



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



“PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA TERMINAL DE CONTENDORES EN LA DÁRSENA SUR DEL PUERTO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN). LAYOUT Y PAVIMENTOS”

Memoria

Trabajo final de grado

Titulación: Grado en Ingeniería Civil

Curso: 2014/15

Autor: ALEJANDRO DE SAN JUAN PEIRÓ

Tutor: VICENTE CERDÁ GARCÍA DE LEONARDO

Valencia, junio de 2015

ÍNDICE

1.ANTECEDENTES2

2.OBJETO DEL PROYECTO3

 2.1.DESCRIPCIÓN DE LA TERMINAL.....3

 2.2.DESCRIPCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN3

 2.3.CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES5

3.ESTUDIOS PREVIOS5

 3.1.BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA.....5

 3.2.GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....5

4.SOLUCIÓN ADOPTADA.....6

 4.1.DRAGADO6

 4.2. MUELLE.....6

 4.2.1 DISPOSICIÓN EN PLANTA.....6

 4.2.2 DISPOSICIÓN EN ALZADO6

 4.2.3 DRAGADO7

 4.2.4 SECCIÓN TIPO DEL MUELLE7

 4.2.5. SUPERESTRUCTURA.....8

 4.3.RELLENO Y MEJORA DEL TERRENO8

 4.3.1.PRECARGA8

 4.3.2.COMPACTACIÓN DINÁMICA9

 4.3.3. ELECCIÓN DEL MÉTODO DE COMPACTACIÓN10

 4.4.PAVIMENTOS11

 4.4.1.CAPAS INFERIORES DEL FIRME11

 4.4.2.ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO11

 4.5.EDIFICACIONES12

 4.5.1.EDIFICIO DE OFICINAS12

 4.5.2. EDIFICIO TALLER12

 4.6.DRENAJE SUPERFICIAL Y SANEAMIENTO13

 4.6.1.RED DE PLUVIALES.....13

 4.6.2.RED DE SANEAMIENTO.....13

 4.7.RED DE AGUA POTABLE Y RED CONTRAINCENDIOS14

 4.8.INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....14

 4.8.1.CARACTERÍSTICAS DE LA RED15

 4.8.2.CENTROS DE TRANSFORMACIÓN15

 4.8.3.LÍNEAS ELÉCTRICAS INSTALADAS15

 4.8.4.PUESTA A TIERRA.....15

 4.8.5.DOCUMENTACIÓN PRECISA15

 4.8.6. PROYECTO ELÉCTRICO15

 4.8.7. POTENCIA A CONTRATAR16

 4.9.ILUMINACIÓN16

 4.10.SEGURIDAD Y SALUD16

5. MEMORIA DE EJECUCIÓN.....16

6.PLAZO DE EJECUCIÓN.....18

7.PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.....18

8.DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PRESENTE PROYECTO18

1. ANTECEDENTES

El Puerto de Castellón, gestionado por la Autoridad Portuaria de Castellón, ha incrementado los tráficos de mercancía contenerizada en los últimos años. Cabe destacar que Castellón es uno de los puertos españoles que más ha crecido durante el periodo de crisis y, prueba de ello, son los datos de crecimiento anual de tráfico, que ascienden a un crecimiento medio del 20% del tráfico en los últimos 5 años.

Todos estos contenedores tienen su actividad situada en las 2 terminales del Norte, cuya capacidad máxima es de 400.000 TEUs; ya que que en el puerto no operan mas terminales de mercancía contenerizada, esta es la capacidad máxima del puerto.

