará 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 las maniobras de carga y descarga serán guiadas a distancia mediante un señalista. Además, está prohibida la estancia de personas o trabajadores a distancias inferiores a 25 m del entorno de la máquina durante la ejecución de las maniobras.

Para evitar los accidentes por impericia, la puesta en servicio y ubicación para trabajar será realizada por personal especializado en la máquina.

Para evitar el riesgo de caídas el ascenso y descenso a la extendidora 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".

Frente a los riesgos de atropello y quemaduras, los trabajadores se retirarán de la extendidora durante las operaciones de vertido de asfalto en la tolva. Especialmente se apartarán del espacio existente entre la máquina y el camión en maniobras de retroceso para efectuar el vertido en la tolva.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad tipo N, (siempre que exista la posibilidad de golpes).
- Protectores auditivos.
- Cinturón antivibraciones.
- Gafas protectoras contra proyecciones e impactos.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable.
- Zapatos para conducción de vehículos.
- Guantes de cuero, (mantenimiento).

### **12.3. Maquinaria auxiliar**

#### **12.3.1. Radial**

Es una sierra circular con disco utilizada por los operarios para cortar material de todo tipo (madera, ladrillo, cerámica, metales).

#### Riesgos

- Contacto eléctrico directo e indirecto.
- Atrapamiento por elementos giratorios en movimiento, poleas y correas de transmisión.
- Proyección de partículas del material que se corta.

- Rotura del disco por uso inadecuado.
- Cortes
- Producción de polvo en el corte por vía seca. Este polvo puede tener hasta un 10 % de sílice libre con el consiguiente riesgo de neumoconiosis.

#### Instrucciones de seguridad

- Instalación eléctrica correctamente ejecutada con mangueras de alimentación en buen estado.
- Instruir en su manejo a los operarios que han de utilizarlos.
- La máquina tendrá colocada la protección del disco y de la transmisión.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco.
- La pieza a cortar no se presionará contra el disco; así mismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.

#### Protecciones colectivas

Puesta a tierra de la máquina asociada a dispositivos de corte por intensidad de defecto (diferenciales) de 30 mA ó 300 mA. En este último caso la resistencia de la toma de tierra debe ser inferior a 80 Ohmios.

Cubrimiento de correas y poleas con una carcasa adecuada.

Utilización de la protección del disco de corte.

#### Equipos de protección individual

- Casco homologado.
- Guantes de cuero
- Mascarilla de respiración antipolvo con filtro y gafas antipartículas.

#### Normas de actuación durante los trabajos

No cortar materiales no apropiados para el disco que se utiliza.

Cuando las máquinas no se utilicen deberán estar desconectadas y con el disco cubierto.

El mantenimiento o cualquier reparación o revisión se hará con la máquina desconectada de la red.

#### **12.3.2. Taladro portátil**

#### Riesgos

- Contacto con la energía eléctrica.
- Atrapamiento.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura debida al mal montaje de la broca.



### Instrucciones de seguridad

Elija siempre la broca adecuada para el material a taladrar.

No intente realizar taladros inclinados a pulso, puede fracturarse la broca y producirle lesiones.

El desmontaje y montaje de brocas no lo haga sujetando el mandril aún en movimiento, directamente con la mano. Utilice la llave.

No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero, marque el punto a horadar con un puntero, segundo, aplique la broca y embolique. Ya puede seguir taladrando.

No presione el aparato excesivamente, por ello no termina el agujero antes. La broca puede romperse y causarle lesiones.

Las labores sobre banco, ejecútelas ubicando la máquina sobre el soporte adecuado para ello.

Desconecte el taladro de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones para el cambio de broca.

Las taladradoras manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.

La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada de clavijas macho-hembra.

### **12.3.3. Compresores**

#### Riesgos

- Incendios y explosiones
- Contacto con sustancias corrosivas o tóxicas
- Atrapamientos
- Ruido

#### Instrucciones de seguridad

Reposte combustible solamente con el motor parado, tener cuidado en el llenado y evitar derrames. No fume durante la operación de llenado.

Compruebe que no existe ninguna pérdida de combustible, existe riesgo de incendio si alguna fuga de la máquina se pone en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura.

No compruebe nunca el nivel de la batería fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas, los gases desprendidos por la misma son explosivos.

Nunca suelde ni lleve a cabo ninguna operación que implique uso de calor cerca del sistema de combustible o de aceite.

Use gafas y guantes protectores durante el llenado de las baterías y durante el abastecimiento de anticongelantes.

No ponga en funcionamiento el compresor en locales cerrados sin la instalación del tubo de escape con salida al exterior. La emisión de gases por el tubo de escape es muy nociva, y en casos extremos puede ser mortal.

En unidades transportables apoye firmemente la barra de tracción y los ejes al trabajar debajo de la unidad o al cambiar una rueda.

No situar la máquina al borde de estructuras o taludes.

Comprobar que todas las protecciones de las partes móviles están instaladas.

#### Instrucciones de uso

Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.

El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal debidamente cualificado.

Todo trabajo de mantenimiento, será llevado a cabo con la máquina parada.

Antes de desmontar cualquier componente presurizado, aisle el compresor o equipo de todas las fuentes de presión y deje escapar completamente la presión a la atmósfera.

Antes de empezar cualquier trabajo de reparación hay que tomar las medidas necesarias para impedir la puesta en marcha imprevista de; equipo. En unidades impulsadas por motor de combustión se debe parar el motor y quitar la llave de contacto. En unidades impulsadas eléctricamente se debe desconectar el interruptor principal y quitar los fusibles.

Compruebe regularmente la exactitud de manómetros e indicadores de temperatura, que todo el equipo de seguridad está en perfectas condiciones de funcionamiento, que todas las protecciones y los deflectores del aire se encuentran en su lugar y perfectamente asegurados, que todas las mangueras y tuberías del compresor se encuentran en buenas condiciones, bien sujetas, que no se rozan y que no existan fugas de combustible, aceite o refrigerante.

Compruebe que la tensión de las correas de accionamiento es correcta, que todos los tensores están apretados y que todos los cables eléctricos se encuentran seguros y en buenas condiciones.

Si durante el funcionamiento del compresor observa cualquier anomalía, comuníquelo inmediatamente a su superior.

#### Manipulación del compresor

Durante la manipulación del compresor se asegurarán todas las piezas sueltas; para elevarlo se utilizarán solamente cables, ganchos y argollas adecuados al peso de la máquina.

#### Protección a contactos eléctricos

Proteja los componentes eléctricos de la entrada de humedad.

No abra armarios eléctricos, alojamientos ni cualquier otro componente mientras esté bajo tensión. Si es inevitable haga que esta operación la efectúe solamente un electricista calificado con herramientas apropiadas.

#### Manejo de baterías

No compruebe nunca el nivel de la batería fumando ni alumbrándose con mechero a cerillas, los gases desprendidos por la misma son explosivos.

Utilizar siempre gafas y guantes de protección en la manipulación con baterías.

#### **12.3.4. Soldadura por arco eléctrico**

##### Riesgos

- Caída.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de caminar sobre la perfilera en altura.
- Derrumbe de la estructura.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

##### Instrucciones de seguridad

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

Las vigas y pilares "presentados", quedarán fijados e inmovilizados mediante husillos de inmovilización, (codales, eslingas, etc.) hasta concluido el punteo de soldadura.

No se elevará en esta obra una nueva altura, hasta haber concluido el cordón de soldadura de la cota punteada.

Se tenderán redes ignífugas horizontales entre las crujías que se estén montando, ubicadas por debajo de la cota de montaje.

Se suspenderán los trabajos de soldadura en montaje de estructuras con vientos iguales o superiores a 60 Km/h.

Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo régimen de lluvias.

Se tenderán entre los pilares, de forma horizontal, cables de seguridad anclados, por los que se deslizarán los mecanismos paracaídas de los arneses de seguridad, cuando se camine sobre las jácenas o vigas de la estructura.

El taller de soldadura tendrá ventilación directa y constante, en prevención de los riesgos por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.

Las operaciones de soldadura a realizar en zonas muy conductoras (húmedas), no se realizarán con tensiones superiores a 50v. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúe la operación de soldar.

Las operaciones de soldadura a realizar en condiciones normales no se realizarán con tensiones superiores a 150 v., si los equipos están alimentados por corriente continua.

El banco para soldadura fija tendrá aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.

El taller de soldadura estará dotado de un extintor de CO2 y sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de "RIESGO ELÉCTRICO" Y "RIESGO DE INCENDIOS".

##### Normas de prevención de accidentes para los soldadores

Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.

No mire directamente al arco voltaico.

No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.

Suelde siempre en un lugar bien ventilado.

No utilice el grupo de soldar sin que lleve instalado el protector. Evitará el riesgo de electrocución.

Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.

Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.

Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.

##### Equipos de protección individual

- Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Cinturón de seguridad clase A y C.

#### **12.3.5. Soldadura oxiacetilénica oxicorte**

##### Riesgos

- Caída.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.

- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

#### Normas o medidas preventivas

#### DE CARÁCTER GENERAL

- El suministro y transporte interno de obra de las botellas o bombonas de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones:
  - o Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
  - o No se mezclarán botellas de gases distintos.
  - o Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.
  - o Los puntos anteriores se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.
  - o El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros porta botellas de seguridad.
- En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de botellas o bombonas de gases licuados en posición horizontal o en ángulo menor 45°.
- Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas o bombonas de gases licuados.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separadas (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distribución expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.
- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de llama, en prevención del riesgo de explosión. Dichas válvulas se instalarán en ambas conducciones y tanto a la salida de las botellas, como a la entrada del soplete.
- A todos los operarios de soldadura oxiacetilénica o de oxicorte se les entregará el siguiente documento de prevención dando cuenta de la entrega a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra:
  - Utilice siempre carros porta botellas, realizará el trabajo con mayor seguridad y comodidad.
  - Evite que se golpeen las botellas o que puedan caer desde altura. Eliminará posibilidades de accidentes.
  - Por incómodas que puedan parecerle las prendas de protección personal, están ideadas para conservar su salud. Utilice todas aquellas que el Servicio de Prevención le recomiende. Evitará lesiones.
    - No incline las botellas de acetileno para agotarlas, es peligroso.
    - No utilice las botellas de oxígeno tumbadas, es peligroso si caen y ruedan de forma descontrolada.
    - Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras, evitará accidentes.
    - Antes de encender el mechero, compruebe que están instaladas las válvulas antirretroceso, evitará posibles explosiones.

- Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérlas bajo presión en un recipiente con agua; las burbujas le delatarán la fuga. Si es así, pida que le suministren mangueras nuevas sin fugas.
  - No abandone el carro porta botellas en el tajo si debe ausentarse. Cierre el paso de gas y llévelo a un lugar seguro, evitará correr riesgos al resto de los trabajadores.
  - Abra siempre el paso del gas mediante la llave propia de la botella. Si utiliza otro tipo de herramienta puede inutilizar la válvula de apertura o cierre, con lo que en caso de emergencia no podrá controlar la situación.
  - No permita que haya fuegos en el entorno de las botellas de gases licuados. Evitará posibles explosiones.
  - No deposite el mechero en el suelo. Solicite que le suministren un "portamecheros" al Servicio de Prevención.
  - Estudie o pida que le indiquen cual es la trayectoria más adecuada y segura para que usted tienda la manguera. Evitará accidentes, considere siempre que un compañero, pueda tropezar y caer por culpa de las mangueras.
  - Una ente sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Las maneja con mayor seguridad y comodidad.
  - No utilice mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.
  - No utilice acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre: por poco que le parezca que contienen, será suficiente para que se produzca reacción química y se forme un compuesto explosivo. El acetiluro de cobre.
  - Si debe mediante el mechero desprender pintura, pida que le doten de mascarilla protectora y asegúrese de que le dan los filtros específicos químicos, para los compuestos de la pintura que va usted a quemar. No corra riesgos innecesarios.
  - Si debe soldar sobre elementos pintados, o cortarlos, procure hacerlo al aire libre o en un local bien ventilado. No permita que los gases desprendidos puedan intoxicarle.
  - Pida que le suministren carretes donde recoger las mangueras una vez utilizadas; realizara el trabajo de forma más cómoda y ordenada y evitará accidentes.
  - No fume cuando este soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas. No fume en el almacén de las botellas. No lo dude, el que usted y los demás no fumen en las situaciones y lugares citados, evitará la posibilidad de graves accidentes.

#### MANORREDUCTORES

Pasos a seguir en la puesta en utilización:

- Soplar las botellas antes de acoplarlos.
- Realizar la apertura de las botellas asegurándose de que los tornillos de regulación estén flojos.
- Soplado de mangueras.
- Para roscar el manorreductor a la botella no se apoyarán nunca en los manómetros. Se hará en la válvula y en el tornillo regulador.

Precauciones a tener en cuenta:

- No abrir la botella con el manorreductor abierto.

- Revisar cada seis meses como mínimo.
- Las reparaciones serán efectuadas sólo por personal experto autorizado.
- No se deberán engrasar los manorreductores de oxígeno.
- Deshelar los manorreductores congelados con agua caliente, nunca con llama.
- No golpearlos.
- Comprobar la estanqueidad mediante agua jabonosa.
- Antes de abrir la válvula de la botella, destornillar el tornillo regulador de la presión de trabajo hasta descargar el resorte.

## CONDUCCIONES

### 1. Conducciones fijas de comburente (oxígeno)

- Se recomienda encargar su instalación a una empresa especializada.
- Las tuberías deben colocarse con un declive necesario dependiente de cada instalación.
- Se instalarán en los puntos más bajos válvulas de evacuación de agua.
- En cada uno de los ramales principales se colocarán manómetros.
- El material empleado en la construcción de las conducciones será de cobre. Puede ser de acero estirado para baja presión.
- El diámetro y el espesor de la tubería tanto principal como de los ramales dependerán de la presión del gas, del caudal y de las pérdidas de carga.
- Las pérdidas de carga admisibles para una canalización de oxígeno no deben superar el 6% de la presión de distribución.
- Se instalarán en la línea válvulas de reducción dependiente de la presión deseada en las distintas derivaciones.
- Se instalará una válvula antirretroceso en la conducción principal, a la salida de las botellas. Debe instalarse también en los nudos de derivación, así como a la entrada del soplete.
- Las conducciones deben ser limpiadas con desengrasantes (tricloroetileno, percloroetileno) antes de comenzar su instalación.
- Se efectuará la prueba neumática de las tuberías a una presión superior a la de trabajo (normalmente 1.3 veces la presión de servicio).

### 2. Conducciones fijas de acetileno

- La instalación debe hacerla una empresa especializada y autorizada.
- La sección de las tuberías de acetileno depende de la cantidad de gas que pasa por hora, de la presión del gas y de la longitud de la canalización.
- Las tuberías serán de acero estirado y nunca deben ser de cobre.
- La presión máxima del acetileno en las redes de distribución no excederá de 1.5 atmósferas relativas.
- Se instalará una válvula antirretroceso a la salida de la botella o batería de botellas, en la confluencia de derivaciones y en el mango del soplete.
- Se comprobará su estanqueidad mediante agua jabonosa, nunca con llama.
- Las tuberías estarán conectadas por soldadura siempre que sea posible.
- Las travesías de paredes deberán hacerse con guarniciones metálicas que dejen un cierto juego alrededor de la tubería.

- Los circuitos deberán presentar pendientes convenientes y en los puntos bajos existirán grifos de purga.
- Se evitará colocar tuberías de acetileno en la vecindad de los circuitos eléctricos y, especialmente, de los conductores no aislados.
- Cuando un circuito de distribución de acetileno se pone en servicio por primera vez, o se vuelve a poner en servicio después de trabajos de modificación, es indispensable eliminar el aire que contiene, cuya mezcla con el acetileno puede ser explosiva. Para ello es recomendable hacer una descarga de nitrógeno antes de la admisión de acetileno.
- Nunca utilizar oxígeno o aire para la limpieza de las mangueras. Éstas pueden limpiarse con agua a presión o nitrógeno a presión.

### 3. Conducciones flexibles

- Se utilizan para la unión entre los sopletes de soldar o de cortar y los manorreductores de las conducciones fijas de gas (oxígeno y de acetileno).
- Deben ser de tubo flexible de caucho provisto de guarniciones interiores de cáñamo, y ser resistentes a las proyecciones.
- Nunca debe ser utilizado el tubo ordinario de gas.
- El espesor de las paredes y el diámetro interior dependen de la presión del gas y del diámetro del racor de conexión.
- Serán de distinto color, siendo rojo para el combustible y negro para el oxígeno.
- Deberán ser limpiadas antes de su empleo de polvo de talco y otras partículas.
- Se comprobará su estanqueidad introduciéndolas en un recipiente de agua, e introduciendo gas en las mismas.
- Se protegerán en los lugares de paso mediante planchas u otros medios.
- La estanqueidad de las mismas en sus conexiones a los restantes elementos se comprobará con agua jabonosa.

## SOPLETE

Es el elemento principal de la instalación de soldadura. En él se efectúa la mezcla de gases. El riesgo más importante es el de explosión e incendio que origina accidentes muy graves, como son quemaduras, reventones de mangueras, conductos del mismo soplete, e incluso explosión de las botellas. La medida principal será seguir cuidadosamente las normas indicadas para el correcto uso del soplete.

El encendido del soplete se realizará de la siguiente manera:

1. Abrir ligeramente el grifo del oxígeno.
2. Abrir ampliamente el del combustible.
3. Prender fuego a la mezcla.
4. Regular la llama al valor deseado.

El apagado se efectuará:

1. Cerrando totalmente el grifo del combustible.
2. Cerrar el grifo del oxígeno.

Si estando encendido el soplete tuviéramos un retroceso de llama, se procederá de la siguiente forma:

1. Cerrar el grifo del combustible.
2. Cerrar el grifo del oxígeno cerrar la llave de la botella de combustible.
3. Cerrar la llave de la botella de combustible.
4. Cerrar la llave de la botella de oxígeno.

No encender el soplete hasta que no se hayan comprobado las causas que lo originaron y si el retroceso de llama ha alcanzado a la botella se actuará de conformidad con las normas sobre acetileno.

#### VÁLVULAS ANTIRRETORNO

Las características exigibles a las válvulas antirretroceso son:

- Seguridad contra el retroceso del gas.
- Seguridad contra el retroceso de la llama.
- Permitir el libre paso de los gases en el sentido del empleo.
- Tener válvula de seguridad de sobrepresión.
- No necesitar cuidados de conservación.
- Ser ligeras.

#### Protecciones personales recomendables.

- Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo reflectante.
- Cinturón de seguridad clases A o C según las necesidades y riesgos a prevenir.

#### **12.3.6. Hormigonera**

##### Riesgos profesionales

- Electrocutión.
- Atrapamiento con partes móviles.
- Proyección o vuelcos al cambiarla de emplazamiento.
- Ambiente pulvígeno.

##### Medidas preventivas

Ubicar la máquina en un lugar que no implique cambios posteriores y además que no ocasione vuelcos o desplazamientos involuntarios.

Conexión a tierra.

Transmisión protegida.

Normas de uso correcto para quien la maneje o mantenga.

Mantener la zona lo más expedita y seca posible.

Normas para los operarios que la manejen y que puedan afectar a los demás.

##### Protecciones personales

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Casco.
- Gafas antipartículas.
- Guantes de goma de PVC.
- Botas de goma con puntera y plantilla de seguridad.
- Traje de agua.

#### **12.3.7. Sierra circular**

##### Riesgos profesionales

- Electrocutión.
- Atrapamiento con partes móviles.
- Cortes y amputaciones.
- Proyección de partículas.
- Rotura de disco.

##### Medidas preventivas

Normas de uso para el personal que la maneje.

Elementos móviles con protecciones.

Prohibición de hacer ciertos trabajos peligrosos (cuñas, por ejemplo).

Señalización sobre ciertos peligros.

Control del estado o las condiciones de algunos materiales que se van a cortar.