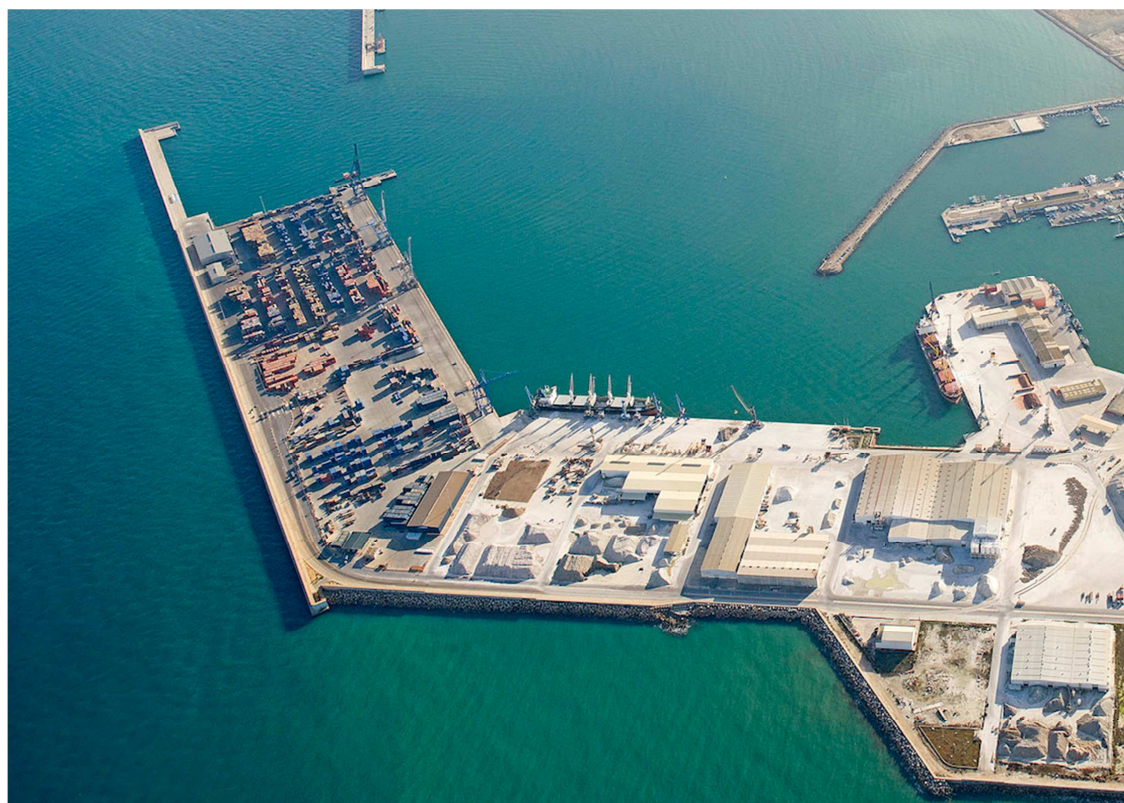


Figura 1 : Terminales de contenedores del Norte, Puerto de Castellón

Según se desarrolla en el *Anejo nº1 Memoria justificativa* del presente proyecto, en el año 2020 la terminal actual del norte se considera que está fuera de mercado en cuanto a la oferta de infraestructura para seguir captando nuevos tráficos de contenedores y poder atender la futura demanda, debido a los tráficos previstos.

Con este objetivo, en el año 2003 la *Autoridad Portuaria de Castellón* redactó el *Plan Director* de infraestructuras portuarias donde se prevé la utilización de los terrenos disponibles en la zona libre de la Dársena Sur del puerto para la construcción de una terminal especializada de contenedores en esta parte del puerto, con un área superior a 45 hectáreas.

En este documento también se recoge que con la construcción de la nueva terminal, se acabaría de confeccionar la alineación en planta del *muelle de Costa*, quedando este con una longitud total de 1500 m.l., de los que 1000 m.l. aproximadamente se utilizarán para la Terminal de Contenedores de la Dársena Sur. El calado del muelle se situará en 18,5 metros, lo que posibilitará el atraque de grandes buques de contenedores.