Conexión a tierra de la máquina.

##### Protecciones colectivas

- Protectores.
- Carteles indicativos sobre "el uso de los empujadores".
- Carteles indicativos sobre "el uso de gafas antipartículas".

##### Protecciones personales

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Casco.
- Botas normalizadas.
- Guantes de cuero (para el manejo de materiales).
- Empujadores (para ciertos trabajos).
- Gafas antipartículas.

### **12.3.8. Vibrador**

#### Riesgos profesionales

- Electrocutación.
- Proyección de lechada.
- Caída de altura.

#### Medidas preventivas

Las propias del tajo correspondiente.

#### Protecciones colectivas

Las propias del tajo correspondiente.

#### Protecciones individuales

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Casco.
- Gafas antipartículas.
- Botas de goma (en la mayoría de los casos).
- Guantes de goma de PVC.
- Arnés de seguridad (caso de no existir protecciones de tipo colectivo).

### **12.3.9. Martillo picador**

#### Riesgos profesionales

- Lesiones por ruidos.
- Lesiones por vibración y percusión.
- Proyección de partículas.
- Golpes en el cuerpo por diversas causas.
- Electrocutación.

#### Medidas preventivas

Proteger el tajo con medios de tipo colectivo si ello es posible, mejor que confiar en los medios de protección personal.

Colocar adecuadamente la máquina cuando no trabaja.

Controlar los diversos elementos de que se compone (según sea eléctrico o por aire).

Conexión a tierra (en el caso de los martillos eléctricos).

Normas a los operarios que afecten a la colectividad.

#### Protecciones colectivas

- Redes según los casos.
- Barandilla según los casos.

#### Protecciones individuales

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Protector acústico o tapones.
- Cinturón antivibraciones.
- Gafas antipartículas.
- Guantes de cuero.
- Botas con puntera y plantillas de seguridad.
- Arnés de seguridad donde sea necesario.
- Mascarillas de respiración antipolvo.

### **12.3.10. Dumper**

#### Riesgos profesionales

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Caída de personas transportadas.
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción.
- Polvo ambiental.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Los derivados de respirar monóxido de carbono.
- Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso.

#### Medidas preventivas

El personal encargado de la conducción de dumper, será especialista en el manejo de este vehículo.

Considere que este vehículo, no es un automóvil sino una máquina, trátelo como tal y evitará accidentes.

Antes de comenzar a trabajar, cerciőrese de que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante. Considere que esta circunstancia es fundamental para la estabilidad y el buen rendimiento de la máquina.

Antes de comenzar a trabajar, compruebe el buen estado de los frenos.

Cuando ponga el motor en marcha, sujete con fuerza la manivela y evite soltarla de la mano. Los golpes por esta llave suelen ser muy dolorosos y producen lesiones serias.

No ponga el vehículo en marcha, sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado, evitará accidentes por movimientos incontrolados.

No cargue el cubilote del dumper por encima de la carga máxima de la grabada. Evitará accidentes.

No transporte personas en su dumper, es sumamente arriesgado para ellas y para usted, y es algo totalmente prohibido.

Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal. Evitará accidentes. Los dumpers se deben conducir, mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina. No es seguro y se pueden producir accidentes.

Evite descargar al borde de cortes del terreno si ante éstos, no existe instalado un tope final del recorrido. Un despiste puede precipitarles a usted y a la máquina y las consecuencias podrían ser graves.

Respete las señales de circulación interna.

Respete las señales de tráfico si debe cruzar caminos o carreteras. Piense que si bien usted está trabajando, los vehículos no lo saben; extreme sus precauciones en los cruces. Un minuto más de espera, puede evitar situaciones de alto riesgo.

Si debe remontar fuertes pendientes con el dumper cargado, es más seguro para usted, hacerlo en marcha hacia atrás, de lo contrario, puede volcar.

Se instalarán topes final de recorrido de los dumpers ante los taludes de vertido.

Se prohíben expresamente los "colmos" del cubilote de los dumpers que impidan la visibilidad frontal.

Se prohíbe conducir los dumpers a velocidades superiores a los 20 km por hora.

Los dumpers llevarán en el cubilote un letrero en el que se diga cuál es la carga máxima admisible.

Los dumpers que se dediquen para el transporte de masas poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado de máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.

Todo dumper de más de 20 CV de potencia debe llevar pórtico antivuelco.

#### Protecciones individuales

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón antivibraciones.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).

- Trajes para tiempo lluvioso.

#### **12.3.11. Pequeñas compactadoras**

##### Riesgos detectables más comunes

- Ruido.
- Atrapamiento.
- Golpes.
- Explosión, (combustibles)
- Máquina en marcha fuera de control.
- Proyección de objetos.
- Vibraciones.
- Caídas al mismo nivel.
- Los derivados de los trabajos monótonos.
- Los derivados de los trabajos realizados en condiciones meteorológicas duras.
- Sobreesfuerzos.

##### Medidas preventivas

Al personal que deba controlar las pequeñas compactadoras, se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva. Del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa, (o Jefatura de Obra).

##### Normas de seguridad los trabajadores que manejan los pisones mecánicos

Antes de poner en funcionamiento el pisón asegúrese de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras. Evitará accidentes.

Guíe el pisón en avance frontal, evite los desplazamientos laterales. La máquina puede descontrolarse y producirle lesiones.

El pisón produce polvo ambiental en apariencia ligera. Riegue siempre la zona a aplanar, o use una mascarilla de respiración antipolvo de filtro mecánico recambiable.

El pisón produce ruido. Utilice siempre tapones antiruido. Evitará perder agudeza de oído o quedar sordo.

El pisón puede atraparle un pie. Utilice siempre calzado con la puntera reforzada.

No deje el pisón a ningún operario, por inexperto puede accidentarse y accidentar a los demás.

La posición de guía puede hacerle inclinar un tanto la espalda. Utilice una faja elástica y evitará el «dolor de riñones», la lumbalgia.

Utilice y siga las recomendaciones que le dé el Vigilante de Seguridad de la obra.

Las zonas en fase de compactación quedarán cerradas al paso mediante señalización, en prevención de accidentes.

El personal que deba manejar los pisones mecánicos conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

##### Prendas de protección personal recomendables

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados (si existe riesgo de golpes).
- Casco de polietileno, (si existe riesgo de golpes).
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla de respiración antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

### 12.3.12. Grupos electrógenos

#### Riesgos

- Heridas punzantes en manos
- Caídas al mismo nivel
- Electrocutión: contactos eléctricos directos e indirectos, derivados esencialmente de:
- Trabajos con tensión. Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Usar equipos inadecuados o deteriorados
- Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

#### Medidas preventivas

- Sistema de protección contra contactos indirectos

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales). Esquema de distribución TT (REBT MIBT 008).

- Normas de prevención para los cables

El calibre o sección del cableado será el especificado y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar, en función de la maquinaria e iluminación prevista.

Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1.000 voltios como mínimo, y sin defectos apreciables (rasgones, repelones o similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

- Normas de prevención para los cuadros eléctricos

Serán metálicos, de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según la norma UNE 20324.

Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Poseerán, adherida sobre la puerta, una señal normalizada de "Peligro, electricidad".

Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a "pies derechos", firmes.

Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado. (Grado de protección recomendable IP.447).

#### Normas de protección

- Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia.
- Los postes provisionales de los que colgarán las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m. (como norma general) del borde de la excavación, carretera y asimilables.
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave), en servicio.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Debiéndose utilizar "cartuchos fusibles normalizados" adecuados a cada caso.

### 12.4. Maquinaria herramienta en general

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

#### Riesgos detectables más comunes.

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros.

#### Normas o medidas preventivas colectivas tipo.

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.



- Las máquinas en situación de avería o de semiavería se entregarán al Servicio de Prevención para su reparación.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.

**12.5. Herramientas manuales**

Riesgos detectables más comunes.

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

Normas o medidas preventiva tipo.

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.

- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar. (Ver Planos Normas de Seguridad).

Prendas de protección personal recomendables.

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

**13. TRABAJOS DESARROLLADOS POR SUBCONTRATISTAS**

El contratista y los subcontratistas que asumen el compromiso (este último ante el contratista) deberán aplicar las medidas y principios de la acción preventiva descrita en este estudio y detalladas en el Plan de Seguridad y Salud, aplicables a las distintas actividades que desarrollen los trabajadores por cuenta ajena empleados por ellos.

**14. CONSERVACIÓN DEL CERRAMIENTO DE OBRA**

La actuación principal consistirá en la reparación de tramos de cerramiento rotos o en mal estado.

Riesgos

- Golpes
- Cortes y punzamientos
- Caídas al mismo nivel

Medidas preventivas

El acarreo de materiales se realizará por medios mecánicos.

Protección individual

- Casco
- Botas de seguridad
- Guantes

**15. RECURSO PREVENTIVO**

Dadas las labores a realizar y la evaluación de riesgos y ante los procedimientos constructivos a seguir durante la ejecución de las obras, se contempla la necesidad de designar un recurso preventivo para la ejecución de las obras.

En función del Real Decreto 604/2006 de 19 de Mayo por el que se modifica 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 nº 127 29/05/2006 es necesario incluir en el Plan de Seguridad el nombramiento de los recursos preventivos que regula la Ley 54/2003.

Según la Ley 54/2003 la presencia de los recursos preventivos en las obras de construcción será preceptiva en los siguientes casos:

Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo. La presencia de recursos preventivos de cada contratista será necesario cuando, durante la obra, se desarrollan trabajos con riesgos especiales, tal y como se definen en el real decreto 1627/97.

Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

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.

Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.

Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Designación del Recurso Preventivo.

Según la Ley 54/2003 se consideran recursos preventivos a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

Trabajadores designados con 50 horas de formación nivel básico: jefe de obra, jefes de producción, encargados y capataces de obra.

## NOMBRAMIENTO DEL RECURSO PREVENTIVO EN OBRA

En Los Urrutias a .... de .... de 2018, se designa como preventivo en la obra "ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. CARTAGENA (MURCIA)" para la actividad / tajo de ....., a D. .... perteneciente a la empresa contratista .....

En virtud de su designación deberá:

Vigilar de forma concreta el cumplimiento de las medidas preventivas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra, y comprobar su eficacia (según la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31 / 95 introducida por la Ley 54 / 03 de Reforma del Marco Normativo en Prevención de Riesgos Laborales).

Colaborar con los recursos preventivos de su empresa así como con otras presentes en el mismo centro de trabajo. (Artículo 32-bis de la Ley 31/95).

Promover en el trabajo comportamientos seguros y la correcta utilización de los equipos de trabajo y de protección, y fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.

Promover, en particular, las actuaciones preventivas básicas en la obra, tales como el orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento general, y efectuar su seguimiento y control.

Promover las modificaciones al Plan de Seguridad y Salud que sean necesarias 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.

Disponer de los conocimientos, la calificación y la experiencia necesarios en las actividades y procesos desarrollados, así como de la formación preventiva correspondiente, como mínimo, al nivel básico.

Acepto el nombramiento

La empresa constructora

## 16. DOCUMENTOS DEL ESTUDIO

El presente estudio se compone de los documentos siguientes:

Documento nº 1.- MEMORIA

Documento nº 2.- PLANOS

Documento nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

Documento nº 4.- PRESUPUESTO

## 17. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO

El presupuesto previsto para salvaguardar la Seguridad y Salud en la obra según el presente Estudio es de 19.880,56 €.

Murcia, Noviembre de 2018

LOS INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO

LA INGENIERA DIRECTORA DEL PROYECTO

Fernando J. Gómez Larrosa    Cristina Lucas Dato

Encarnación Segura Torres

EXAMINADO Y CONFORME  
EL INGENIERO JEFE DE LA DEMARCACIÓN DE COSTAS EN MURCIA

Daniel Caballero Quirantes

---

## PLANOS

---



8 min (6,0 km)



por N-332

La ruta más rápida, el tráfico habitual

### Calle Río Trabas, 2

30368 Cartagena, Murcia

↑ Dirígete hacia el oeste en Calle Río Trabas hacia Av. Mar y Tierra/RM-F54

14 s (61 m)

> Sigue por Av. Unificación hasta El Algar.

6 min (5,3 km)

> Toma Calle Zorrilla hacia Calle Hinojo.

2 min (550 m)

### Centro de Salud de El Algar

Mejorada, S/N, 30366 El Algar, Murcia

Estas indicaciones se ofrecen solo a modo de planificación. Es posible que las obras, el tiempo, el tráfico u otros factores hagan variar el estado de las carreteras respecto a los resultados del mapa, por lo que deberías tener en cuenta estos aspectos al planificar la ruta. Debes respetar todas las señales y los avisos relacionados con la ruta.



← desde Los Urrutias, Murcia  
 a: Hospital General Universitario Santa Lucía, Calle M...

**15 min** (17,5 km)



por CT-32  
 La ruta más rápida, el tráfico habitual

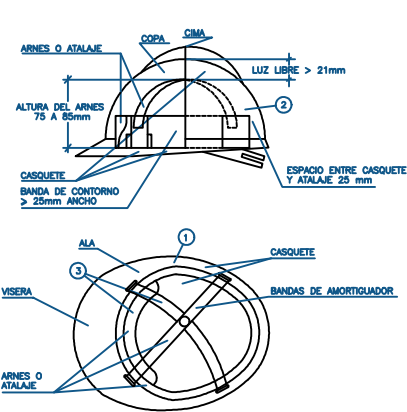
**Los Urrutias**  
 Murcia

- > Toma Autovía de La Manga/RM-12 desde Av. Unificación.  
 7 min (6,5 km)
- > Sigue por Autovía de La Manga/RM-12 hasta tu destino.  
 7 min (10,7 km)
- 📍 En la rotonda, toma la tercera salida  
 ⓘ El destino está a la derecha.  
 58 s (350 m)

**Hospital General Universitario Santa Lucía**  
 Calle Mezquita, s/n, 30202 Cartagena, Murcia

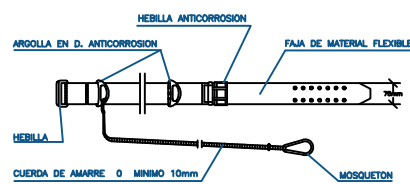
Estas indicaciones se ofrecen solo a modo de planificación. Es posible que las obras, el tiempo, el tráfico u otros factores hagan variar el estado de las carreteras respecto a los resultados del mapa, por lo que deberías tener en cuenta estos aspectos al planificar la ruta. Debes respetar todas las señales y los avisos relacionados con la ruta.



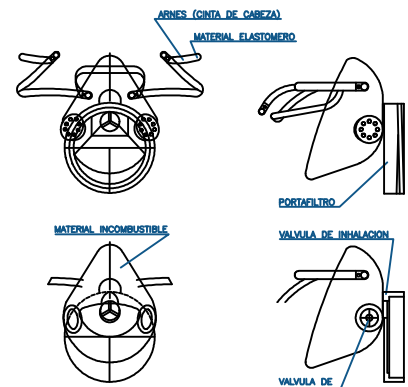


- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
- ② CLASE II AISLANTE A 1.000 Y CLASE E-AT AISLANTE A 25.000.
- ③ MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

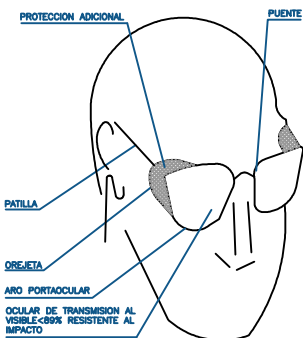
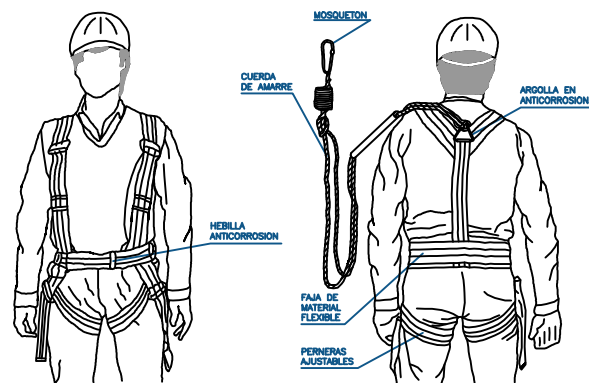
CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



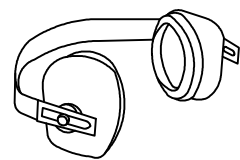
CINTURON DE SEGURIDAD CLASE A, TIPO 2.



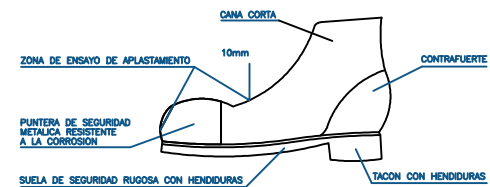
MASCARILLA ANTIPOLVO



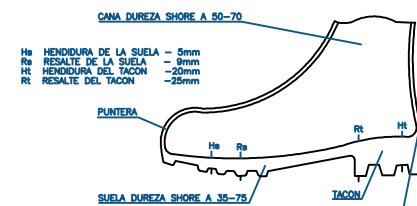
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



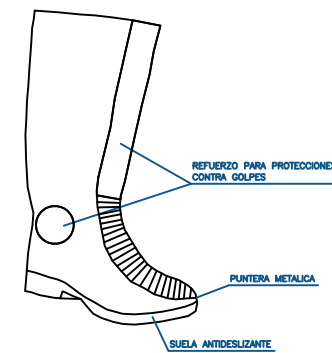
PROTECTOR AUDITIVO



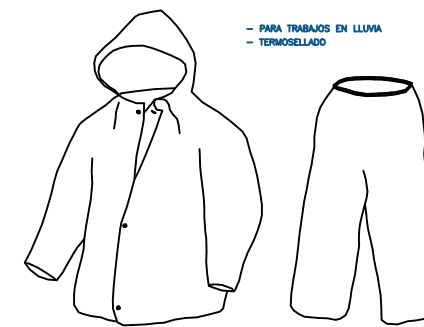
BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



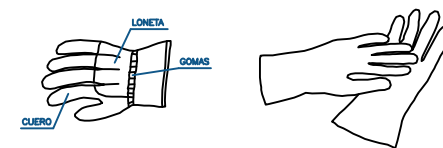
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



BOTA GOMA SEGURIDAD ANTIDESLIZANTE



TRAJE IMPERMEABLE



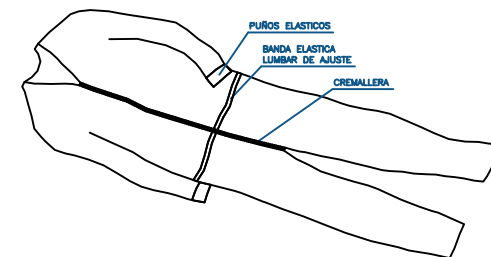
GUANTES PARA MANIPULACION DE MATERIALES

GUANTES

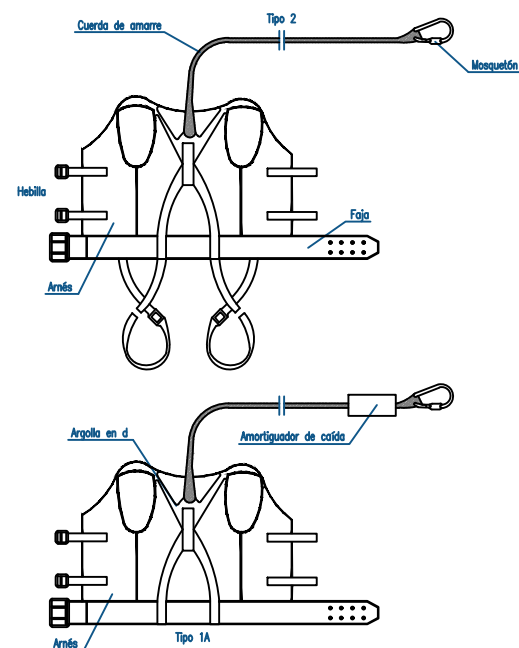


GUANTES AISLANTES DE ELECTRICIDAD CLASE II

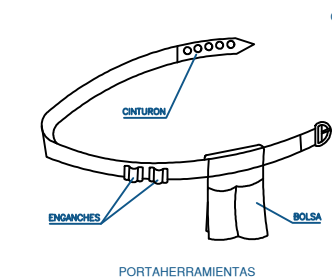
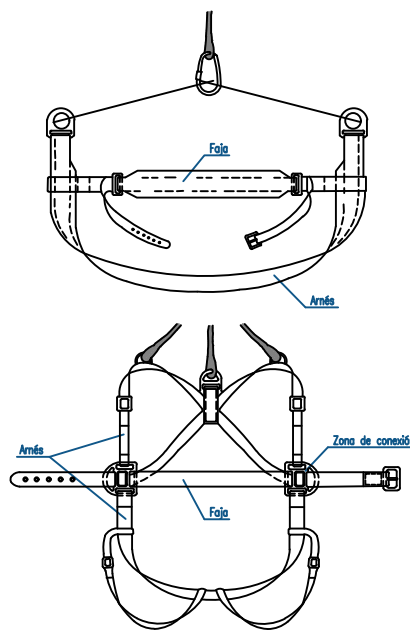
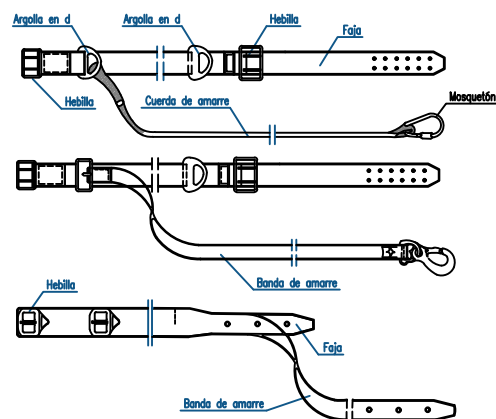
PARA TRABAJOS ELECTRICOS EN UTILIZACION DIRECTA SOBRE INSTALACIONES DE HASTA 6.000 V



MONO DE TRABAJO

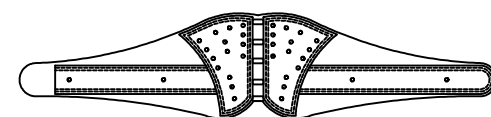


EJEMPLOS DE CINTURONES DE SEGURIDAD



PORTAHERRAMIENTAS

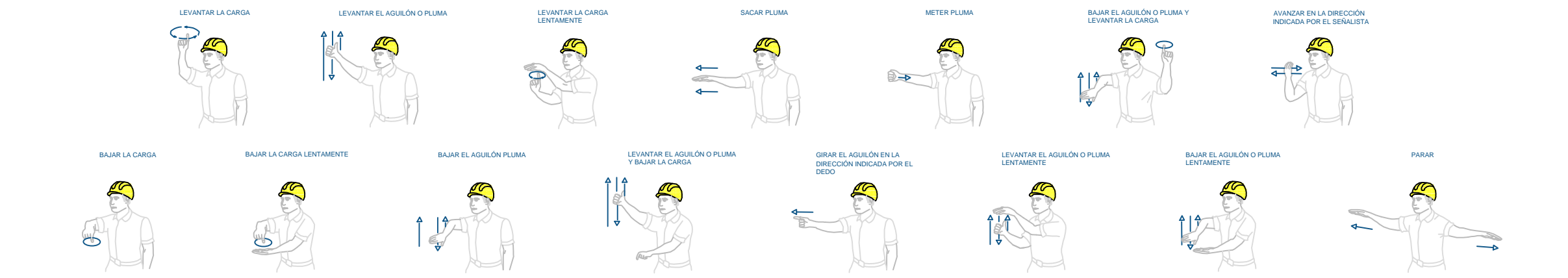
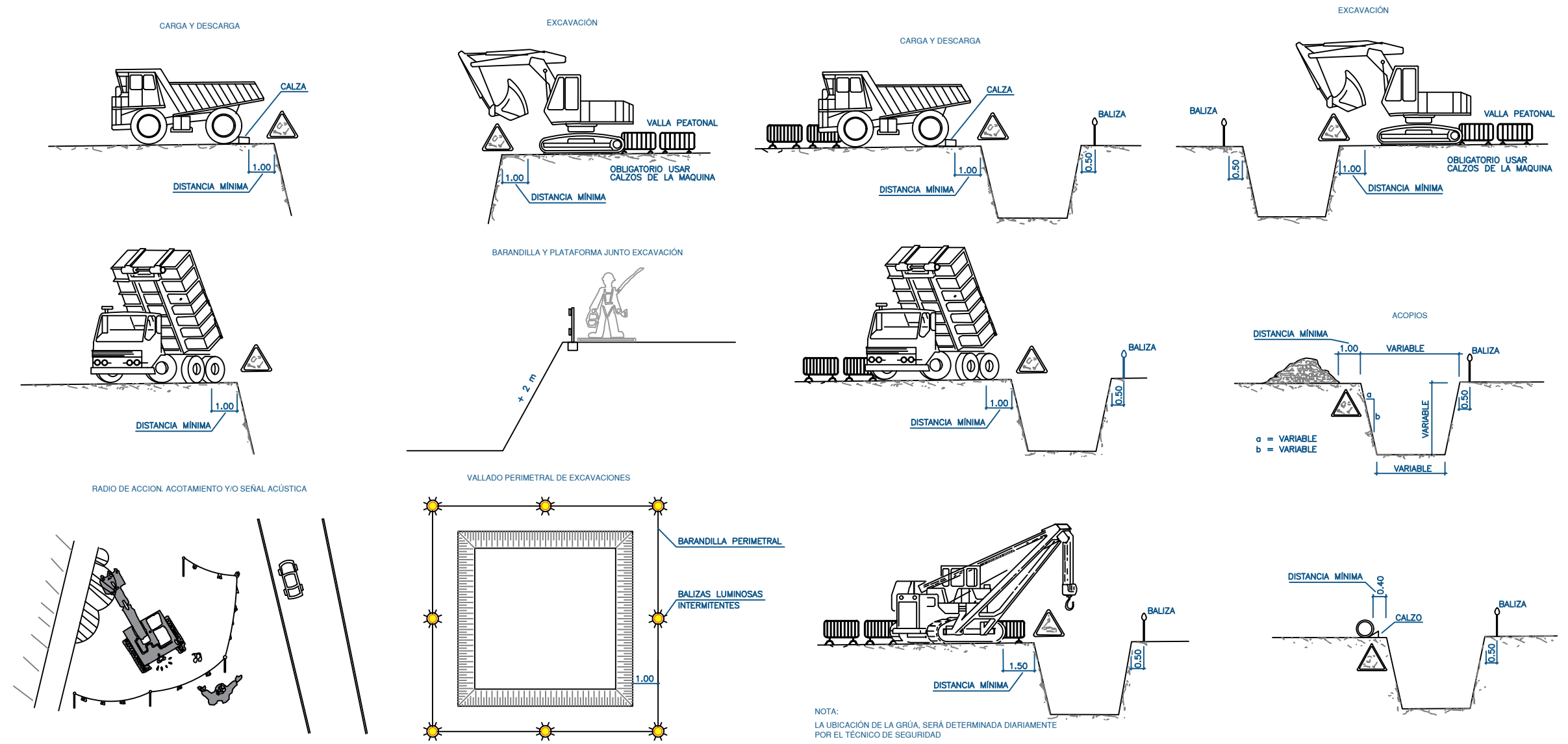
CINTURON DE SEGURIDAD CLASE C



FAJA ANTIVIBRATORIA

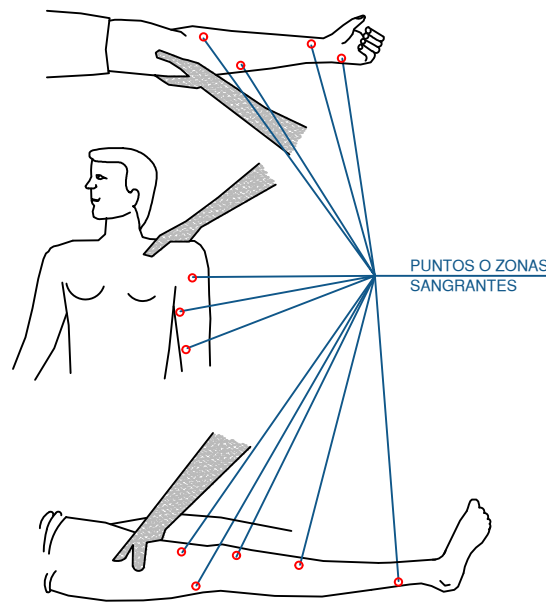






**HERIDAS SANGRANTES**

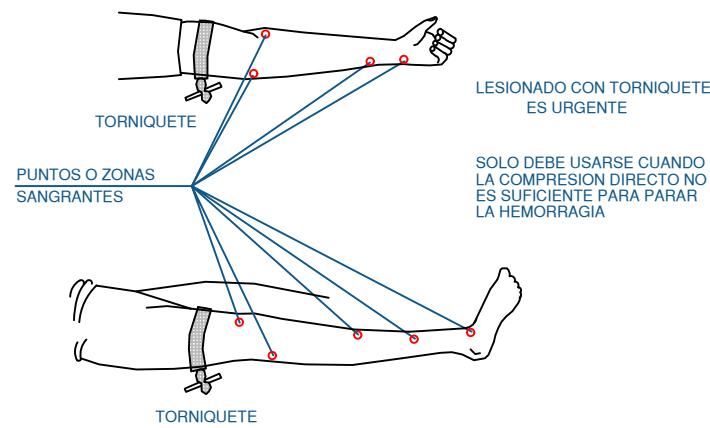
HEMORRAGIAS  
COMPRESION ARTERIAL  
LAS MANOS SOMBREADAS EN OSCURO  
SON LAS QUE PRESIONAN Y CORTAN LA HEMORRAGIA  
EN LOS PUNTOS Y ZONAS INDICADAS



PUNTOS O ZONAS  
SANGRANTES

Metodo compresivo TORNQUETE

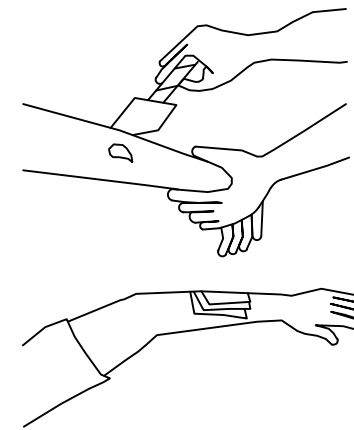
NO PUEDE LLEVARSE MAS DE  
UNA HORA SIN AFLOJARLO



LESIONADO CON TORNQUETE  
ES URGENTE

SOLO DEBE USARSE CUANDO  
LA COMPRESION DIRECTO NO  
ES SUFICIENTE PARA PARAR  
LA HEMORRAGIA

**HERIDAS**

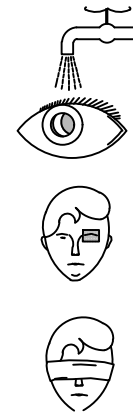


LAVAR CON AGUA  
TAPAR CON GASA

NO POMADAS  
NO LIQUIDOS  
NO MANIPULAR

TRASLADO SIN PRISA

**LESIONES OCULARES**



LAVAR CON AGUA ABUNDANTE

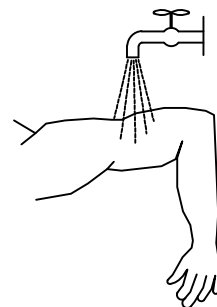
NO TOCAR  
NO INTENTAR SACAR NADA  
NO POMADAS  
!! NO MANIPULAR !!

TAPAR SUAVEMENTE

TRASLADO (A ser posible  
a centro especializado)

**RESPIRACION DIRIGIDA - BOCA A BOCA**

**LESIONES POR ACIDOS O CAUSTICOS**



AGUA ABUNDANTE  
(A CHORRO)

TAPAR SIN COMPRIMIR

TRASLADO SIN PRISA



LIMPIAR CUIDADOSAMENTE  
EL INTERIOR DE LA BOCA

SACAR PROTESIS DENTAL

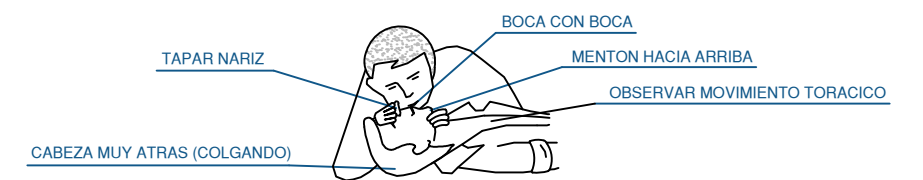
AFLOJAR ROPAS



FORZAR LA HIPER EXTENSION  
(BARBILLA HACIA ARRIBA) PARA  
LOGRAR CONDUCTOS ABIERTOS  
TAPAR NARIZ



ADAPTAR RITMO RESPIRATORIO AL PROPIO DEL QUE LO EJECUTA



NO ABANDONAR LA TECNICA HASTA LLEGAR AL HOSPITAL

---

## PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

---



<b>1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN</b>	<b>3</b>		
<b>2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN</b>	<b>3</b>		
<b>3. NORMAS ESPECÍFICAS EN LA OBRA</b>	<b>4</b>		
<b>3.1. ACCESOS Y CERRAMIENTOS</b>	<b>4</b>		
3.1.1. ACCESOS		4	
3.1.2. CERRAMIENTO		4	
<b>3.2. SEÑALIZACIÓN E INSTALACIONES DE OBRA</b>	<b>4</b>		
<b>3.3. INSTALACIONES PROVISIONALES DE LOS TRABAJADORES</b>	<b>4</b>		
<b>3.4. ZONAS DE TRABAJO, CIRCULACIÓN Y ACOPIOS</b>	<b>5</b>		
3.4.1. CIRCULACIÓN PEATONAL Y DE VEHÍCULOS AJENOS A LA OBRA		5	
3.4.2. CIRCULACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA		5	
3.4.3. CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS DE OBRA		5	
<b>3.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL</b>	<b>5</b>		
3.5.1. PARA LOS CABLES		6	
3.5.2. PARA LOS INTERRUPTORES		6	
3.5.3. PARA LOS CUADROS ELÉCTRICOS		6	
3.5.4. PARA LAS TOMAS DE ENERGÍA		6	
3.5.5. PARA LA PROTECCIÓN DE LOS CIRCUITOS		6	
3.5.6. PARA LAS TOMAS DE TIERRA		6	
3.5.7. PARA EL MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA		7	
<b>3.6. ILUMINACIÓN</b>	<b>7</b>		
<b>3.7. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS</b>	<b>7</b>		
3.7.1. EN LOS ALMACENAMIENTOS DE OBRA		7	
3.7.2. ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE		7	
3.7.3. EN LA MAQUINARIA		7	
3.7.4. EN EL TRASVASE DE COMBUSTIBLE		7	
3.7.5. PROTECCIÓN DE LOS TRABAJOS DE SOLDADURA		7	
3.7.6. MEDIOS DE EXTINCIÓN PARA TODOS LOS CASOS		7	
3.7.7. INFORMACIÓN A LOS VIGILANTES DE OBRA		7	
<b>3.8. REVISIONES GENERALES</b>	<b>8</b>		
3.8.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES		8	
3.8.2. PRESCRIPCIONES DEL CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO		8	
3.8.3. PRESCRIPCIONES DEL CALZADO DE SEGURIDAD		9	
3.8.4. PRESCRIPCIONES DEL PROTECTOR AUDITIVO		9	
3.8.5. PRESCRIPCIONES DE GUANTES DE SEGURIDAD		9	
3.8.6. PRESCRIPCIONES DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD		9	
3.8.7. PRESCRIPCIONES DE GAFAS DE SEGURIDAD		9	
3.8.8. PRESCRIPCIONES DE MASCARILLA ANTIPOLVO		10	
3.8.9. PRESCRIPCIONES DE BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD		10	
3.8.10. PRESCRIPCIONES DE EQUIPO PARA SOLDADOR		10	
3.8.11. PRESCRIPCIONES DE GUANTES AISLANTES DE LA ELECTRICIDAD		11	
3.8.12. EMPLEO DE LAS PROTECCIONES PERSONALES		11	
<b>3.9. PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>12</b>		
3.9.1. CAÍDAS DE ALTURA		12	
3.9.2. CONTACTOS ELÉCTRICOS		12	
3.9.3. CAÍDAS DE CARGAS SUSPENDIDAS		12	
3.9.4. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE MAQUINARIA		12	
3.9.5. LIMPIEZA DE OBRA		12	
3.9.6. SEÑALIZACIÓN DE TRÁFICO Y SEGURIDAD		12	
3.9.7. TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS		12	
3.9.8. CERRAMIENTO DE OBRA		13	
3.9.9. VALLA PARA CONTENCIÓN PEATONAL Y CORTES DE TRÁFICO		13	
3.9.10. BARANDILLAS		13	
3.9.11. MEDIDAS A REALIZAR SOBRE LOS VEHÍCULOS DE OBRA PARA MINIMIZAR LA EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES		13	
3.9.12. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS		13	
3.9.13. EXTINCIÓN DE INCENDIOS		14	
3.9.14. PROTECCIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA		14	
3.9.15. SERVICIOS DE PREVENCIÓN		15	
3.9.16. SERVICIO MÉDICO		16	
<b>4. INFORMACIÓN DE ENFERMEDADES PROFESIONALES DERIVADAS DE LOS POSIBLES RIESGOS AL REALIZAR LAS ACTIVIDADES EN OBRA</b>	<b>16</b>		
4.1. ENFERMEDADES CAUSADAS POR EL PLOMO Y SUS DERIVADOS		16	
4.2. ENFERMEDADES CAUSADAS POR EL BENCENO Y SUS HOMÓLOGOS		17	
4.3. ENFERMEDADES CAUSADAS POR LAS VIBRACIONES		17	
4.4. LA SORDERA PROFESIONAL		17	
4.5. LA SILICOSIS		17	
4.6. LA DERMATOSIS PROFESIONAL		18	
4.7. NEUMOCONIOSIS		18	
4.8. HUMO		18	
4.9. LÍQUIDOS		18	
4.10. GASES		18	
<b>5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR</b>	<b>18</b>		
5.1. COMEDORES		18	
5.2. VESTUARIOS		18	
1.1. SERVICIOS		19	
<b>6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	<b>19</b>		



## 1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones vigentes en materia de Seguridad y Salud, entre las que se encuentran:

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Código de la Circulación y todas las Normativas que posteriormente lo complementen o modifiquen.
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (O.M. 28- 11-68).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-8-70) (B.O.E. 5/7/8(9-9-70)). Los apartados no derogados hasta la fecha.
- Decreto 3565/1972 de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de Edificación (NTE).
- Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. R.D. 2/2015 de 23 de octubre.
- Orden de 23 de mayo de 1.983, por la que se modifica la clasificación sistemática de las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera (Real Decreto 863/85, 2-4-85) (B.O.E. 12-6-85).
- Ley de Residuos. Ley 10/1.998 B.O.E. 22-4-1.998.
- Modelo de Libro de Incidencias correspondiente a obras en las que sea obligatorio la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 20 de septiembre de 1.986).
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Señalización de obras de carreteras. O.M. del 31-8-87. (B.O.E. 18-9-87).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- R.D. 1.407/1.992 sobre Homologación de Medios de Protección Personal de los Trabajadores.
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales (B.O.E. nº 269 de 10 de noviembre de 1.995).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 150/1996, de 2 de febrero, por el que se modifica el artículo 109 del reglamento general de normas básicas de seguridad minera.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 485/1.997 de 14 de abril (B.O.E. de 23 de abril de 1.997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1.997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1.997 de 14 de abril (B.O.E. de 23 de abril de 1.997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- R.D. 773/1.997 de 30 de mayo (B.O.E. de 12 de junio de 1.997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Corrección de erratas del R.D. 773/1.997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- R.D. 1.215/1.997, de 18 de Julio (B.O.E. de 7 de agosto), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1.389/1.997, de 5 de septiembre (B.O.E. de 7 de octubre), por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en actividades mineras.
- R.D. 1.627/1.997, de 24 de octubre (B.O.E. de 25 de octubre), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 780/1.998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 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.
- R.D.604/2006, de 19 de mayo por el que se modifica el RD 39/97 y el RD 1627/97.