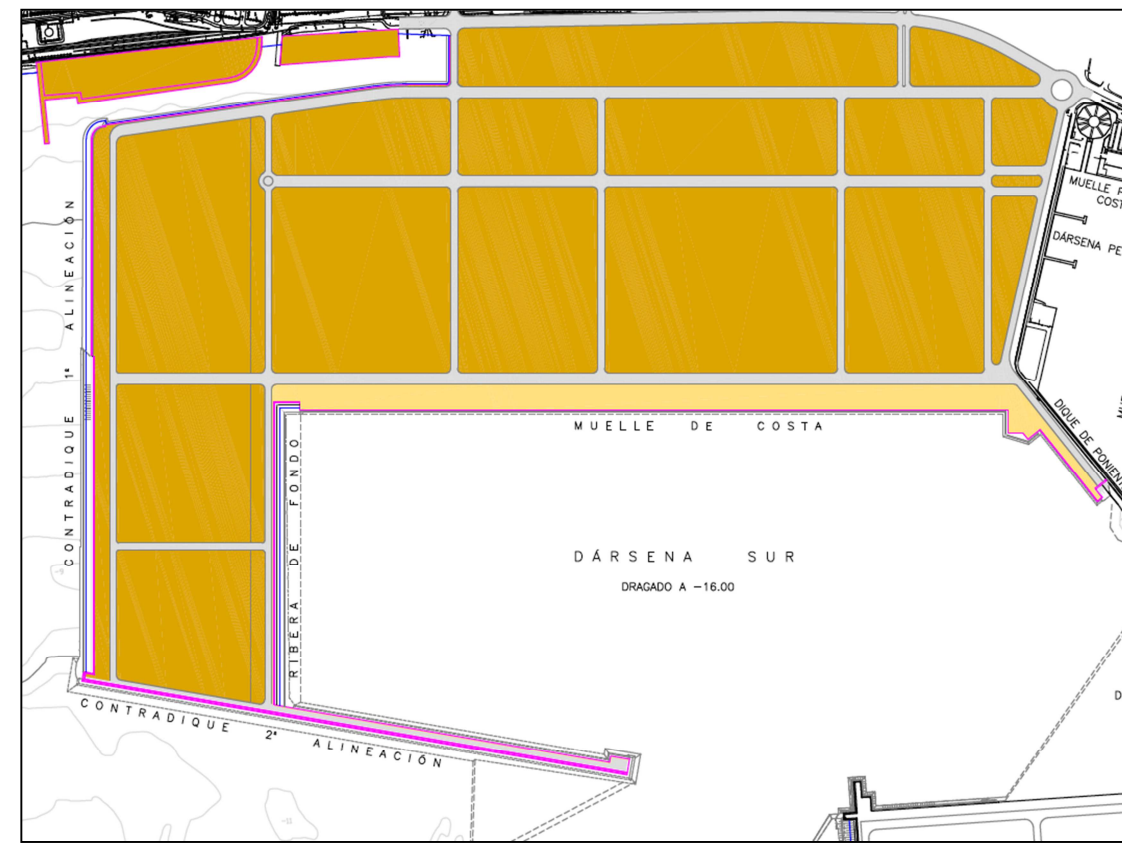


Figura 2 : Plano del Muelle de Costa de la Dársena Sur (Plan Director -2003)

La creación de esta nueva terminal, con notables mejoras en cuanto a la oferta de instalaciones y servicios en el puerto, servirá como reclamo para que una de las grandes navieras como es **CMA-CGM**, se instale en el puerto y establezca en Castellón su base en el Mediterráneo, ya que es de las pocas grandes compañías navieras que carece de ella.

CMA-CGM, de origen francés, es la tercera compañía mundial en cuanto a tráfico de contenedores, operando 200 rutas marítimas entre 400 puertos de 150 países diferentes. En el año 2013 la naviera movió 1.504.865 TEUs entre los 428 buques de su flota. Este número de contenedores representa el 8,5 % de la flota mundial.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición, justificación y valoración de los elementos que configuran la obra, de los materiales y de los procesos constructivos, a nivel de proyecto, para la ejecución de las obras de la **Terminal de Contenedores de la Dársena Sur del Puerto de Castellón**, atendiendo a las condiciones naturales del espacio en el que se localiza y a la legislación y normativa vigente.

Las obras que se definen en este proyecto se localizan en la *Dársena Sur del Puerto de Castellón*. El muelle proyectado se encuentra limitado por el norte por el *Dique de Poniente* y por el sur por la actual *Terminal de graneles sólidos "PortSur"*.



Figura 3: Foto aérea de la Dársena Sur con la ubicación de la nueva terminal de contenedores

El proyecto contempla las obras relativas a los cajones que forman el muelle, superestructura, dragado de la dársena y relleno de la parcela, así como las obras de urbanización a realizar en toda la parcela de la nueva Terminal (redes de servicios, pavimento portuario, etc...). Los apartados que se desarrollan son, por tanto, los siguientes:

- Dragado en zanja y dragado general.
- Línea de muelle constituida por cajones flotantes.
- Superestructura.
- Obras para la zona de operaciones. Incluyen el dimensionamiento del firme portuario y la definición del relleno hidráulico en el trasdós del muelle, con el correspondiente análisis de los sistemas de precarga y

compactación dinámica.

- Proyecto de urbanización de la parcela, que comprende la implantación de los siguientes servicios:
 - Red de drenaje para recogida de aguas pluviales.
 - Red de agua potable para el abastecimiento de edificios de oficinas, taller y almacén, con las correspondientes tomas de agua para los buques en la línea de atraque. Se incluirán las conducciones específicas de la red contraincendios en la misma red.
 - Red eléctrica para abastecer las instalaciones de la terminal.
 - Red de alumbrado para dar servicio a la zona del edificio, aparcamiento, taller, así como a la operativa general de la terminal.
 - Red de saneamiento para evacuar las aguas residuales originadas en los edificios de la zona complementaria

2.1.DESCRIPCIÓN DE LA TERMINAL

La terminal objeto de este proyecto está dedicada íntegramente para el tráfico de contenedores, con un superficie total de 52,85 hectáreas, teniendo la forma de un rectángulo casi perfecto, en el que el lado mar consta de 1050 metros lineales y con una profundidad de patio de 500 metros aproximadamente.

La capacidad máxima de la terminal es de 1.750.000 TEUs anuales, que se consigue con la implantación gradual en 3 fases, que se adaptan a los tráficos esperados en el *Puerto de Castellón* tal y como se describe en el anejo nº1 *Memoria Justificativa*.

2.2.DESCRIPCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

El objetivo de la construcción de esta Terminal es la de realizar la manipulación de los contenedores, dividiéndose la operativa en varias etapas claramente diferenciadas que se pueden caracterizar por los distintos subsistemas:

1. Subsistema de carga y descarga
2. Subsistema de interconexión
3. Subsistema de almacenamiento
4. Subsistema de recepción y entrega

En dichas operaciones intervendrán las grúas pórtico, en este caso se trata de *grúas Super Post PANAMAX*. Dichas grúas cogen con el *spreader* el contenedor del buque, realizando la descarga y lo depositan en el medio de interconexión, una cabeza tractora con plataforma de la terminal que acude al muelle y lo traslada hasta el patio de la terminal (subsistema de almacenamiento).

En el patio, los RTG descargan el contenedor de la plataforma y lo posicionan en la pila. Asimismo, los camiones externos vacíos acceden al patio de la terminal y los RTG depositan el contenedor sobre el camión, el cual se

dirige directamente a las puertas de salida (subsistema de recepción y entrega) y se encargan de distribuirlo vía terrestre a su *hinterland*.

La operación de carga seguiría el proceso inverso al explicado, siendo este caso más habitual ya que la terminal reúne más tráfico de exportación e importación.

Cabe mencionar que aunque la construcción de la infraestructura de la terminal se lleva a cabo en una única fase, la implantación de los medios mecánicos de la terminal (grúas pórtico, RTG, puertas de entrada y salida, etc...) se realiza en tres fases con los objetivos de adecuar la implantación de estos medios a la demanda existente, de minimizar la inversión inicial y de adaptarse con flexibilidad a los posibles cambios de las previsiones de tráfico. También se realiza en fases sucesivas el aumento de capacidad, aumentando el área de almacenamiento según la demanda prevista.

En la ordenación de la terminal de contenedores se ha tenido en cuenta la definición de tres zonas importantes y claramente diferenciadas:

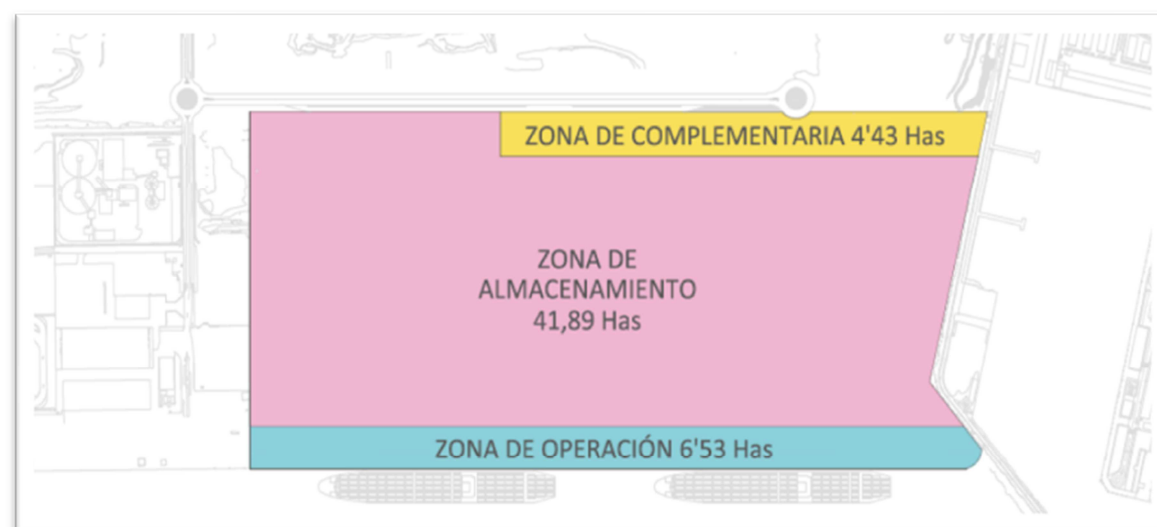


Figura 4: Plano en planta de la terminal con las diferentes zonas

1. ZONA DE OPERACIÓN

Según lo expresado en el artículo 2.2.1. *ROM 4.1-94*, se define zona de operación como: “Zona destinada a la transferencia y manipulación de mercancías, materiales o suministros sin que se produzca acumulación duradera de éstos”

Es preciso señalar que también las citadas Recomendaciones de Obras Marítimas, señalan como definición de

zona de operación: “la franja paralela al cantil de una obra de atraque que se extiende desde éste hasta 5 m más allá del eje del camino de rodadura de la pata interior de la grúa sobre carriles más interior”.

En este caso se considera una zona de operaciones portuarias con una superficie de 6,53 Has. con 60 m de anchura, a contar desde el cantil del muelle. Teniendo en cuenta una anchura necesaria de 2,5 metros para la distancia entre la línea de atraque y el eje de rodadura lado mar, 32 metros para el área destinada a la zona de rodadura de carga y descarga y otra zona destinada a operaciones auxiliares de 25 metros.

2. ZONA DE ALMACENAMIENTO

Según el artículo 3.2.1.7.2 *ROM 2.0-11*, la zona de Almacenamiento o patio de la terminal viene definida como “la superficie, no necesariamente aunque si convenientemente situada aneja al área de operación, destinada al almacenamiento temporal de las mercancías”.

La misión fundamental del área de almacenamiento es compatibilizar los diferentes ritmos existentes entre la carga o descarga en el buque de la mercancía contenerizada y la entrada o salida de dichas mercancías mediante modos de transporte terrestre o marítimo.

Por otra parte, tiene como misión la realización de operaciones internas de ordenación y control de dichas mercancías, necesarias para mejorar la eficiencia de las operaciones asociadas con la carga y descarga de los buques y con el acceso y salida de las mercancías.

Desde el punto de vista infraestructural, este área está constituida por explanadas que incluyen tanto las zonas propiamente de almacenamiento o depósito temporal de contenedores como los viales y zonas necesarias para el acceso terrestre de las mercancías y, para la interconexión interna con el área de operación.

El área de almacenamiento de la nueva terminal de contenedores alcanza las 41,89 Has de las cuales 25,6 Has forman el patio para el almacenamiento general de contenedores; esta zona posee una capacidad para 8.646 huellas y un total de 1.754.460 TEUs, por otra parte, se dispone de una zona de almacenamiento de contenedores vacíos de 1,5 Has con capacidad para 234 huellas. Esta área irá aumentando con las sucesivas fases de construcción.

3. ZONA DE SERVICIOS AUXILIARES Y COMPLEMENTARIOS

En esta zona se desarrollan actividades que complementan la actividad de la instalación de atraque, favorecen su eficiencia en diferentes aspectos o suponen una actividad logística de valor añadido relacionada con el tráfico marítimo que se desarrolla en la misma. Los servicios complementarios que conforman dicha zona son los siguientes:

- Servicios administrativo y de control de las operaciones de la terminal.
- Servicios de inspección aduanera y de seguridad para mercancías peligrosas.

- Servicios de mantenimiento y reparación de equipos de manipulación, de elementos de transporte y de unidades de carga.
- Servicios generales como subestación eléctrica y demás servicios complementarios a los modos de transporte como zonas de descanso y aseo para conductores.
- Servicios de acceso y salida acreditada de la terminal.

También se incluye en esta zona las áreas dedicadas al estacionamiento tanto de vehículos pesados como ligeros.

Por otra parte, debido a la proximidad de los viales de acceso a la terminal y de las circunvalaciones auxiliares que facilitan un correcto funcionamiento, se ha considerado oportuno la división de estos con la terminal, por ello se sitúa una zona ajardinada en la parte superior que a la vez que mejora el impacto visual, facilita la conexión con la red viaria principal.