## 2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Deberá señalarse en el Libro de Órdenes Oficial, la fecha de comienzo de la obra, que quedará refrendada con las firmas del Ingeniero Director, del Jefe de Obra de la Contrata, y de un representante de la propiedad.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fechas de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.



Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda representar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

Además y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 Lux en zonas de trabajo, y de 10 Lux en el resto), cuando se ejerciten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación en el conjunto con el objeto de detectar posibles peligros y para observar correctamente todas las señales de aviso y protección.

Deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico de una carretera, etc. e instruir convenientemente a sus operarios. En particular, el personal que maneja la maquinaria debe tener muy advertido que representan las líneas eléctricas, y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a una distancia inferior a 3 metros, 5 si la línea tiene más de 20.000 voltios de tensión.

Todos los cruces subterráneos, especialmente los de energía eléctrica y gas, deben quedar perfectamente señalizados, sin olvidar su cota de profundidad.

### 3. NORMAS ESPECÍFICAS EN LA OBRA

#### 3.1. Accesos y cerramientos

##### 3.1.1. Accesos

Antes de vallar la obra, se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria. Si es posible, se separarán los accesos de personal de los de vehículos y maquinaria.

Si no es posible lo anterior, se separará por medio de barandilla la calzada de circulación de vehículos y la de personal, señalizándose debidamente.

Todos los caminos y accesos a los tajos abiertos se mantendrán siempre en condiciones suficientes para que puedan llegar hasta ellos los vehículos de emergencia.

##### 3.1.2. Cerramiento

Se procederá al cerramiento perimetral de toda la obra e instalaciones, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma.

La altura de dicha protección perimetral será de 2 metros como mínimo.

Asimismo se señalarán adecuadamente los dos laterales de la plataforma de circulación estableciendo límites seguros para evitar vuelcos o desplazamientos de camiones o maquinaria.

#### 3.2. Señalización e instalaciones de obra

De forma general, deberá atenderse la siguiente señalización en la obra, si bien se utilizará la adecuada en función de las situaciones no previstas que surjan.

En la oficina de obra se instalará un cartel con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. El referido cartel debe estar en sitio visible y junto al teléfono, para poder hacer uso del mismo, si fuera necesario, en el menor tiempo posible.

En la/s entrada/s de personal a la obra, se instalarán las siguientes señales:

- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
- Uso obligatorio del casco de seguridad.
- Peligro indeterminado

En los cuadros eléctricos general y auxiliares de obra, se instalarán las señales de riesgo eléctrico.

Deberá utilizarse la cinta balizadora para advertir de la señal de peligro en aquellas zonas donde exista riesgo (zanjas, vaciados, forjados sin desencofrar, etc.) y colocarse la señal de riesgo de caída a distinto nivel, hasta la instalación de la protección perimetral con elementos rígidos y resistentes.

En las zonas donde exista peligro de incendio por almacenamiento de material combustible, se colocará señal de prohibido fumar.

En las sierras de disco para madera se colocarán pegatinas de uso obligatorio de gafas y guantes.

En las hormigoneras y sierras circulares para corte cerámico se colocarán pegatinas de uso de gafas y máscara antipolvo.

En los trabajos con martillos neumáticos y compresores se colocará la señal de uso obligatorio de protectores auditivos.

En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la señal correspondiente para ser localizado visualmente.

En las zonas donde se coloquen extintores se pondrán las correspondientes señales para su fácil localización.

En los trabajos superpuestos y operaciones de desencofrado se colocará la señal de caída de objetos.

En las zonas de acopio de materiales se colocará la señal de caída al mismo nivel.

#### 3.3. Instalaciones provisionales de los trabajadores

Todas las instalaciones de la obra se mantendrán limpias. En consecuencia con lo anterior, se organizará un servicio de limpieza para que sean barridas y fregadas con los medios necesarios para tal fin.

Los residuos no deben permanecer en los locales utilizados por las personas sino en el exterior de éstos y en cubos con tapa.

Se cumplirán las siguientes normas:

**Comedor.**

La superficie asignada por trabajador es de 1,20 m<sup>2</sup> de comedor.

La dotación del comedor será la siguiente:

- Mesas y bancos.
- 1 Calienta comidas por cada 50 operarios.
- 1 Grifo en la pileta por cada 10 operarios.
- Recipiente para desperdicios.
- Calefacción.

#### Aseos

La dotación será la siguiente:

- 1 Inodoro por cada 20 operarios.
- 1 Ducha por cada 10 operarios.
- 1 Lavabo por cada 10 operarios.
- 1 Espejo (1,00 x 1,00) por cada 10 operarios.
- 1 Calentador de agua.
- Jabón, portarrollos, papel higiénico, etc.

#### Vestuarios

Se tendrá en cuenta que la superficie mínima asignada a cada trabajador de vestuario, ducha y lavabos es de 2,00 m<sup>2</sup>.

- Bancos, perchas.
- 1 Taquilla por trabajador.

### 3.4. Zonas de trabajo, circulación y acopios

#### 3.4.1. Circulación peatonal y de vehículos ajenos a la obra

El recinto de la obra o de los tajos de trabajo correspondientes a la misma estarán perfectamente delimitados mediante vallado perimetral o balizado de toda su área de influencia, susceptible de ser franqueada por personal o vehículos ajenos a la obra.

Las señales de tráfico deberán ajustarse, en cuanto a su distribución y características, a lo establecido para obras en la vigente Instrucción 8.3-IC.

Todos los accesos a la obra dispondrán de las señales de seguridad normalizadas según lo establecido en el R.D. 485/1997, sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo.

Los obstáculos situados en las inmediaciones de la obra deberán estar adecuadamente balizados y señalizados.

Se contratará un Seguro de Responsabilidad Civil de la obra.

#### 3.4.2. Circulación del personal de obra

Las conducciones y otros elementos situados a una altura inferior a 1,80 m., situados sobre los lugares de trabajo, habrán de estar adecuadamente señalizados, para evitar choques contra ellos.

No se habilitarán como zonas de paso, zonas cuya anchura entre paramentos verticales sea inferior a 0,60 m.

Las zonas de paso que deban superar zanjas y desniveles deben disponer de pasarelas con barandillas sólidas y completas.

Las zonas de paso deben estar permanentemente libres de acopios y obstáculos.

Los puntos de previsible caída de objetos desde tajos superiores, así como las zonas de peligro por evolución de máquinas en movimiento, deben permanecer perfectamente acotadas mediante balizas y señalización de riesgo.

Los huecos horizontales o verticales con riesgos de caídas de altura de personas u objetos, deben estar condenados, protegidos o, como mínimo, señalizados.

Todas las zonas de paso del personal estarán dotadas de iluminación suficiente.

#### 3.4.3. Circulación de vehículos de obra

Previo al establecimiento definitivo de zonas de paso para vehículos de obra, se habrá comprobado el buen estado del firme, especialmente en lo relativo a terraplenes, rellenos y terrenos afectados por la climatología.

Los cables eléctricos y mangueras no deben verse afectados por el paso de vehículos, acudiendo si es preciso a la canalización enterrada o mediante una protección de tabloneros al mismo nivel o, en su defecto, procediendo a realizar una conducción elevada a más de 3 m. de altura.

Los circuitos de circulación del personal y de vehículos de obra deben estar perfectamente definidos y separados.

Las excavaciones al descubierto, próximas a zonas de circulación de vehículos de obra, estarán sólidamente protegidas con rodapiés, tierras de excavación o canaletas, situados a 1 m. del perímetro del hueco.

### 3.5. Instalación eléctrica provisional

Previo petición de suministro a la empresa, indicando el punto de entrega de suministro de energía, se procederá al montaje de la instalación eléctrica provisional de obra.

Deben considerarse como riesgos más frecuentes los siguientes:

- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga (abuso o incorrecto cálculo de la instalación).
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra (incorrecta instalación).
- Quemaduras.
- Incendios.

Se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

### **3.5.1. Para los cables**

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables).

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, aunque es preferible enterrar los cables eléctricos en los pasos de vehículos.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.

Las mangueras de "alargadera", por ser provisionales y de corta estancia, pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Las mangueras de "alargadera" provisionales, se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles.

### **3.5.2. Para los interruptores**

Se ajustarán expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, riesgo eléctrico".

### **3.5.3. Para los cuadros eléctricos**

Serán metálicos de tipo intemperie, con puerta y cerradura (con llave), según norma UNE-20324.

Pese a ser para intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Poseerán adheridas sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, riesgo eléctrico".

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a "pies derechos" firmes.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado.

### **3.5.4. Para las tomas de energía**

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos). Esta norma es extensiva a las tomas del "cuadro general" y "cuadro de distribución".

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

### **3.5.5. Para la protección de los circuitos**

La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán siempre aminorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad, es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.

Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.

Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.

La instalación de alumbrado general, para las "instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios" y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.

Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.

Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.

Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

30 mA- (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA - Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

### **3.5.6. Para las tomas de tierra**

El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

Se instalarán tomas de tierra independientes en los siguientes casos:

Carriles para estancia o desplazamiento de máquinas.

Carriles para desplazamiento de montacargas o de ascensores.

La toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.

Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

La conductividad del terreno se aumentará vertiendo agua de forma periódica en el lugar del hincado de la pica (placa o conductor).

Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.

### **3.5.7. Para el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional de obra**

El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión del carnet profesional correspondiente.

Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables solo la efectuarán los electricistas.

## **3.6. Iluminación**

La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad. Esta se hará mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes.

La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentado a 24 voltios.

La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

En lugares especialmente peligrosos se instalará una iluminación especial.

Al realizar el diseño de la iluminación se incluirá un sistema de iluminación de emergencia.

## **3.7. Medidas contra incendios**

### **3.7.1. En los almacenamientos de obra**

Normalmente y por motivos de funcionalidad y organización de los tajos, se suelen almacenar en recintos separados los materiales que han de utilizarse en oficios distintos. Este principio básico es favorable a la protección contra incendios y han de separarse claramente los materiales combustibles unos de otros, y todos ellos han de evitar cualquier tipo de contacto con equipos y canalizaciones eléctricas.

### **3.7.2. Almacenamiento de combustible**

Los depósitos de combustible que se encuentren en obra para suministro de maquinaria (palas cargadoras, grúas motovolquetes, etc.) cumplirán con la normativa de Reglamentación de Instalaciones Petrolíferas (R:D. 2085/94 de 20 de Octubre y R.D. 2487/94 de 23 de Diciembre), y con la ITC e IP03 sobre consumos propios.

### **3.7.3. En la maquinaria**

La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, han de tener las conexiones de corriente bien realizadas, y en los emplazamientos fijos se instalará toma de tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo, han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

### **3.7.4. En el trasvase de combustible**

Las operaciones de trasvase de combustible han de efectuarse con una buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. Se preverá, asimismo, las consecuencias de posibles derrames durante la operación, por lo que se debe tener a mano tierra o arena para empapar el suelo.

La prohibición de fumar o encender cualquier tipo de llama ha de formar parte de la conducta a seguir en estos trabajos.

Cuando se trasvasan líquidos combustibles o se llenan depósitos, se pararán los motores accionados por el combustible que se está trasvasando.

### **3.7.5. Protección de los trabajos de soldadura**

En los trabajos de soldadura y corte se debe proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con mantas ignífugas o con lonas, a ser posible mojadas.

Periódicamente se debe comprobar si bajo las lonas ha podido introducirse alguna chispa o ha habido un recalentamiento excesivo.

No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables, o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.

### **3.7.6. Medios de extinción para todos los casos**

En las situaciones descritas anteriormente (almacenes, maquinaria fija o móvil, trasvase de combustible, trabajos de soldadura) y en aquellas otras en que se manipule una fuente de ignición, han de colocarse extintores cuya carga y capacidad estén en consonancia con la naturaleza del material combustible y con el volumen de éste, así como arena y tierra donde se manejen líquidos inflamables, con la herramienta propia para extenderla.

En el caso de grandes cantidades de acopio, almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.

### **3.7.7. Información a los vigilantes de obra**

Los vigilantes de obra serán informados de los puntos y zonas que pueden revestir peligro de incendio en la obra, y de las medidas de protección existentes en la misma, para que puedan

eventualmente hacer uso de ellas, así como la posibilidad de dar el aviso correspondiente a los servicios públicos de extinción de incendios.

### **3.8. Revisiones generales**

Con carácter previo al inicio de las obras toda la maquinaria presentará los certificados de conformidad de uso por el que se demuestre que reúna todos los requisitos legales para su funcionamiento, sin cuyo requisito no podrá trabajar en la obra. Asimismo dispondrá de un libro de mantenimiento del fabricante en el que se detallarán las revisiones a las que se tiene que someter, bien sean diarias, semanales, etc.,

De las revisiones efectuadas a la maquinaria se levantará el parte correspondiente y se adjuntará una copia a la Dirección de Obra.

#### **3.8.1. Instalación eléctrica de las instalaciones provisionales**

Deberán contar como mínimo con los siguientes elementos:

Conductor de protección y pica o placa de puesta a tierra

Interruptores diferenciales de 30 mA.

Pórticos de protección de líneas eléctricas.

Detector de tormentas.

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas Técnicas Reglamentarias MT, de homologación del Ministerio de, siempre que exista Norma.

En los casos que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y reemplazado al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán reemplazadas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso, nunca presente un riesgo o daño en sí mismo.

Se considerará imprescindible el uso de útiles de protección indicados en la Memoria cuyas prescripciones se exponen seguidamente.

#### **3.8.2. Prescripciones del Casco de Seguridad no Metálico**

Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: Clase N, cascos de uso normal, aislantes para baja tensión (1.000 V), o clase E, distinguiéndose la clase E-AT aislantes para alta tensión (25.000 V), y la clase E-B resistentes a muy baja temperatura (-15° C).

El casco constará de casquete, que define la forma general del casco y éste, a su vez, de la parte superior o copa, una parte más alta de la copa, y al borde que se entiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha, constituyendo la visera.

El arnés o atalaje son los elementos de sujeción que sostendrán el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá lo que sigue: Banda de contorno, parte del arnés que abraza la cabeza y banda de amortiguación, parte del arnés en contacto con la bóveda craneal.

Entre los accesorios señalaremos el barboquejo, o cinta de sujeción, ajustable, que pasa por debajo de la barbilla y se fija en dos o más puntos. Los accesorios nunca restarán eficacia al casco.

La luz libre, distancia entre la parte interna de la cima de la copa y la parte superior del atalaje, siempre será superior a 21 milímetros.

La altura del arnés, medida desde el borde inferior de la banda de contorno a la zona más alta del mismo, variará de 75 milímetros a 85 milímetros, de la menor a la mayor talla posible.

La masa del casco completo, determinada en condiciones normales y excluidos los accesorios, no sobrepasará en ningún caso los 450 gramos. La anchura de la banda de contorno será como mínimo de 25 milímetros.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en si causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

Entre casquete y atalaje quedará un espacio de aireación que no será inferior a cinco milímetros, excepto en la zona de acoplamiento (Arnés-casquete).

El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros. Ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más de quince segundos o goteen. Ensayo eléctrico, sometido a una tensión de dos kilovoltios, 50 Hz, tres segundos, la corriente de fuga no podrá ser superior a tres mA, en el ensayo de perforación elevado la tensión a 2,5 kV, quince segundos, tampoco la corriente de fuga sobrepasará los tres mA.

En el caso del casco clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y a la perforación serán de 25 kV y 30 kV respectivamente. En ambos casos la corriente de fuga no podrá ser superior a 10 mA.

En el caso del casco clase E-B, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados habiéndose acondicionado éste a -15° + 2° C.

### **3.8.3. Prescripciones del calzado de seguridad**

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta los 1.500 Kg (14.715 N), y la luz libre durante la prueba será superior a 15 milímetros, no sufriendo rotura.

También se ensayará al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 110 Kgf (1.079 N), sobre la suela, sin que se aprecie perforación.

Mediante flexómetro, que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón, de 0 a 60, con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se hará el ensayo de plegado. No se deberán observar ni roturas, ni grietas o alteraciones.

El ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba, y sin que presente signos de corrosión.

### **3.8.4. Prescripciones del Protector Auditivo**

El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

El modelo tipo habrá sido probado por una escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10 dB, respecto de un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo.

Se definirá el umbral de referencia como el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo será el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba y con el protector auditivo tipo colocado, y sometido a prueba. La atenuación será la diferencia expresada en decibelios, entre el umbral de ensayo y el umbral de referencia.

Como señales de ensayo para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizarán tonos puros de las frecuencias que siguen: 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz.

Los protectores auditivos de clase E cumplirán lo que sigue: Para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será 10 dB. Para frecuencias medias de 500 a 4.000 Hz, la atenuación

mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB. Para frecuencias altas de 6.000 y 8.000 Hz, la suma mínima de atenuación será de 35 dB.

### **3.8.5. Prescripciones de Guantes de Seguridad**

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

No serán en ningún caso ambidextros.

La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o límite de la manga, será en general de 320 milímetros o menos. Es decir, los guantes, en general, serán cortos, excepto en aquellos casos que por trabajos especiales haya que utilizar los medios, 320 milímetros a 430 milímetros, o largos, mayores de 430 milímetros.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

### **3.8.6. Prescripciones del Cinturón de Seguridad**

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios, serán cinturones de sujeción clase A, tipo 2.

Es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Todos los elementos metálicos, hebillas, argollas en D y mosquetón, sufrirán en el modelo tipo, un ensayo a la tracción de 700 Kgf (6.867 N) y una carga de rotura no inferior a 1.000 Kgf (9.810 N). Serán también resistentes a la corrosión.

La faja sufrirá ensayo de tracción, flexión, al encogimiento y al rasgado.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 milímetros, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

### **3.8.7. Prescripciones de Gafas de Seguridad**

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes los de clase D.

Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen. Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones. No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura. Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso. Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión. Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500 °C de temperatura y sometidos a la llama la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto. Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a causa de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm de altura, repetido tres veces consecutivas.

Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que alteren la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89.

Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm, repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón, será clase B. Si superase el impacto a perdigones de plomo de 4,5 milímetros de diámetro clase C. En el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificará como clase D.

### **3.8.8. Prescripciones de Mascarilla Antipolvo**

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios, estará homologada.

La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido al aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta. Los arneses podrán ser cintas portadoras: los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

La válvula de inhalación, su fuga no podrá ser superior a 2.400 ml/minuto a la exhalación, y su pérdida de carga a la inhalación no podrá ser superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa).

En las válvulas de exhalación su fuga a la inhalación no podrá ser superior a 40 ml/minuto, y su pérdida de carga a la exhalación no será superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa).

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

### **3.8.9. Prescripciones de Bota Impermeable al Agua y a la Humedad**

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.

Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en caliente, envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo superarlos.

### **3.8.10. Prescripciones de Equipo para Soldador**

El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados, el que lo esté, y los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen. Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, para de polainas, y par de guantes para soldador.

La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria.

El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

Los elementos homologados, lo están en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MT-8 y MT-19, Resoluciones de la Dirección General de Trabajo.

### **3.8.11. Prescripciones de guantes aislantes de la electricidad**

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1.000 V, o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes o mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que poseen dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidiestros.

Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante menor o igual a 430 mm. Los aislantes de alta tensión serán largos, mayor la longitud de 430 mm. El espesor será variable, según los diversos puntos del guante, pero el máximo admitido será de 2,6 mm.