La disposición de los accesos a la terminal se detallan en el *Plano nº7.7. Edificaciones Accesos Planta*.

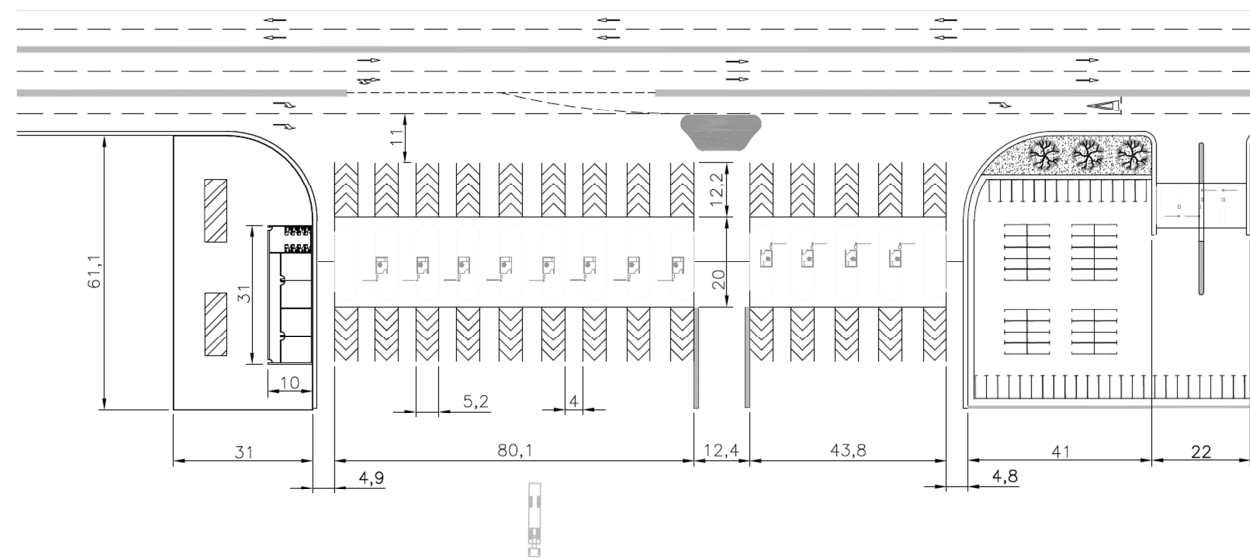


Figura 5: Detalle de accesos a la terminal

2.3. CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES

Dado que la ubicación de la terminal de contenedores se encuentra fuera del radio de afección posible a núcleos urbanos y a la dinámica costera puesto que se localiza en el interior del Puerto de Castellón y está situada en una zona portuaria de uso industrial, es claro que el uso de la terminal -manipulación del contenedor- tendrá una repercusión mínima con respecto al entorno. No obstante la explotación de dicha terminal cumplirá de forma rigurosa con la normativa existente al respecto y, en particular, respetará la Declaración de Impacto del proyecto de "Dársena sur del puerto de Castellón", B.O.E. de 14 de abril de 2003.

Las principales conclusiones de la citada Declaración de Impacto son las siguientes:

Durante la construcción de la misma se tomarán las medidas necesarias para que la resuspensión de sedimentos durante el dragado o el polvo ocasionado sea el menor posible, así como durante la explotación se vigilará para que se produzca el menor número posible de vertidos, que el ruido ocasionado por la maquinaria sea mínimo y se reduzca al máximo la contaminación lumínica y acústica. Finalmente, se controlará que los transportes de los contenedores produzcan una afección mínima una vez que hayan salido del ámbito de la explotación propiamente dicho.

3. ESTUDIOS PREVIOS

3.1. BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA

Se cuenta con una batimetría del ámbito de las obras realizada en el mes de Marzo del año 2011 y suministrada por la *Autoridad Portuaria de Castellón*, en la que se muestra la geometría del fondo de la *Dársena Sur*, en el cual la profundidad del agua viene definida a partir del cero del Puerto.

Asimismo, se dispone de las coordenadas planimétricas y altimétricas de dos bases de replanteo, las cuales se sitúan en el *Dique de Cierre* y en el *Dique de Este* y a partir de las cuales se obtiene el replanteo de la planta de la futura terminal objeto de este Proyecto. Para la planimetría, se toma como referencia el sistema ED 50-UTM Huso31 y para la altimetría el Nivel Medio de Mar en Alicante que se encuentra 0,15m por encima del cero del Puerto de Castellón.

3.2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

La Autoridad Portuaria ha facilitado un estudio geotécnico realizado por la empresa ITC en la *Dársena Sur del Puerto de Castellón* con objeto de caracterizar los materiales existentes en el fondo de la dársena y determinar así las condiciones de dragado, tensión admisible del terreno y naturaleza del material del relleno que constituirá el relleno hidráulico a dragar y que formará la explanada del muelle. En el Anexo A del citado Anejo se muestra la ubicación de los sondeos.

Así en el *Anejo Nº3 Geología y Geotecnia* se muestra la información relativa a los sondeos y ensayos geotécnicos realizados en la campaña llevada a cabo en Octubre del 2005, de los que los sondeos SM-1, SM-2, SM-3 Y SM-4 caracterizan los materiales.

A dichos sondeos habría que añadir algunos más para completar la campaña geotécnica, consistentes en realizar un sondeo en la prolongación del muelle considerando que se mantendrá la uniformidad del material a lo largo de la alineación de éste, y dos sondeos en la dársena de acceso a la nueva terminal de forma que entre los tres nuevos sondeos se forme un triángulo que permita la caracterización del material de toda la zona objeto de dragado.

Con estos resultados se puede apreciar que hasta la cota prevista de dragado (-18,5) se trata de un material arenoso no plástico con un porcentaje de finos variable.

4.SOLUCIÓN ADOPTADA

4.1.DRAGADO

El dragado es la principal unidad de obra del proyecto con más de 3.5 millones de metros cúbicos a dragar.

Para la ejecución de la obra que se proyecta, se realizarán dos tipos de dragado diferenciados.

Por un lado, se realizará el dragado en zanja hasta la cota -18,5m. El ancho en la base de la zanja es de 24,75m y los taludes a adoptar son 3H:1V.

Por otro lado, se llevará a cabo un dragado general de la zona de maniobra de los buques en el interior de la dársena sur, prevista también hasta la cota -18,5. La superficie a dragar es de 824.097,966 m².

Los volúmenes de dragado a realizar son :

Volumen de dragado GENERAL	3.079.207,53
Volumen de dragado en ZANJA	551.289,88

De acuerdo con los resultados del estudio geotécnico aportado, los materiales de dragado serán predominantemente arenas que no presentan dificultades para su ejecución; además, aparecen unos estratos de unos 2 m de potencia media de conglomerado calcáreo de consistencia media (100kg/cm²), por lo que se propone el empleo de una draga de cortador con una potencia en el cabezal de corte de aproximadamente 2.000CV.

Este tipo de draga es una mejora directa de la draga de succión estacionaria, incorpora además un dispositivo disgregador del terreno montado en el extremo del tubo de sección. Se caracteriza por su alto rendimiento, su bajo coste, su versatilidad en cuanto al tipo de terreno y es un sistema que requiere las instalaciones de tuberías.

Debido a la buena calidad del material obtenido en las operaciones de dragado, los volúmenes obtenidos tanto en zanja como del dragado general se emplearán íntegramente en los rellenos generales, rellenos del trasdós y relleno de las celdas de lastrado de los cajones para obtener la superficie de explanada prevista.

Volumen de RELLENO	3.831.251,65
Volumen de DRAGADO	3.630.497,40

Aunque el volumen de relleno es ligeramente superior, hay que considerar que al volumen de dragado se le aplica un 15% adicional por hinchamiento. Por tanto el volumen dragado es suficiente para compensar el volumen de relleno necesario.

4.2. MUELLE.

4.2.1 DISPOSICIÓN EN PLANTA

Atendiendo al *Plan Director del Puerto*, elaborado por la Autoridad Portuaria de Castellón en el año 2003, en él se establece la alineación del *muelle de Costa de la Dársena Sur*. Dicha alineación cuenta con una longitud de 1.500 m lineales, de los cuales 500 m ya se encuentran contruidos en su extremo sur. El resto de la alineación establecida en el *Plan Director* es la que se utilizará en este proyecto para la construcción del muelle de la terminal objeto de este proyecto.