En el modelo tipo, la resistencia a la tracción no será inferior a 110 kg/cm<sup>2</sup>, el alargamiento a la rotura no será inferior al 600% y la deformación permanente no será superior al 18%.

Serán sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual mantendrán como mínimo el 80% del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.

Los guantes de baja tensión tendrán una corriente de fuga de 8 mA sometidos a una tensión de 5.000 V y una tensión de perforación de 6.500 V, todo ello medido con una fuente de una frecuencia de 50 Hz. Los guantes de alta tensión tendrán una corriente de fuga de 20 mA a una tensión de prueba de 30.000 V y una tensión de perforación de 35.000 V.

### **3.8.12. Empleo de las protecciones personales**

#### PROTECCIÓN DE LA CABEZA.

Casco de seguridad no metálico para todas las personas que trabajen en la obra y para los visitantes.

Gafas contra impactos y antipolvo.

Mascarilla autofiltrante.

Filtros para mascarillas.

Pantalla de seguridad contra proyección de partículas.

Gafas de cristales filtro para soldador.

Gafas para oxicorte.

Pantalla de cabeza o mano para soldador.

Auriculares o tapones antirruído.

#### PROTECCIONES DEL CUERPO.

Cinturón de seguridad de sujeción.

Cinturón de seguridad de suspensión.

Cinturón de seguridad de caída.

Cinturón antivibratorio para martilleros o maquinistas.

Monos o buzos de trabajo.

Traje impermeable.

Chaqueta de soldador.

Mandiles de soldador.

Chaleco reflectante.

Chaleco salvavidas.

#### PROTECCIONES DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES.

Guantes de P.V.C. de uso general.

Guantes de serraje de uso general.

Guantes de cuero para manejo de maquinaria o útiles.

Guantes de soldador.

Manguitos de soldador.

Guantes dieléctricos para electricistas.

#### PROTECCIONES DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES.

Botas impermeables.

Botas de seguridad para carga, descarga y manejo de materiales pesados contra riesgos mecánicos.



Botas dieléctricas para electricistas.

Polainas de soldador.

Plantillas imperforables.

### **3.9. Protecciones colectivas**

Sin olvidar la importancia de los medios de protección personal necesarios para la prevención de riesgos que no pueden ser eliminados mediante la adopción de protecciones de ámbito general, se preverá la adopción de protecciones colectivas en todas las fases de la obra, que pueden servir para eliminar o reducir riesgos en los trabajos. Se contemplan los medios de protección colectiva durante los trabajos con la amplitud necesaria para una actuación eficaz, ampliando el concepto de protección colectiva más allá de lo que específicamente puede ser considerado como tal. Además de medios de protección, como puede ser una red que evite caídas, se prestará atención a otros aspectos, como una iluminación adecuada, una señalización eficaz, una limpieza suficiente de la obra, que sin ser medios específicos de protección colectiva, tienen su carácter en cuanto que con la atención debida de los mismos, se mejora el grado de seguridad al reducir los riesgos de accidentes.

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos.

Para la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:

Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90 cm y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.

Escaleras de mano. Estarán provistas de zapatas antideslizantes.

Conos de separación en calzadas. Se colocarán lo suficientemente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.

Extintores. Serán de polvo polivalente y se revisarán periódicamente, de acuerdo a sus fechas de caducidad.

En evitación de peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas que especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.

También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.

Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.

El adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra, debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

Las protecciones colectivas y elementos de señalización se ajustarán a la normativa vigente, y en particular cumplirán los siguientes requisitos:

#### **3.9.1. Caídas de altura**

Todos los huecos y bordes al vacío, situados a una altura superior a 2 m., se protegerán con barandillas y rodapiés.

En los lugares con riesgos de caída en los que no se pudiera disponer de esas protecciones, se colocarán redes protectoras siempre que sea posible.

#### **3.9.2. Contactos eléctricos**

Con independencia de los medios de protección personal de que dispondrán los electricistas, de las medidas de aislamiento de conducciones, interruptores, transformadores, y en general de todas las instalaciones eléctricas, se instalarán relés magnetotérmicos, interruptores diferenciales o cualquier otro dispositivo, según los casos, que en caso de alteraciones en la instalación eléctrica, produzcan el corte del suministro eléctrico.

#### **3.9.3. Caídas de cargas suspendidas**

Los ganchos de los mecanismos de elevación estarán dotados de cierre de seguridad.

#### **3.9.4. Dispositivos de seguridad de maquinaria**

Serán mantenidos en correcto estado de funcionamiento, revisando su estado periódicamente.

#### **3.9.5. Limpieza de obra**

Se considera como medio de protección colectiva de gran eficacia. Se establecerá como norma a cumplir por el personal la conservación de los lugares de trabajo en adecuado estado de limpieza.

#### **3.9.6. Señalización de tráfico y seguridad**

Entre los medios de protección colectiva, se cuenta la señalización de seguridad como medio de reducir riesgos, advirtiendo de su existencia de una manera permanente.

Se colocarán señales de seguridad en todos los lugares de la obra, y sus accesos, donde sea preciso advertir de riesgos, recordar obligaciones de uso de determinadas protecciones, establecer prohibiciones o informar de situación de medios de seguridad o asistencia.

Se dispondrán sobre soporte, o adosados a un muro, pilar, máquina, etc

Estas señales se ajustarán a lo establecido en el R.D. 485/1997, de 14 de abril, (B.O.E. nº 97 de 23 de Abril) sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en los centros de trabajo.

Las señales, paneles, balizas luminosas y demás elementos de señalización de tráfico por obras se ajustarán a lo previsto en la Orden de 28 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la norma 8.1-IC "Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.

#### **3.9.7. Topes de desplazamiento de vehículos**

Se podrán realizar con un par de tablones embridados fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

### **3.9.8. Cerramiento de obra**

A todos los efectos los diferentes tajos de obra, y sus accesos estarán convenientemente aislados. Para ello se dispondrá de un vallado de hasta 2,20 m de altura, anclado al terreno mediante postes situados a 2,5 m entre sí.

Este vallado podrá hacerse opaco mediante un panel de PVC, ondulado y colocado con bandas naranjas y blancas, o similar, anclado a la valla de cerramiento.

Cuando el vallado sea opaco, debe resistir vientos de hasta 120 Km/h por lo que habrá que dotarle de anclajes cada 3 pies verticales. Estos anclajes estarán cimentados en la zona de obra.

Fuera de la jornada laboral todos los vallados permanecerán completamente cerrados, señalizados e iluminados según los diferentes lugares con elementos de iluminación diferentes.

### **3.9.9. Valla para contención peatonal y cortes de tráfico**

Consistirá en una estructura metálica con forma de panel rectangular, con lados mayores horizontales de 2,5 m. a 3 m. y menores verticales de 0,9 m. a 1,1 m.

Los puntos de apoyo solidarios con la estructura principal estarán formados por perfiles metálicos, y los puntos de contacto con el suelo distarán como mínimo 25 cm.

Cada módulo dispondrá de elementos adecuados para establecer unión con el contiguo, de manera que pueda formarse una valla continua.

### **3.9.10. Barandillas**

Estarán firmemente sujetas al piso que tratan de proteger, o a estructuras firmes a nivel superior o laterales.

La altura será como mínimo de 90 cms. sobre el piso y el hueco existente entre barandilla y rodapié (de 20 cm. de altura) estará protegido por un larguero horizontal.

La ejecución de la barandilla será tal que ofrezca una superficie con ausencia de partes punzantes o cortantes que puedan causar heridas.

### **3.9.11. Medidas a realizar sobre los vehículos de obra para minimizar la emisión de gases contaminantes**

Al objeto de reducir los contaminantes gaseosos en los vehículos de obra se empleará en su caso un sistema de reducción catalítica no selectiva que consiste en hacer reaccionar los óxidos de nitrógeno y el oxígeno contenidos en los gases de escape con el monóxido de carbono y los hidrocarburos inquemados presentes en el gas para formar nitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua. Los vehículos de cilindrada media tendrán suficiente con un catalizador de oxidación (platino-paladio).

Respecto a las medidas de conservación y mantenimiento de la maquinaria de obra, cabe citar entre ellas:

#### **Periódicamente cada jornada:**

La comprobación del nivel de aceite en el cárter y reposición en caso necesario. Si el consumo es elevado se hará cada 5 horas.

Limpieza del filtro de aire.

Limpieza del orificio de respiración del depósito de combustible.

Comprobación del nivel de agua del radiador, si el consumo es alto, revisión del sistema.

Limpieza y lavado de las cadenas tractoras.

Engrase de rodamientos en los cubos de las ruedas delanteras.

#### **Cada semana**

Engrase general (regulador, palancas, varillaje, eje mariposa del carburador, etc.)

Desmote del filtro de aire y lavado.

Limpieza y engrase de los bornes de la batería y comprobación del líquido, añadiendo si procede agua destilada.

Limpieza del filtro de combustible en los motores de gasolina.

Purga de sedimentos de gasoil en la bomba de inyección de los diesel.

En los orugas, engrase de apoyos, rodillos, cojinetes y resortes.

#### **Cada 100 horas**

Cambio de aceite del motor

Limpieza del filtro de aceite.

En los diesel, lavar el elemento filtrante del filtro de gasoil; limpieza del depósito de combustible y cambio del aceite en la bomba de inyección.

#### **Cada 200 horas:**

Lavado interno del radiador, así como revisión de bujías, limpieza y apriete de tuercas.

#### **Cada 400 horas:**

Renovar el elemento filtrante del filtro de gasoil en los Diesel.

#### **Cada 800 horas:**

Revisión del equipo de inyección, limpieza del avance automático en los motores de explosión y lavado del radiador con sosa o desincrustante.

### **3.9.12. Condiciones climatológicas**

Durante la realización de todos aquellos trabajos que se deban ejecutar no estando bajo cubierto, y sobre todo en aquellos que impliquen el movimiento con grandes cargas elevadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

En presencia de lluvia, nieve, heladas o vientos superiores a 50 km/h: Se suspenderá cualquier trabajo que haya que realizar en altura.

En presencia de heladas, lluvia o nieve se suspenderán los trabajos sobre encofrados para evitar el riesgo de accidentes por resbalones al caminar sobre los tableros.

Se suspenderá cualquier trabajo de movimiento de tierras (excavaciones, zanjas, taludes, etc).

### **3.9.13. Extinción de incendios**

Almacenes, oficinas, depósitos de combustibles y otras dependencias con riesgos de incendio estarán dotadas de extintores.

#### **Extintores**

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible.

Los extintores de incendio, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.

Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.

Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalarán en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalarán en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.

Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base del extintor.

El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AT (Real Decreto 769/1999).

Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 12 kg de capacidad de carga. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.

Si existiese instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Éste será precisamente de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub> de 5 kg de capacidad de carga.

### **3.9.14. Protección e instalación eléctrica**

#### **Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de Baja Tensión**

No hay que olvidar que está demostrado estadísticamente que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que siguen.

No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras la UTE adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.

Caso que la obra se interfiriera con una línea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

Interruptores y relés deberán dispararse o provocar el disparo del elemento de corte de corriente cuando la intensidad de defecto esté comprendida entre 0,5 y 1 veces la intensidad nominal de defecto.

Las puestas a tierra estarán de acuerdo con lo expuesto en la MI.BT. del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 v. Se medirá su resistencia periódicamente, y al menos, en la época más seca del año.

Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.

La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 milímetros y longitud mínima 2 metros. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 centímetros por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será de cobre de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.

Todas las salidas de alumbrado de los cuadros generales de obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza de dichos cuadros estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

#### **Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de Alta Tensión**

Dada la suma gravedad que casi siempre supone un accidente con corriente eléctrica de alta tensión, siempre que un elemento con alta tensión intervenga, o como parte de la obra, o se interfiera con ella, la UTE adjudicatario queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión. Se dirigirá por ello a la compañía distribuidora de electricidad o a la entidad propietaria del elemento con tensión.

En función de la tensión averiguada, se considerarán distancias mínimas de seguridad para los trabajos en la proximidad de instalaciones en tensión, medidas entre el punto más próximo con tensión y cualquier parte extrema del cuerpo del operario o de las herramientas por él utilizadas, las que siguen:

- Tensiones desde 1 a 18 kV: 0,50 m
- Tensiones mayores de 18 kV hasta 35 kV: 0,70 m
- Tensiones mayores de 35 kV hasta 80 kV: 1,30 m

- Tensiones mayores de 80 kV hasta 140 kV: 2,00 m
- Tensiones mayores de 140 kV hasta 250 kV: 3,00 m
- Tensiones mayores de 250 kV: 4,00 m

Caso que la obra se interfiriera con una línea aérea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.

Si esta distancia de 4 m no permitiera mantener por debajo del dintel el paso de vehículos y de operarios, se atenderá a la tabla dada anteriormente.

Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán, siempre, por personal especializado y al menos por dos personas para que puedan auxiliarse. Se adoptarán las precauciones que siguen:

- 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 cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- e) Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo.

Para la reposición de fusibles de alta tensión se observarán, como mínimo, los apartados a), c) y e).

En trabajos y maniobras en seccionadores e interruptores, se seguirán las siguientes normas:

a) Para el aislamiento del personal se emplearán los siguientes elementos:

- Pértiga aislante
- Guantes aislantes
- Banqueta aislante

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 puede maniobrarse.

En los trabajos y maniobras de transformadores se actuará como sigue:

a) El secundario del transformador deberá estar siempre cerrado o en cortocircuito, cuidando que nunca quede abierto.

b) Si se manipulan aceites se tendrán a mano los elementos de extinción. Si el trabajo es en celda, con instalación fija contra incendios, estará dispuesto para su accionamiento manual. Cuando el trabajo se efectúe en el propio transformador, estará bloqueada para evitar que su funcionamiento imprevisto pueda ocasionar accidentes a los trabajadores. Una vez separada una batería de condensadores estáticos de su fuente de alimentación, deberán ponerse en cortocircuito y a tierra, esperando lo necesario para su descarga.

En los alternadores, motores síncronos, dínamos y motores eléctricos, antes de manipular en el interior de una máquina se comprobará lo que sigue:

- a) Que la máquina está parada.
- b) Que las bornas de salida están en cortocircuito y a tierra.
- c) Que la protección contra incendios está bloqueada.
- 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.

Quedará prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación de alta tensión antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos contenidos en ellas. Recíprocamente, se prohíbe dar tensión sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

Sólo se restablecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio se harán en el orden que sigue:

- 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, 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.

Cuando para necesidades de la obra sea preciso montar equipos de alta tensión, tales como línea de alta tensión y transformador de potencia, necesitando darles tensión, se pondrá el debido cuidado en cumplir el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y especialmente sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

### **3.9.15. Servicios de prevención**

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función de la magnitud de las obras, de los riesgos a que están expuestos los operarios o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, la empresa deberá recurrir a uno o varios Servicios de Prevención propios o ajenos a la misma, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como Servicio de Prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello a la Empresa Constructora, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

Su constitución, organización y medios deben ceñirse como mínimo a lo determinado en los Artículos 14 y 15 del mencionado Real Decreto 39/1.997.

Los Servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores
- La prestación de los primeros auxilios y planes e emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El Servicio de Prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias:

- Magnitud de las obras.
- Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores.
- Distribución de riesgos en la obra.

La Empresa Constructora deberá elaborar anualmente y mantener a disposición de las autoridades laborales y sanitarias competentes la memoria y programación anual del Servicio de Prevención.

Podrán constituirse Servicios de Prevención mancomunados entre aquellas Empresas Constructoras que desarrollen simultáneamente actividades en un mismo centro de trabajo siempre que quede garantizada la operatividad y eficacia del servicio.

Para poder actuar como Servicios de Prevención Ajenos, las entidades especializadas deben reunir los siguientes requisitos:

- Disponer de la organización, instalaciones, personal y equipo necesarios para el desempeño de su actividad.
- Constituir una garantía que cubra su eventual responsabilidad.
- No mantener con las empresas concertadas vinculaciones comerciales, financieras o de cualquier otro tipo, distintas a las propias de su actuación como Servicio de Prevención, que puedan afectar a su independencia e influir en el resultado de sus actividades.
- Obtener la aprobación de la Administración sanitaria, en cuanto a los aspectos de carácter sanitario.
- Ser objeto de acreditación por la Administración laboral.

### **3.9.16. Servicio médico**

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la instalación, deberán pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

Se dispondrá de un local destinado a botiquín central, equipado con el material sanitario y clínico para atender cualquier accidente, además de todos los elementos necesarios para el control de la sanidad en la obra.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que estén alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotado con el imprescindible material actualizado.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente. El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave o candado para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia. La persona que lo atienda habitualmente, además de los conocimientos mínimos previos y su práctica, estará preparada, en caso de accidente, para redactar un parte de botiquín que, posteriormente, con más datos, servirá para redactar el parte interno de la empresa y, ulteriormente, si fuera preciso, como base para la redacción del Parte Oficial de Accidente.

El botiquín contendrá como mínimo lo que sigue: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurio-cromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables, termómetro clínico, agua de azahar, tiritas, pomada de pental, lápiz termosán, pinza de pean, tijeras, una pinza tiralenguas y un abre bocas.

La persona habitualmente encargada de su uso repondrá, inmediatamente, el material utilizado. Independientemente de ello se revisará mensualmente el botiquín, reponiendo o sustituyendo todo lo que fuere preciso.

## **4. INFORMACIÓN DE ENFERMEDADES PROFESIONALES DERIVADAS DE LOS POSIBLES RIESGOS AL REALIZAR LAS ACTIVIDADES EN OBRA**

Sin menoscabo de la autoridad que corresponde al médico en esta materia, se tratan las enfermedades profesionales que inciden en el colectivo de la Construcción. Se relaciona su nombre, mecanismo de causa o penetración y prevención de dichas enfermedades profesionales.

Las más frecuentes son las que siguen: enfermedades causadas por el plomo y sus derivados, por el benceno y homólogos, por vibraciones de los útiles de trabajo, sordera profesional, silicosis, dermatosis y neumoconiosis profesional.

### **4.1. Enfermedades causadas por el plomo y sus derivados**

El saturnismo profesional, aunque se encuentra en disminución entre los operarios instaladores debido a la sustitución del plomo y sus derivados, es en el total nacional un agente importante.

El plomo y sus compuestos son tóxicos, y tanto más cuanto más solubles. Entre los elementos industriales más frecuentes se citan los siguientes: el plomo metal y su mineral, aleaciones plomo antimonio, plomo estaño o soldaduras de fontanero, protóxido de plomo o litargirio, el bióxido u óxido pardo para composición de baterías, la pintura antigua, minio antioxidante, colorantes varios como el cromato, el subacetato de plomo y el tetraetilo de plomo como antidetonante de las gasolinas, entre otros.

Las puertas de entrada del plomo en el organismo durante el trabajo son el aparato digestivo, el respiratorio y la piel.

La acción del plomo en el organismo es como sigue. Un gramo de plomo, absorbido de una vez y no expulsado por el vómito, constituye una dosis habitualmente mortal. Una dosis diaria de 10 miligramos dará lugar a una intoxicación grave en pocas semanas, y por último, la absorción diaria de 1 miligramo durante largo tiempo es suficiente para causar la intoxicación crónica en un adulto normal.

El plomo y sus derivados absorbidos por vía digestiva penetran rápidamente en el organismo. La vía digestiva es la habitual de la intoxicación saturnina. De ahí la importancia de las malas

condiciones de higiene. Manipular cigarrillos o alimentos con las manos sucias de plomo y sus derivados son factores que favorecen la ingestión aumentando los riesgos de intoxicación.

La penetración del plomo a través de la piel es despreciable. Se puede absorber algo cuando existen escoriaciones o lesiones cutáneas. Hay que tener cuidado cuando las manos del operario están sucias del metal y sirven de vehículo intermedio en las intoxicaciones digestivas.

El plomo ejerce su acción tóxica sobre la sangre, los riñones y el sistema nervioso. La senectud, el alcoholismo, y en general todos los estados que tienden a disminuir el valor funcional del hígado y de los riñones son factores que predisponen al saturnismo.

La prevención impone medidas de protección médica, normas de higiene individual y protección técnica.

La protección médica se inicia con el reconocimiento previo y se sigue periódicamente. No siendo todos igualmente sensibles, es preciso descubrir los predispuestos. Los reconocimientos periódicos aseguran el diagnóstico precoz del saturnismo.

Entre las normas de higiene individual se pueden citar las siguientes: uso reglamentario de prendas protectoras como guantes o mascarillas, aseo adecuado, así como prohibición de comer, beber y fumar en ciertos locales, tales como locales de baterías.

La protección técnica, consiste en evitar la formación de polvos o vapores tóxicos y su disminución en todo lo posible, y en el reemplazo del plomo y sus compuestos por sucedáneos no tóxicos, como ya está sucediendo con las actuales pinturas de protección antioxidante de tipo sintético.

#### **4.2. Enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos**

Las enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos se encuentran en franca regresión. Debido a la peligrosidad de los elementos que los contienen, son siempre manipulados por medio de aparatos y recipientes completamente cerrados. No obstante, por su importancia, se da alguna noción de su toxicidad, acción y prevención.

Su toxicidad puede penetrar por vía digestiva mediante ingestión accidental, y por vía pulmonar al inhalar sus vapores. La segunda es la más peligrosa.

La inhalación de vapores de benceno en dosis fuertes, superiores a 20 o 30 mgs. por litro, determina fenómenos de excitación nerviosa que evolucionan hacia un estado depresivo, con dolores de cabeza, vértigos y vómitos. Si la exposición persiste, los fenómenos se agravan dando lugar a una pérdida de conciencia, acompañada de trastornos respiratorios y circulatorios a menudo mortales.

La fase crónica se caracteriza como sigue: trastornos digestivos ligeros, trastornos nerviosos acompañados de calambres, hormigueos, embotamiento, y finalmente trastornos sanguíneos como hemorragias nasales, gingivales y gástricas.

La prevención médica se consigue mediante los reconocimientos previos y periódicos.

La prevención del bencenismo profesional se consigue con una protección eficaz contra los vapores y los contactos con los hidrocarburos aromáticos, realizada con un empleo actual en aparatos rigurosamente cerrados y prohibición absoluta de lavarse las manos con disolventes benzénicos.

#### **4.3. Enfermedades causadas por las vibraciones**

La prevención médica se consigue mediante el reconocimiento previo y los periódicos. La protección profesional se obtiene montando dispositivos antivibratorios en las máquinas y útiles que aminoren y absorban las vibraciones.

#### **4.4. La sordera profesional**

Al principio, la sordera puede afectar al laberinto del oído, siendo generalmente una sordera de tonos agudos y peligrosa porque no se entera el trabajador. Esta sordera se establece cuando comienza el trabajo, recuperándose el oído durante el reposo cuando deja de trabajar.

Las etapas de la sordera profesional son tres:

- El primer período dura un mes, período de adaptación. El obrero, a los quince o veinte días de incorporarse al trabajo, comienza a notar los síntomas. Hay cambios en su capacidad intelectual, de comprensión, siente fatiga, está nervioso, no rinde. Al cabo de un mes, se siente bien. Trabaja sin molestias, se ha adaptado por completo. La sordera de este período es transitoria.
- Segundo período, de latencia total. Esta sordera puede ser reversible aun si se separa del medio ruidoso. Este estado hay que descubrirlo por exploración.
- Tercer período, de latencia sub-total. El operario no oye la voz cuchicheada y es variable de unos individuos a otros. Después de este período aparece la sordera completa. No se oye la voz cuchicheada y aparecen sensaciones extrañas y zumbidos, no se perciben los agudos y los sobreagudos. Está instalada la sordera profesional.

El ambiente influye. Si el sonido sobrepasa los 90 decibelios es nocivo. Todo sonido agudo es capaz de lesionar con más facilidad que los sonidos graves, y uno que actúa continuamente es menos nocivo que otro que lo hace intermitentemente.

Hay tres formas de lucha contra el ruido: procurando disminuirlo en lo posible mediante diseño de las máquinas seleccionando individuos que puedan soportarlos mejor y protegiendo a los trabajadores mediante protectores auditivos que disminuyan su intensidad.

#### **4.5. La silicosis**

La silicosis es una enfermedad profesional que se caracteriza por una fibrosis pulmonar, difusa, progresiva e irreversible.

La causa es respirar polvo que contiene sílice libre como cuarzo, arena, granito o pórfido. Es factor principal la predisposición individual del operario y sensibilidad al polvo silicótico, debido por ejemplo, a afecciones pulmonares anteriores.

Los primeros síntomas se observan radiológicamente. Esta fase puede durar de dos a diez años, según el tiempo de exposición al riesgo y la densidad del polvo inhalado. Sobreviene luego la fase clínica caracterizada por la aparición de sensación de ahogo al hacer esfuerzo, todo ello con buen estado general.

La insuficiencia respiratoria es la mayor manifestación de la silicosis y repercute seriamente sobre la aptitud para el trabajo. El enfermo no puede realizar esfuerzos, incluso ni andar deprisa o subir una cuesta. Cuando la enfermedad está avanzada no puede dormir si no es con la cabeza levantada unos treinta centímetros, y aparece tos seca y dolor de pecho.

La prevención tiene por objeto descubrir el riesgo y neutralizarlo, por ejemplo con riego de agua. También con vigilancia médica.

La protección individual se obtiene con mascarilla antipolvo.

#### 4.6. La dermatosis profesional

Los agentes causantes de la dermatosis profesional se elevan a más de trescientos. Son de naturaleza química, física, vegetal o microbiana. También se produce por la acción directa de agentes irritantes sobre la piel como materias caústicas, ácidos y bases fuertes y otros productos alcalinos.

Constituye la dermatosis profesional la enfermedad profesional más extendida.

Su prevención consiste en primer lugar en identificar el producto causante de la enfermedad. Hay que cuidar la limpieza de máquinas y útiles, así como de las manos y cuerpo por medio del aseo.

Se debe buscar la supresión del contacto mediante guantes, y usando para el trabajo, monos o buzos adecuadamente cerrados y ajustados. La curación se realiza mediante pomadas o medicación adecuada.

#### 4.7. Neumoconiosis

Enfermedad que ataca principalmente al aparato respiratorio, provocada por el polvo, resultante de procesos de manipulación del cemento antes de amasado, en trabajos sobre terreno libre o subterráneo, por circulación de vehículos en obra, por utilización de explosivos y por último, en centrales de preparación de materiales para carretera; todo ello debido a la disgregación de gres o del granito.

La prevención sería por medio de filtrantes, bien por retenciones mecánicas o por transformación física o química.

#### 4.8. Humo

Es el producido por motores o por hogares de combustión. Proviene de trabajos de soldadura, debido a la descomposición térmica del revestimiento de los electrodos, unión de metales en operaciones de soldeo o llama de soplete, produciéndose en estas actividades, emisiones de ácidos metálicos, retículas de cobre, manganeso, fósforo, cromo, cadmio, etc., y por la realización de trabajos subterráneos al emplear maquinaria de variado tipo.

La prevención sería a base de filtrantes y aislantes bien por sistema semiautónomos o autónomos.

#### 4.9. Líquidos

Son originados por condensación de un líquido por procedimientos físicos. Proviene de la aplicación de productos para el desencofrado, por pulverización, por la pérdida de aceite de engrase de martillos perforadores y por pinturas aplicadas por pulverización.

La prevención sería determinar las características de retención y transformación física orgánicas.

#### 4.10. Gases

Pueden ser de dos clases. Los gases irritantes son olorosos y actúan en las mucosas como el flúor, cloro etc., lo que permite al trabajador adoptar medidas de protección o salir de la zona afectada.

El otro tipo de gas es el asfixiante, que es inodoro. Se podrían clasificar de traicioneros, siendo esta circunstancia negativa para el individuo al no tener el organismo humano defensa ante la presencia del gas. Si se aprecian los primeros malestares, es indicio de que la intoxicación ha comenzado. Este estado de cosas provoca accidentes irreversibles. El más significativo es el monóxido de carbono.

Los agentes gaseosos provienen de colectores en servicio o en desuso que contengan metano, amoníaco, productos sulfurosos, petrolíferos, etc., de trabajos de soldadura donde se desprenden valores nitrosos de plomo o cinc, del uso en recintos cerrados o mal ventilados de productos volátiles peligrosos como gasolina, tricloroetileno, esencia de trementina, imprimidores de la madera, de emanaciones naturales del terreno en pozos o zanjas, como metano o amoníaco, y de depósitos de productos petrolíferos que conservan durante mucho tiempo emanaciones peligrosas.

En presencia de gases inertes como el nitrógeno puede modificarse la composición de la atmósfera respirable, disminuyendo el contenido de oxígeno y transformándola en peligrosa e incluso mortal.

La proporción de oxígeno en la atmósfera es normalmente del 21% en volumen; en espacios vacíos como pozos, depósitos, etc., el contenido del oxígeno puede disminuir a consecuencia de su desplazamiento por otros gases, porque el oxígeno reacciona con otras sustancias, o porque es absorbido por ella. En el caso de que el contenido de oxígeno descienda al 17% existe peligro de muerte.

La prevención estaría formada por equipos dependientes del medio ambiente, por la retención mecánica, por la retención y transformación, y por mixtos.

Aunque también se puede por equipos independientes del medio ambiente.

Para la protección individual sería preciso saber la periodicidad y duración de exposición al riesgo, la actividad a desarrollar por el trabajador, la situación de la zona contaminada con relación al puesto de entrada del aire puro o limpio, y por último, la temperatura y el grado de humedad del entorno.

## 5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de comedor, vestuarios y servicios higiénicos para los operarios previstos, dotados según se expone en los epígrafes siguientes.

### 5.1. Comedores

Para cubrir las necesidades se dispondrá de un recinto de capacidad suficiente, con las siguientes características:

- Dispondrá de iluminación natural y artificial adecuada, así como de ventilación suficiente.
- La altura del techo será de al menos 2,60 m.
- Estará dotado de mesas, pilas para lavar la vajilla, agua potable, calienta comidas y cubos con tapa para depositar los desperdicios.
- Los pisos, paredes y techos serán lisos y susceptibles de fácil limpieza.
- En invierno estará dotado de calefacción

### 5.2. Vestuarios

La superficie común de los vestuarios y aseos será la adecuada para la punta de operarios en la obra, y estará provisto de:

- Bancos y asientos.
- Taquillas individuales con llave.

### 1.1. Servicios

Se dispondrá de los siguientes servicios:

- Retretes inodoros individuales de 1,20x1,00x2,30 m. de dimensiones con carga automática de agua corriente y papel higiénico.
- Duchas individuales con agua fría y caliente.
- Lavabos con agua corriente jabón y espejo.
- Se dotarán los aseos de secadores de aire caliente o toallas de papel.
- Las puertas de los retretes y duchas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior, y estarán provistas de cierre interior y percha.
- Los suelos paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos que permitirán el lavado con líquidos desinfectados o antisépticos con la frecuencia necesaria.
- Los retretes no tendrán comunicación directa con los vestuarios

## 6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación de R.D. 1627/1997 y de acuerdo con este estudio, antes del comienzo de las obras, la empresa constructora, redactará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en este estudio.

Este Plan se someterá, antes del inicio de la obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

En el caso de obras de las Administraciones Públicas, el plan, con el correspondiente informe del Coordinador, se elevará a la aprobación de la Administración Pública que haya adjudicado la obra.

Se incluirá en el mismo la periodicidad de las revisiones que han de hacerse a los vehículos y maquinaria.

En la oficina principal de la obra, o en el punto que determine la Administración, existirá un Libro de Incidencias habilitado al efecto, facilitado por el colegio profesional que vise el Estudio de Seguridad y Salud o por la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

Este libro constará de hojas duplicadas; estando el Coordinador en materia de seguridad y salud, o en su defecto la Dirección Facultativa, obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

De acuerdo al Real Decreto 1627/1997, podrán hacer anotaciones en dicho libro:

- La Dirección Facultativa.
- Los Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra.
- Los miembros del Comité de Seguridad y Salud. En su defecto, los Delegados de Prevención.

- Los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de la Administraciones Públicas competentes.

Únicamente se podrán hacer anotaciones con fines de seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

En el plan de seguridad, el constructor se comprometerá explícitamente a cumplir todo lo dispuesto en el estudio y en dicho plan de seguridad.

Murcia, Noviembre de 2018

LOS INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO

LA INGENIERA DIRECTORA DEL PROYECTO

Fernando J. Gómez Larrosa Cristina Lucas Dato

Encarnación Segura Torres

EXAMINADO Y CONFORME

EL INGENIERO JEFE DE LA DEMARCACIÓN DE COSTAS EN MURCIA

Daniel Caballero Quirantes





---

## PRESUPUESTO

---



## MEDICIONES



## MEDICIONES

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 1 INSTALACIONES PROVISIONALES</b>							
<b>SUBCAPÍTULO 1.1 Alquiler casetas prefabricadas</b>							
1.1.1	Ud Alquiler de caseta prefabricada para vestuario Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuario de obra de 6x2.35 m., estructura metálica de perfiles y cerramiento chapa nervada y galvanizada y pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio y poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección. Instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza. Toma exterior a 220V., i/ p.p. de colocación y transporte.	1	9.00			9.00	
							9.00
1.1.2	Ud Alquiler de caseta prefabricada para aseos Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x1.90 m. con un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático, i/ p.p. de colocación y transporte.	1	9.00			9.00	
							9.00
1.1.3	Ud Alquiler caseta prefabricada comedor Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra.	1	9.00			9.00	
							9.00
<b>SUBCAPÍTULO 1.2 Acometidas provisionales</b>							
1.2.1	Ud Acometida provisional de electricidad a casetas de obra. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	1	3.00			3.00	
							3.00
1.2.2	Ud Acometida provisional de fontanería a casetas de obra. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra	1	2.00			2.00	
							2.00
1.2.3	Ud Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	1	2.00			2.00	
							2.00
<b>SUBCAPÍTULO 1.3 Mobiliario y Equipamiento</b>							
1.3.1	Ud Perchas para vestuarios y/o duchas Perchas para vestuarios y/o duchas, totalmente colocada.	1	15.00			15.00	
							15.00
1.3.2	Ud Banco de propileno para 5 personas Suministro y colocación de banco de propileno para 5 personas. amortizable en 3 usos.	1	3.00			3.00	
							3.00

## MEDICIONES

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
1.3.3	Ud Espejo para vestuarios y aseos Suministro y colocación de espejo para vestuarios y aseos, de dimensiones 0,70x0,50 m., colocado con silicona.	1	2.00			2.00	
							2.00
1.3.4	Ud Jabonera industrial de acero inoxidable Suministro y colocación de jabonera industrial de acero inoxidable, capacidad 1 litro, amortizable en 3 usos.	1	2.00			2.00	
							2.00
1.3.5	Ud Portarrollos industrial de acero inoxidable Suministro y colocación de portarrollos industrial de acero inoxidable, con cerradura de seguridad, colcado, amortizable en 3 usos.	1	2.00			2.00	
							2.00
1.3.6	Ud Mesa de melamina para 10 personas Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas, amortizable en 4 usos.	1	2.00			2.00	
							2.00
1.3.7	Ud Depósito de basuras de 800 l Suministro y colocación de depósito de basuras de 800 l., amortizable en 3 usos.	1	1.00			1.00	
							1.00
1.3.8	Ud Botiquín de obra Suministro y colocación de botiquín de obra.	1	1.00			1.00	
							1.00
1.3.9	Ud Reposición de botiquín de obra Reposición de botiquín de obra.	1	1.00			1.00	
							1.00

## MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 2 SEÑALIZACIONES</b>							
<b>SUBCAPÍTULO 2.1 Señales de obligación</b>							
2.1.1	Ud Señal de seguridad circular de D=60 cm Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	1	10.00			10.00	10.00
							10.00
<b>SUBCAPÍTULO 2.2 Señales de advertencia</b>							
2.2.1	Ud Señal de seguridad triangular de L=70 cm Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/ colocación y desmontaje.	1	10.00			10.00	10.00
							10.00
2.2.2	Ud Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado, amortizable en cinco usos.	1	6.00			6.00	6.00
							6.00
2.2.3	Ud Cartel indicador normalizado D=60 cm Cartel indicador normalizado D=60 cm, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/ p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	1	6.00			6.00	6.00
							6.00
2.2.4	Ud Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en tres usos i/ colocación y desmontaje.	1	4.00			4.00	4.00
							4.00
2.2.5	Ud Panel direccional reflectante de 60x90 cm Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/ p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje.	1	2.00			2.00	2.00
							2.00
<b>SUBCAPÍTULO 2.3 Acotamientos</b>							
2.3.1	MI Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.	1	800.00			800.00	800.00
							800.00
2.3.2	Ud Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (Amortizable en dos usos).	1	95.00			95.00	95.00
							95.00

## MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 3 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>							
<b>SUBCAPÍTULO 3.1 Cabeza</b>							
3.1.1	Ud Casco de seguridad homologado con desusado Casco de seguridad homologado con desusado	1	18.00			18.00	18.00
							18.00
3.1.2	Ud Pantalla seguridad para soldador homologada Pantalla seguridad para soldador homologada	1	2.00			2.00	2.00
							2.00
3.1.3	Ud Gafas contra impactos antirrayadura Gafas contra impactos antirrayadura, homologadas según N.T.	1	18.00			18.00	18.00
							18.00
<b>SUBCAPÍTULO 3.2 Vías respiratorias</b>							
3.2.1	Ud Filtro 100 cc, recambio respirador Filtro 100 cc, recambio respirador buconasal doble, contra partículas de polvo 100 P3, homologada CE.	1	80.00			80.00	80.00
							80.00
3.2.2	Ud Mascarilla polvos tóxicos FFP1 Mascarilla polvos tóxicos FFP1, desechable, homologada CE.	1	18.00			18.00	18.00
							18.00
<b>SUBCAPÍTULO 3.3 Cuerpo</b>							
3.3.1	Ud Mono de trabajo Mono de trabajo, homologado CE	1	15.00			15.00	15.00
							15.00
3.3.2	Ud Impermeable de trabajo Impermeable de trabajo, homologado CE.	1	15.00			15.00	15.00
							15.00
3.3.3	Ud Mandil de serraje para soldador grado A Mandil de serraje para soldador grado A, 60, de cuero	1	2.00			2.00	2.00
							2.00
3.3.4	Ud Faja elástica Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras	1	15.00			15.00	15.00
							15.00
3.3.5	Ud Cinturón portaherramientas Cinturón portaherramientas, homologado CE	1	15.00			15.00	15.00
							15.00
3.3.6	Ud Chaleco de trabajo reflectante Chaleco reflectante de poliéster-algodón.	1	20.00			20.00	20.00
							20.00

## MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>SUBCAPÍTULO 3.4 Oído</b>							
3.4.1	Ud Pareja de tapones antiruido espuma Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE	1	50.00			50.00	
							50.00
<b>SUBCAPÍTULO 3.5 Manos y Brazos</b>							
3.5.1	Ud Par de guantes de piel flor vacuno natural Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE	1	18.00			18.00	
							18.00
3.5.2	Ud Par de guantes para soldador Par de guantes para soldador serraje forrados, 34 cm	1	3.00			3.00	
							3.00
3.5.3	Ud Par de manguitos para soldador al hombro Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE	1	3.00			3.00	
							3.00
<b>SUBCAPÍTULO 3.6 Pies y Piernas</b>							
3.6.1	Ud Par de botas de agua monocolor Par de botas de agua monocolor, homologadas CE	1	18.00			18.00	
							18.00
3.6.2	Ud Par de botas de seguridad S2 Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE	1	18.00			18.00	
							18.00
3.6.3	Ud Par de polainas para soldador serraje grado A Par de polainas para soldador serraje grado A	1	2.00			2.00	
							2.00

## MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 4 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>							
<b>SUBCAPÍTULO 4.1 Horizontales</b>							
4.1.1	m2 Protección de huecos con cuajado de tablonces de madera de pino Protección horizontal de huecos con cuajado de tablonces de madera de pino de 20x7 cm. unidos a clavazón, incluso instalación y desmontaje. (amortizable en 10 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene. Artº. 21 a 23.	1	45.00			45.00	
							45.00
<b>SUBCAPÍTULO 4.2 Verticales</b>							
4.2.1	m1 Barandilla protección lateral de zanjas Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje.	1	600.00			600.00	
							600.00
<b>SUBCAPÍTULO 4.3 Eléctricas</b>							
4.3.1	Ud Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.	1	2.00			2.00	
							2.00
4.3.2	m1 Toma de tierra normalizada, para máquinas Toma de tierra normalizada, para máquinas	1	6.00			6.00	
							6.00
4.3.3	Ud Transformador de seguridad Transformador de seguridad	1	2.00			2.00	
							2.00
<b>CAPÍTULO 5 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD</b>							
5.1	h Formación de Seguridad y Salud en el trabajo Formación de Seguridad y Salud en el trabajo, realizada por un encargado	1	70.00			70.00	
							70.00
5.2	Ud Reconocimiento médico obligatorio Reconocimiento médico obligatorio	1	15.00			15.00	
							15.00
5.3	h Limpieza y desinfección de casetas de obra Limpieza y desinfección de casetas de obra, realizada por un peón ordinario	1	190.00			190.00	
							190.00





**CUADRO DE PRECIOS Nº1**



CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	1.1.1	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuario de obra de 6x2.35 m., estructura metálica de perfiles y cerramiento chapa nervada y galvanizada y pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio y poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección. Instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza. Toma exterior a 220V., i/ p.p. de colocación y transporte.		211.60
				DOSCIENTOS ONCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
0002	1.1.2	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x1.90 m. con un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V, protegida con interruptor automático, i/ p.p. de colocación y transporte.		248.63
				DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0003	1.1.3	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra.		211.60
				DOSCIENTOS ONCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
0004	1.2.1	Ud	Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.		180.00
				CIENTO OCHENTA EUROS	
0005	1.2.2	Ud	Acometida provisional de fontanería a casetas de obra		120.00
				CIENTO VEINTE EUROS	
0006	1.2.3	Ud	Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.		100.00
				CIEN EUROS	
0007	1.3.1	Ud	Perchas para vestuarios y/o duchas, totalmente colocada.		4.50
				CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
0008	1.3.2	Ud	Suministro y colocación de banco de propileno para 5 personas. amortizable en 3 usos.		75.00
				SETENTA Y CINCO EUROS	
0009	1.3.3	Ud	Suministro y colocación de espejo para vestuarios y aseos, de dimensiones 0,70x0,50 m., colocado con silicona.		30.00
				TREINTA EUROS	
0010	1.3.4	Ud	Suministro y colocación de jabonera industrial de acero inoxidable, capacidad 1 litro, amortizable en 3 usos.		12.00
				DOCE EUROS	
0011	1.3.5	Ud	Suministro y colocación de portarrollos industrial de acero inoxidable, con cerradura de seguridad, colgado, amortizable en 3 usos.		12.00
				DOCE EUROS	
0012	1.3.6	Ud	Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas, amortizable en 4 usos.		120.00
				CIENTO VEINTE EUROS	
0013	1.3.7	Ud	Suministro y colocación de depósito de basuras de 800 l., amortizable en 3 usos.		60.00
				SESENTA EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0014	1.3.8	Ud	Suministro y colocación de botiquín de obra.	SESENTA EUROS	60.00
0015	1.3.9	Ud	Reposición de botiquín de obra.	VEINTICUATRO EUROS	24.00
0016	2.1.1	Ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	SESENTA Y CINCO EUROS	65.00
0017	2.2.1	Ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/ colocación y desmontaje.	OCHENTA Y CINCO EUROS	85.00
0018	2.2.2	Ud	Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado, amortizable en cinco usos.	VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	24.80
0019	2.2.3	Ud	Cartel indicador normalizado D=60 cm, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/ p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	CUARENTA Y OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	48.20
0020	2.2.4	Ud	Placa señalización-información en PVC serigrafado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en tres usos i/ colocación y desmontaje.	CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	5.40
0021	2.2.5	Ud	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/ p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje.	OCHENTA Y CUATRO EUROS	84.00
0022	2.3.1	MI	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.	CERO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	0.31
0023	2.3.2	Ud	Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (Amortizable en dos usos).	VEINTICUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	24.20
0024	3.1.1	Ud	Casco de seguridad homologado con desusado	CUATRO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	4.30
0025	3.1.2	Ud	Pantalla seguridad para soldador homologada	SIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	7.16
0026	3.1.3	Ud	Gafas contra impactos antirrayadura, homologadas según N.T.	SEIS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	6.61
0027	3.2.1	Ud	Filtro 100 cc, recambio respirador buconasal doble, contra partículas de polvo 100 P3, homologada CE.	CINCO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	5.77
0028	3.2.2	Ud	Mascarilla polvos tóxicos FFP1, desechable, homologada CE.	DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	2.30
0029	3.3.1	Ud	Mono de trabajo, homologado CE	DIEZ EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	10.93
0030	3.3.2	Ud	Impermeable de trabajo, homologado CE.	CINCO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	5.51

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0031	3.3.3	Ud	Mandil de serraje para soldador grado A, 60, de cuero	OCHO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	8.56
0032	3.3.4	Ud	Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras	DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	19.47
0033	3.3.5	Ud	Cinturón portaherramientas, homologado CE	DIEZ EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	10.49
0034	3.3.6	Ud	Chaleco reflectante de poliéster-algodón.	OCHO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	8.60
0035	3.4.1	Ud	Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE	CERO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	0.50
0036	3.5.1	Ud	Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE	DOS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	2.94
0037	3.5.2	Ud	Par de guantes para soldador serraje forrados, 34 cm	CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	4.59
0038	3.5.3	Ud	Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE	SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	6.25
0039	3.6.1	Ud	Par de botas de agua monocolor, homologadas CE	DIEZ EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	10.98
0040	3.6.2	Ud	Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE	CATORCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	14.33
0041	3.6.3	Ud	Par de polainas para soldador serraje grado A	SIETE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	7.76
0042	4.1.1	m2	Protección horizontal de huecos con cuajado de tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm. unidos a clavazón, incluso instalación y desmontaje. (amortizable en 10 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene. Artº. 21 a 23.	CINCO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	5.34
0043	4.2.1	ml	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje.	DOS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	2.85
0044	4.3.1	Ud	Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.	TRESCIENTOS CUARENTA EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	340.40
0045	4.3.2	ml	Toma de tierra normalizada, para máquinas	CINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	5.42
0046	4.3.3	Ud	Transformador de seguridad	DIECISIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	17.28

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0047	5.1	h	Formación de Seguridad y Salud en el trabajo, realizada por un encargado	OCHO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	8.45
0048	5.2	Ud	Reconocimiento médico obligatorio	TREINTA Y CINCO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	35.23
0049	5.3	h	Limpieza y desinfección de casetas de obra, realizada por un peón ordinario	SIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	7.35

Murcia, Noviembre de 2018

LOS INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO

LA INGENIERA DIRECTORA DEL PROYECTO

Fernando J. Gómez Larrosa Cristina Lucas Dato

Encarnación Segura Torres

EXAMINADO Y CONFORME

EL INGENIERO JEFE DE LA DEMARCACIÓN DE COSTAS EN MURCIA

Daniel Caballero Quirantes

**CUADRO DE PRECIOS Nº2**



CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0001	1.1.1	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuario de obra de 6x2.35 m., estructura metálica de perfiles y cerramiento chapa nervada y galvanizada y pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio y poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección. Instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza. Toma exterior a 220V., i/ p.p. de colocación y transporte.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	211.60
0002	1.1.2	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x1.90 m. con un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático, i/ p.p. de colocación y transporte.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	248.63
0003	1.1.3	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	211.60
0004	1.2.1	Ud	Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	180.00
0005	1.2.2	Ud	Acometida provisional de fontanería a casetas de obra	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	120.00
0006	1.2.3	Ud	Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	100.00
0007	1.3.1	Ud	Perchas para vestuarios y/o duchas, totalmente colocada.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	4.50
0008	1.3.2	Ud	Suministro y colocación de banco de propileno para 5 personas. amortizable en 3 usos.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	75.00
0009	1.3.3	Ud	Suministro y colocación de espejo para vestuarios y aseos, de dimensiones 0,70x0,50 m., colocado con silicona.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	30.00

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0010	1.3.4	Ud	Suministro y colocación de jabonera industrial de acero inoxidable, capacidad 1 litro, amortizable en 3 usos.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	12.00
0011	1.3.5	Ud	Suministro y colocación de portarrollos industrial de acero inoxidable, con cerradura de seguridad, colcado, amortizable en 3 usos.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	12.00
0012	1.3.6	Ud	Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas, amortizable en 4 usos.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	120.00
0013	1.3.7	Ud	Suministro y colocación de depósito de basuras de 800 l., amortizable en 3 usos.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	60.00
0014	1.3.8	Ud	Suministro y colocación de botiquín de obra.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	60.00
0015	1.3.9	Ud	Reposición de botiquín de obra.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	24.00
0016	2.1.1	Ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	65.00
0017	2.2.1	Ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/ colocación y desmontaje.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	85.00
0018	2.2.2	Ud	Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado, amortizable en cinco usos.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	24.80
0019	2.2.3	Ud	Cartel indicador normalizado D=60 cm, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/ p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	48.20
0020	2.2.4	Ud	Placa señalización-información en PVC serigrafado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en tres usos i/ colocación y desmontaje.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	5.40
0021	2.2.5	Ud	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/ p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	84.00



CUADRO DE PRECIOS 2				IMPORTE
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	
0022	2.3.1	MI	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	0.31
0023	2.3.2	Ud	Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (Amortizable en dos usos).	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	24.20
0024	3.1.1	Ud	Casco de seguridad homologado con desusado	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	4.30
0025	3.1.2	Ud	Pantalla seguridad para soldador homologada	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	7.16
0026	3.1.3	Ud	Gafas contra impactos antirrayadura, homologadas según N.T.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	6.61
0027	3.2.1	Ud	Filtro 100 cc, recambio respirador buconasal doble, contra partículas de polvo 100 P3, homologada CE.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	5.77
0028	3.2.2	Ud	Mascarilla polvos tóxicos FFP1, desechable, homologada CE.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	2.30
0029	3.3.1	Ud	Mono de trabajo, homologado CE	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	10.93
0030	3.3.2	Ud	Impermeable de trabajo, homologado CE.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	5.51
0031	3.3.3	Ud	Mandil de serraje para soldador grado A, 60, de cuero	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	8.56
0032	3.3.4	Ud	Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	19.47
0033	3.3.5	Ud	Cinturón portaherramientas, homologado CE	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	10.49
0034	3.3.6	Ud	Chaleco reflectante de poliéster-algodón.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	8.60
0035	3.4.1	Ud	Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	0.50
0036	3.5.1	Ud	Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	2.94
0037	3.5.2	Ud	Par de guantes para soldador serraje forrados, 34 cm	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	4.59

CUADRO DE PRECIOS 2				IMPORTE
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	
0038	3.5.3	Ud	Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	6.25
0039	3.6.1	Ud	Par de botas de agua monocolor, homologadas CE	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	10.98
0040	3.6.2	Ud	Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	14.33
0041	3.6.3	Ud	Par de polainas para soldador serraje grado A	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	7.76
0042	4.1.1	m2	Protección horizontal de huecos con cuajado de tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm. unidos a clavazón, incluso instalación y desmontaje. (amortizable en 10 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene. Artº. 21 a 23.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	5.34
0043	4.2.1	ml	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	2.85
0044	4.3.1	Ud	Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	340.40
0045	4.3.2	ml	Toma de tierra normalizada, para máquinas	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	5.42
0046	4.3.3	Ud	Transformador de seguridad	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	17.28
0047	5.1	h	Formación de Seguridad y Salud en el trabajo, realizada por un encargado	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	8.45
0048	5.2	Ud	Reconocimiento médico obligatorio	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	35.23

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0049	5.3	h	Limpieza y desinfección de casetas de obra, realizada por un peón ordinario	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	7.35

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
----	--------	----	---------	---------

Murcia, Noviembre de 2018

LOS INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO

LA INGENIERA DIRECTORA DEL PROYECTO

Fernando J. Gómez Larrosa Cristina Lucas Dato

Encarnación Segura Torres

EXAMINADO Y CONFORME  
EL INGENIERO JEFE DE LA DEMARCACIÓN DE COSTAS EN MURCIA

Daniel Caballero Quirantes



## PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1 INSTALACIONES PROVISIONALES</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 1.1 Alquiler casetas prefabricadas</b>				
1.1.1	Ud Alquiler de caseta prefabricada para vestuario Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuario de obra de 6x2.35 m., estructura metálica de perfiles y cerramiento chapa nervada y galvanizada y pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio y poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección. Instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza. Toma exterior a 220V., i/ p.p. de colocación y transporte.	9.00	211.60	1,904.40
1.1.2	Ud Alquiler de caseta prefabricada para aseos Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x1.90 m. con un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático, i/ p.p. de colocación y transporte.	9.00	248.63	2,237.67
1.1.3	Ud Alquiler caseta prefabricada comedor Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra.	9.00	211.60	1,904.40
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 Alquiler casetas prefabricadas .				6,046.47
<b>SUBCAPÍTULO 1.2 Acometidas provisionales</b>				
1.2.1	Ud Acometida provisional de electricidad a casetas de obra. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	3.00	180.00	540.00
1.2.2	Ud Acometida provisional de fontanería a casetas de obra. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra	2.00	120.00	240.00
1.2.3	Ud Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	2.00	100.00	200.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 Acometidas provisionales.....				980.00
<b>SUBCAPÍTULO 1.3 Mobiliario y Equipamiento</b>				
1.3.1	Ud Perchas para vestuarios y/o duchas Perchas para vestuarios y/o duchas, totalmente colocada.	15.00	4.50	67.50
1.3.2	Ud Banco de propileno para 5 personas Suministro y colocación de banco de propileno para 5 personas. amortizable en 3 usos.	3.00	75.00	225.00
1.3.3	Ud Espejo para vestuarios y aseos Suministro y colocación de espejo para vestuarios y aseos, de dimensiones 0,70x0,50 m., colocado con silicona.	2.00	30.00	60.00
1.3.4	Ud Jabonera industrial de acero inoxidable Suministro y colocación de jabonera industrial de acero inoxidable, capacidad 1 litro, amortizable en 3 usos.	2.00	12.00	24.00
1.3.5	Ud Portarrollos industrial de acero inoxidable Suministro y colocación de portarrollos industrial de acero inoxidable, con cerradura de seguridad, colcado, amortizable en 3 usos.	2.00	12.00	24.00
1.3.6	Ud Mesa de melamina para 10 personas Suministro y colocación de mesa de melamina para 10 personas, amortizable en 4 usos.	2.00	120.00	240.00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.3.7	Ud Depósito de basuras de 800 l Suministro y colocación de depósito de basuras de 800 l., amortizable en 3 usos.	1.00	60.00	60.00
1.3.8	Ud Botiquín de obra Suministro y colocación de botiquín de obra.	1.00	60.00	60.00
1.3.9	Ud Reposición de botiquín de obra Reposición de botiquín de obra.	1.00	24.00	24.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3 Mobiliario y Equipamiento.....				784.50
TOTAL CAPÍTULO 1 INSTALACIONES PROVISIONALES.....				7,810.97
<b>CAPÍTULO 2 SEÑALIZACIONES</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 2.1 Señales de obligación</b>				
2.1.1	Ud Señal de seguridad circular de D=60 cm Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	10.00	65.00	650.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1 Señales de obligación.....				650.00
<b>SUBCAPÍTULO 2.2 Señales de advertencia</b>				
2.2.1	Ud Señal de seguridad triangular de L=70 cm Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/ colocación y desmontaje.	10.00	85.00	850.00
2.2.2	Ud Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado, amortizable en cinco usos.	6.00	24.80	148.80
2.2.3	Ud Cartel indicador normalizado D=60 cm Cartel indicador normalizado D=60 cm, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/ p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	6.00	48.20	289.20
2.2.4	Ud Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en tres usos i/ colocación y desmontaje.	4.00	5.40	21.60
2.2.5	Ud Panel direccional reflectante de 60x90 cm Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/ p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje.	2.00	84.00	168.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2 Señales de advertencia.....				1,477.60

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 2.3 Acotamientos</b>				
2.3.1	MI Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.	800.00	0.31	248.00
2.3.2	Ud Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (Amortizable en dos usos).	95.00	24.20	2,299.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.3 Acotamientos .....				2,547.00
TOTAL CAPÍTULO 2 SEÑALIZACIONES .....				4,674.60
<b>CAPÍTULO 3 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 3.1 Cabeza</b>				
3.1.1	Ud Casco de seguridad homologado con desusado Casco de seguridad homologado con desusado	18.00	4.30	77.40
3.1.2	Ud Pantalla seguridad para soldador homologada Pantalla seguridad para soldador homologada	2.00	7.16	14.32
3.1.3	Ud Gafas contra impactos antirrayadura Gafas contra impactos antirrayadura, homologadas según N.T.	18.00	6.61	118.98
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.1 Cabeza .....				210.70
<b>SUBCAPÍTULO 3.2 Vías respiratorias</b>				
3.2.1	Ud Filtro 100 cc, recambio respirador Filtro 100 cc, recambio respirador buconasal doble, contra partículas de polvo 100 P3, homologada CE.	80.00	5.77	461.60
3.2.2	Ud Mascarilla polvos tóxicos FFP1 Mascarilla polvos tóxicos FFP1, desechable, homologada CE.	18.00	2.30	41.40
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.2 Vías respiratorias .....				503.00
<b>SUBCAPÍTULO 3.3 Cuerpo</b>				
3.3.1	Ud Mono de trabajo Mono de trabajo, homologado CE	15.00	10.93	163.95
3.3.2	Ud Impermeable de trabajo Impermeable de trabajo, homologado CE.	15.00	5.51	82.65
3.3.3	Ud Mandil de serraje para soldador grado A Mandil de serraje para soldador grado A, 60, de cuero	2.00	8.56	17.12
3.3.4	Ud Faja elástica Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras	15.00	19.47	292.05
3.3.5	Ud Cinturón portaherramientas Cinturón portaherramientas, homologado CE	15.00	10.49	157.35

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.3.6	Ud Chaleco de trabajo reflectante Chaleco reflectante de poliéster-algodón.	20.00	8.60	172.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.3 Cuerpo .....				885.12
<b>SUBCAPÍTULO 3.4 Oído</b>				
3.4.1	Ud Pareja de tapones antiruido espuma Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE	50.00	0.50	25.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.4 Oído .....				25.00
<b>SUBCAPÍTULO 3.5 Manos y Brazos</b>				
3.5.1	Ud Par de guantes de piel flor vacuno natural Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE	18.00	2.94	52.92
3.5.2	Ud Par de guantes para soldador Par de guantes para soldador serraje forrados, 34 cm	3.00	4.59	13.77
3.5.3	Ud Par de manguitos para soldador al hombro Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE	3.00	6.25	18.75
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.5 Manos y Brazos .....				85.44
<b>SUBCAPÍTULO 3.6 Pies y Piernas</b>				
3.6.1	Ud Par de botas de agua monocolor Par de botas de agua monocolor, homologadas CE	18.00	10.98	197.64
3.6.2	Ud Par de botas de seguridad S2 Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE	18.00	14.33	257.94
3.6.3	Ud Par de polainas para soldador serraje grado A Par de polainas para soldador serraje grado A	2.00	7.76	15.52
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.6 Pies y Piernas .....				471.10
TOTAL CAPÍTULO 3 PROTECCIONES INDIVIDUALES .....				2,180.36

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 4 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 4.1 Horizontales</b>				
4.1.1	m2 Protección de huecos con cuajado de tabloncillos de madera de pino Protección horizontal de huecos con cuajado de tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm. unidos a clavazón, incluso instalación y desmontaje. (amortizable en 10 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene. Artº. 21 a 23.	45.00	5.34	240.30
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1 Horizontales.....				240.30
<b>SUBCAPÍTULO 4.2 Verticales</b>				
4.2.1	ml Barandilla protección lateral de zanjas Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje.	600.00	2.85	1,710.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 Verticales.....				1,710.00
<b>SUBCAPÍTULO 4.3 Eléctricas</b>				
4.3.1	Ud Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.	2.00	340.40	680.80
4.3.2	ml Toma de tierra normalizada, para máquinas Toma de tierra normalizada, para máquinas	6.00	5.42	32.52
4.3.3	Ud Transformador de seguridad Transformador de seguridad	2.00	17.28	34.56
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3 Eléctricas.....				747.88
TOTAL CAPÍTULO 4 PROTECCIONES COLECTIVAS .....				2,698.18
<b>CAPÍTULO 5 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD</b>				
5.1	h Formación de Seguridad y Salud en el trabajo Formación de Seguridad y Salud en el trabajo, realizada por un encargado	70.00	8.45	591.50
5.2	Ud Reconocimiento médico obligatorio Reconocimiento médico obligatorio	15.00	35.23	528.45
5.3	h Limpieza y desinfección de casetas de obra Limpieza y desinfección de casetas de obra, realizada por un peón ordinario	190.00	7.35	1,396.50
TOTAL CAPÍTULO 5 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD .....				2,516.45
TOTAL.....				19,880.56

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

Murcia, Noviembre de 2018

LOS INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO

LA INGENIERA DIRECTORA DEL PROYECTO

Fernando J. Gómez Larrosa Cristina Lucas Dato

Encarnación Segura Torres

EXAMINADO Y CONFORME

EL INGENIERO JEFE DE LA DEMARCACIÓN DE COSTAS EN MURCIA

Daniel Caballero Quirantes



---

**ANEJO Nº10.- CONTROL DE CALIDAD**

---

OBRA: 310855

CLIENTE: 10876

**ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO  
MIGUEL HERNÁNDEZ, LOS URRUTIAS  
FASE I T.M CARTAGENA  
30368 - LOS URRUTIAS, CARTAGENA  
Murcia**

**INESTEC INGENIERÍA, S.L.  
C/ MUÑOZ PEDRERO, Nº 4, 4C  
30009 - MURCIA  
Murcia  
AGENTE: MURCIA**

**1.- CONTROL DE CALIDAD**

**1.1.- FONDO DE EXCAVACIÓN**

MEDICIÓN:  
SUPERFICIE: 3524 m<sup>2</sup>

DEFINICIÓN DEL LOTE:  
Identificación: 5000 m<sup>2</sup>  
Compactación: 5 ud. (4000 m<sup>2</sup>)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDES.
SU009	(*) Anál.granulométrico de suelo tamizado s/NLT-104/99, UNE-103101/95	1
SU006	(*) Det. de los Límites de Atterberg (suelos) S/NLT-105,106/91, UNE-103103/94, UNE-103104/93	1
SU013	(*) Ensayo Próctor modificado (suelos) S/NLT-108/91, UNE-103501/94	1
SU014	(*) Ensayo C.B.R. de laboratorio en suelos UNE-103502	1
SU026	(*) Determ.de sales totales solubles en suelo (NLT-114)	1
SU203	(*) Det. cuantitativa de mat. orgánica del suelo UNE-103204	1
SU306	(*) Sulfatos totales en suelos NLT-115	1
SU304	(*) Densidad "in situ" y humedad en suelo (Mét. nuclear) S/ASTM D6938-08, UNE 103900:2013 (Mínimo 5 unidades por desplazamiento)	5

**1.2.- RELLENO SUELO SELECCIONADO**

MEDICIÓN:  
VOLUMEN: 1311.51 m<sup>3</sup>  
SUPERFICIE:

DEFINICIÓN DEL LOTE:  
Identificación: 5000 m<sup>3</sup>  
Compactación: 5 ud. (3000 m<sup>2</sup>)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDES.
SU009	(*) Anál.granulométrico de suelo tamizado s/NLT-104/99, UNE-103101/95	1
SU006	(*) Det. de los Límites de Atterberg (suelos) S/NLT-105,106/91, UNE-103103/94, UNE-103104/93	1
SU013	(*) Ensayo Próctor modificado (suelos) S/NLT-108/91, UNE-103501/94	1
SU014	(*) Ensayo C.B.R. de laboratorio en suelos UNE-103502	1
SU026	(*) Determ.de sales totales solubles en suelo (NLT-114)	1
SU203	(*) Det. cuantitativa de mat. orgánica del suelo UNE-103204	1
SU304	(*) Densidad "in situ" y humedad en suelo (Mét. nuclear) S/ASTM D6938-08, UNE 103900:2013 (Mínimo 5 unidades por desplazamiento)	10

**1.3.- RELLENO ZANJA (ZAHORRA ARTIFICIAL)**

MEDICIÓN:  
VOLUMEN: 704.81 m<sup>3</sup>  
LONGITUD: 616.9 m

DEFINICIÓN DEL LOTE:  
Identificación: 2500 m<sup>3</sup>  
Compactación: 50 m.l.y 0.50 m espesor

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDES.
AR010	Anál.granulométr.por tamiz.UNE-EN 933-1:2012 (áridos)	1
SU006	(*) Det. de los Límites de Atterberg (suelos) S/NLT-105,106/91, UNE-103103/94, UNE-103104/93	1
SU013	(*) Ensayo Próctor modificado (suelos) S/NLT-108/91, UNE-103501/94	1
AR070	Equivalente de Arena (áridos) UNE-EN 933-8:2012; UNE-EN 933-8:2012+A1:2015; UNE-EN 933-8:2012+A1:2015-1M-2016	1
SU304	(*) Densidad "in situ" y humedad en suelo (Mét. nuclear) S/ASTM D6938-08, UNE 103900:2013 (Mínimo 5 unidades por desplazamiento)	13

**1.4.- BASE GRANULAR**

MEDICIÓN:  
VOLUMEN : 704.81 m<sup>3</sup>  
SUPERFICIE: 3354 m<sup>2</sup>.

DEFINICIÓN DEL LOTE:  
Identificación: 2500 m<sup>3</sup>  
Compactación: 5 ud. (2500 m<sup>2</sup>)  
Placa de carga: 1 ud. ( 10000 m<sup>2</sup>)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDES.
AR010	Anál.granulométr.por tamiz.UNE-EN 933-1:2012 (áridos)	1
SU006	(*) Det. de los Límites de Atterberg (suelos) S/NLT-105,106/91, UNE-103103/94, UNE-103104/93	1
SU013	(*) Ensayo Próctor modificado (suelos) S/NLT-108/91, UNE-103501/94	1
AR070	Equivalente de Arena (áridos) UNE-EN 933-8:2012; UNE-EN 933-8:2012+A1:2015; UNE-EN 933-8:2012+A1:2015-1M-2016	1
AR073	Resistencia a la Fragmentación (Desgaste de Los Ángeles) s/ UNE EN 1097-2/2010	1
AR029	Det.porcentaje caras de fractura, UNE EN 933-5:1999, UNE EN 933-5:1999/A1:2005 (áridos)	1
AR027	Indice de lajas (áridos) s/UNE EN 933-3/2012	1
SU304	(*) Densidad "in situ" y humedad en suelo (Mét. nuclear) S/ASTM D6938-08, UNE 103900:2013 (Mínimo 5 unidades por desplazamiento)	10
SU320	(*) Ensayo de carga con placa en terreno para compactación, NLT - 357/98; UNE 103808/2006 (La maquinaria y medios auxiliares para la realización del ensayo serán por cuenta del cliente)	1

**1.5.- BORDILLO**

MEDICIÓN:  
LONGITUD: 209.51 m

DEFINICIÓN DEL LOTE:  
Compactación: 1000 m.l.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDES.
BO009	(*) Absorción total de agua, sobre bordill	1

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDES.
BO010	(*) Flexión sobre bordillos (CE) S/UNE-EN 1340/04 ANEXO F, UNE 127340/06	1
BO011	(*) Desgaste por abrasión bordillos,disco(CE) S/UNE-EN 1340/04 ANEXO G, UNE 127340/06	1

#### 1.6 .- TUBERÍA PVC

MEDICIÓN: LONGITUD 315 Ø: 499.54ml  
DEFINICIÓN DEL LOTE: Identificación: 500 m.l.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDES.
PL011	(*) Rigidez anular en tubos de plástico	1
PL012	(*) Resistencia al choque en tubos de plástico	1

#### 1.7 .- HORMIGÓN

MEDICIÓN: EST. CONTENCIÓN HA 35: 504.32 m<sup>3</sup>  
EST. CONTENCIÓN BLANCO HA 35: 344.4 m<sup>3</sup>  
EST. SANEAMIENTO HA 35: 504.32 m<sup>3</sup>  
SOLERA HM 20: 79.3 m<sup>3</sup>  
SUPERFICIE:528.6 m<sup>2</sup>

DEFINICIÓN DEL LOTE: Identificación: 100 m<sup>3</sup> ( 3 Uds)  
Identificación: 100 m<sup>3</sup> ( 3 Uds)  
Identificación: 100 m<sup>3</sup> ( 3 Uds)  
Identificación: 100 m<sup>3</sup> ( 3 Uds)  
Espesor: 500 m<sup>2</sup> ( 1 Ud)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	LOTE	UDES.
HO231	Fabricación y rotura de 1 toma de 4 probetas (2 roturas): Toma de muestras de hormigón fresco ( UNE EN 12350-1:2009 ); ensayo de asentamiento ( UNE EN 12350-2:2009 ); Fabricación y curado de probetas cúbicas 15x15 cm ( UNE EN 12390-2/2009,12390-2/2009/1M/2015 ) y determinación de la resistencia a compresión de probetas cúbicas 15x15 cm ( UNE EN 12390-3/09/AC/11)	EST CONTENCIÓN HA 35	20
		EST CONTENCIÓN BLANCO HA 35	16
		EST SANEAMIENTO HA 35	3
		SOLERA HM 20	3
HO063	(*) Testigo hormigon en aceras/solera para espesor.	SOLERA	2

#### 1.8 .- ACERO

MEDICIÓN: PESO: 117 Tn.  
DEFINICIÓN DEL LOTE: Identificación: 1 Uds. (40 Tn.)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDES.
AC051	(*) Ensayo completo de un diámetro de acero corrugado, incluyendo características geométricas de dos probetas, según UNE EN ISO 15630-1, determinación de la sección equivalente sobre dos probetas, según UNE 36065:2000 EX, ensayo de doblado y desdoblado sobre dos probetas, según UNE EN ISO 15630-1 y el ensayo de tracción sobre una probeta envejecida, según UNE-EN 10080:2006.	4

#### 1.9 .- ADOQUÍN

MEDICIÓN: SUPERFICIE:3350.71 m<sup>2</sup>  
DEFINICIÓN DEL LOTE: Identificación:2000 m2

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDES.
AQ008	(*) Absorción total de agua, sobre adoquines (CE)	2
AQ009	(*) Resistencia a la rotura de adoquines (CE)	2
AQ010	(*) Desgaste por abrasión adoquines, disco (CE)	2

#### 1.10 .- MEZCLAS BITUMINOSAS AC 16 SURF S

MEDICIÓN: PESO: 60 Tn.  
SUPERFICIE: m<sup>2</sup>  
DEFINICIÓN DEL LOTE: Identificación: 1 Uds. (1000 Tn.)  
Compactación: 5 Uds. (3500 m2)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDES.
AS048	(*) Determinación granulometría de partículas s/UNE-EN 12697-2:2003+A1:2007	1
AS049	(*) Contenido en ligante soluble en mezclas bituminosas s/UNE-EN 12697-1:2013	1
AS050	(*) Determinación contenido de huecos en probetas bituminosas s/UNE-EN 12697-8:2003	1
AS051	(*) Densidad máxima mezclas bituminosas s/UNE-EN 12697-5:2010, UNE-EN 12697-5:2010/AC:2012	1
AS052	(*) Densidad aparente mezclas bituminosas s/UNE-EN 12697-6:2012	1
AS058	(*) Densidad aparente del árido s/UNE-EN 1097-6:2014	1
AS008	(*) Extracción de probetas testigos de aglomerado asfáltico s/NLT-314/92, UNE-EN 12697-27=2001	5
AS009	(*) Densidad y/o espesor en testigo de aglomerado por capa s/NLT-168/90, UNE-EN 12697-27=2003, UNE-EN 12697-6=2012, UNE-EN 12697-36=2003.	5

#### 1.11 .- DISPOSITIVOS DE RECUBRIMIENTO

MEDICIÓN: UNIDADES: 19 Ud  
DEFINICIÓN DEL LOTE: Identificación: 50 Uds.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDES.
DP000	(*) FUERZA DE CONTROL Y FLECHA RESIDUAL	1

#### 1.12 .- TIERRA VEGETAL

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDES.
SU216	(*) Caract. físico-químicas de un suelo	1
SU217	(*) Estado fertilidad de un suelo	1

---

**ANEJO Nº11.- SERVICIOS AFECTADOS**

---

<b>1. OBJETO</b>	<b>3</b>
<b>2. SERVICIOS EXISTENTES</b>	<b>3</b>
<b>3. SERVICIOS AFECTADOS Y ACTUACIONES DE REPOSICIÓN</b>	<b>3</b>
<b>APÉNDICE I. PLANOS DE SERVICIOS EXISTENTES</b>	<b>5</b>
<b>APÉNDICE II. PLANOS DE SERVICIOS AFECTADOS</b>	<b>9</b>



## 1. OBJETO

El objetivo principal del presente anejo es aportar la información necesaria para el correcto tratamiento de los servicios existentes en la zona de actuación como consecuencia de las obras proyectadas para la construcción del “ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO MIGUEL HERNÁNDEZ EN LOS URRUTIAS, FASE 1 T.M. CARTAGENA (MURCIA)”.

Primero se identifican los servicios existentes en la zona y en segundo lugar se indican los que se verán afectados y las correspondientes actuaciones de reposición para cada uno de ellos si es que procede.

Todas las reposiciones que se indican en el presente anejo serán ejecutadas de acuerdo a la normativa al respecto de cada empresa suministradora, y deberán ser informados previamente a la ejecución de las mismas para su inspección si es requerido.

## 2. SERVICIOS EXISTENTES

Para la ejecución del presente proyecto se han consultado a los siguientes organismos para determinar los servicios existentes en la zona:

- HIDROGEA.
- Ayuntamiento de Cartagena.
- INKOLAN.

De las consultas se han identificado los siguientes servicios existentes:

- Líneas aéreas de baja tensión de IBERDROLA.
- Instalaciones de baja y media tensión subterránea de IBERDROLA.
- Canalizaciones de TELEFÓNICA.
- Redes de Abastecimiento.
- Redes de Saneamiento.

## 3. SERVICIOS AFECTADOS Y ACTUACIONES DE REPOSICIÓN

De los servicios existentes se han identificado los siguientes posibles servicios afectados y se indican los que deberán ser repuestos si procede. A lo largo del paseo no hay ningún servicio, solamente algunos ramales de abastecimiento para los lavapiés de la playa, por lo que la mayoría de los cruces de servicios se deben a la impulsión de las pluviales para conectar con el Tanque de Tormentas.

- **Cruces con líneas de Baja Tensión aéreas:** La impulsión de pluviales proyectada se cruza en planta dos veces con líneas aéreas de baja tensión. Este servicio no se afecta realmente ya que la impulsión discurre enterrada y las líneas aéreas, pero se tendrán que desarrollar las labores de ejecución siguiendo los condicionantes para el trabajo en proximidad de líneas eléctricas aéreas que se detallan en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.
- **Cruces con redes de saneamiento:** Se originan cuatro cruces que se detallan a continuación.
  - Cruce Red Saneamiento PE500 en Calle Ramos Carratalá esquina con Calle Juan de la Cosa con impulsión de pluviales. Esta red se encuentra a una profundidad de al menos 2

metros lo que no origina problemas en el cruce con la impulsión que se sitúa entorno a 1,5 m de profundidad. Se cruza la red de saneamiento por arriba a una distancia suficiente.

- Cruce Red Saneamiento PE315 en Plaza de las Américas esquina con Calle Ramos Carratalá con impulsión de pluviales nueva. La impulsión cruza por encima de la red de saneamiento que se encuentra a mayor profundidad.
- Cruce Red Saneamiento PE315 en Calle Ramos Carratalá con Calle Puerto de Benasque con impulsión de pluviales nueva. La impulsión cruza por encima de la red de saneamiento que se encuentra a mayor profundidad.
- Cruce Red Saneamiento PE315 en Calle Pedro Valdivia con impulsión de pluviales nueva. La red de saneamiento se encuentra en el punto de cruce a una profundidad de unos 1,39 m lo que no origina problemas en el cruce con la impulsión que se proyecta a 2 metro de profundidad. La impulsión cruza por debajo de la red de saneamiento.
- **Cruces con redes de abastecimiento:** Se originan dos cruces con la impulsión de pluviales y tres cruces a lo largo del paseo marítimo que son ramales para los lavapiés. En todos ellos se prevee inicialmente reposición del servicio pues se desconoce la profundidad a la que se encuentran exactamente. Estimándose una profundidad de 1,3 m no se produce interferencias entre servicios, salvando la red. A continuación se detallan los cruces:
  - Cruce Red Abastecimiento FC100 en calle Juan de la Cosa con impulsión de pluviales
  - Cruce Red Abastecimiento FC200 en Plaza de las Américas con esquina C/ Pedro Valdivia con impulsión de pluviales
  - 3 Cruces red de pluviales proyectada en el paseo con ramales de abastecimiento para los lavapiés de la playa de FC100.

Cuadro resumen servicios e indicación de reposiciones:

SERVICIO	SITUACIÓN	REPOSICIÓN
Cruce en planta de impulsión de pluviales con líneas aéreas Baja Tensión	Plaza de las Américas Calle Pedro Valdivia	<b>NO.</b> Se desarrollarán los trabajos según condicionantes de prevención para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas descritas en el Estudio de Seguridad y Salud.
Cruce Red Saneamiento PE500 con Impulsión pluviales	C/ Ramos Carratalá esquina con C/ Juan de la Cosa	<b>NO.</b> Cruce con suficiente cota de diferencia.
Cruce Red Saneamiento PE315 con Impulsión pluviales	Plaza de las Américas esquina con C/ Ramos Carratalá	<b>NO.</b> Cruce con suficiente cota de diferencia.
Cruce Red Saneamiento PE315 con Impulsión pluviales	C/ Ramos Carratalá con C/Puerto de Benasque	<b>NO.</b> Cruce con suficiente cota de diferencia.

Cruce Red Saneamiento PE315 con Impulsión pluviales	C/ Pedro Valdivia	<b>NO.</b> Cruce con suficiente cota
Cruce Red Abastecimiento FC100 con Impulsión pluviales	C/ Juan de la Cosa	<b>SI.</b> Con tubería de fundición dúctil
Cruce Red Abastecimiento FC200 con Impulsión pluviales	Plaza de las Américas esquina con C/ Pedro Valdivia	<b>SI.</b> Con tubería de fundición dúctil.
3 Cruces Red Abastecimiento FC100 de agua para lavapiés con colectores de pluviales	A lo largo del paseo marítimo	<b>SI.</b> Con tubería de polietileno.

En el apéndice I y II del presente anejo se adjuntan los planos de los servicios existentes y de los servicios afectados señalados.