Para la construcción del muelle de 1.050 metros de longitud, se emplearán 31 cajones de hormigón armado HA-30 de dimensiones: 33,75 m de eslora, 15,55 m de manga y 18,00 m de puntal. En su extremo sur conectarán con los cajones ya existentes, y en su extremo norte contará con una mota de cierre de escollera de 2-3 toneladas para unirlo al dique de escollera de protección del puerto pesquero.

Así se conforma el muelle de Costa de la Dársena Sur con una homogeneidad en toda su longitud en lo que se refiere a las dimensiones de los cajones según lo establecido en el *Plan Director de 2003*.

Asimismo se realizará una viga cantil que permita la instalación de los bolardos y defensas para el atraque de los buques, a lo largo de toda la longitud del muelle.

También se realizará la construcción de una viga trasera de hormigón en masa a lo largo de los 960 metros de longitud de atraque, que sirva como soporte de los apoyos traseros de las grúas pórtico del muelle.

4.2.2 DISPOSICIÓN EN ALZADO

Los cajones se fondearán a la cota -16,50 sobre una banqueta previamente ejecutada de escollera de tamaño 50-150 kg y una potencia de 2 m. De ello se desprende que será preciso, como se ha comentado anteriormente, la ejecución de un dragado previo en zanja de dimensiones especificadas en los planos de proyecto a la cota -18,50.

La cimentación de los cajones a la -16,50 m se debe a que se proyecta la colocación de una protección, en el lado mar del cajón, compuesta por losas de hormigón en masa de dimensiones 2,5 m de ancho y altura 0,50 m. La inclusión de estas losas de guarda se hace precisa para evitar la socavación futura del cimiento del cajón por la actuación de las hélices de las embarcaciones. Por lo tanto, de esta forma, se garantiza que el calado será de 18,5 metros en todos los puntos de la línea de muelle.

De esta forma el muelle está preparado para el atraque del buque de cálculo *buque Super Post Panamax*, cuyo calado es de 15 m y por tanto su acceso al muelle está garantizado. Las características del buque de cálculo se encuentran recogidas en el *Anejo nº5 Bases de cálculo*.

- **Coronación de los cajones**

Según los criterios de oleaje interior y nivel de las aguas en el interior de la Dársena Sur, así como los asientos

estimados de los cajones que conforman el muelle, resulta una cota mínima de coronación de los cajones para asegurar la seguridad de las obras durante el proceso constructivo del muelle, de **+1,5**.

- **Coronación del atraque**

Según los criterios de explotación del muelle, resulta una cota mínima de coronación de las obras de atraque, de **+2,85**. Con este nivel se asegura la explotación adecuada del muelle, así como la no rebasabilidad del nivel freático en el trasdós del cajón.

4.2.3 DRAGADO

Las consideraciones establecidas en cuanto a tipología del muelle (cajón de hormigón armado) y calado del muelle, conllevan la ejecución de una zanja de dragado para la cimentación del muelle hasta la cota -18,5, ya que el espesor requerido para la banqueta de apoyo de los cajones es 2 metros, garantizando así la homogeneidad del muelle de Costa Sur.

Se ha previsto, también, que el dragado general sea a la -18,5 m, permitiendo el acceso de los buques desde el canal de entrada actual hasta el nuevo muelle, según recoge el *Estudio de maniobrabilidad de buques en el canal de navegación del Puerto de Castellón* elaborado por el CEDEX en Febrero del año 2009.

4.2.4 SECCIÓN TIPO DEL MUELLE

- FUNCIONALIDAD

Dado que se establece en la planificación portuaria que el muelle de Costa Sur funcione como una unidad de explotación portuaria en sí misma, en la que los usos actuales o futuros pasan a ser una cuestión no determinante, los cajones de la prolongación del actual muelle de Costa deberán tener necesariamente las mismas dimensiones que los cajones actuales.

Por tanto, únicamente quedará pendiente la comprobación de que dicha sección se comporta de manera adecuada frente a las solicitaciones que le demanda la explotación de una terminal de contenedores en su trasdós, los cálculos de estabilidad del muelle se recogen en el *Anejo nº6 Estabilidad del muelle*, donde se verifican el cumplimiento de los parámetros establecidos por la ROM, frente a las solicitaciones de proyecto.

- GEOMETRÍA

Como se ha comentado anteriormente, el muelle esta formado por cajones de hormigón armado HA-30.

Se adopta un puntal de cajón de 18 m por los condicionantes de calado anteriormente expuestos, aplicando un francobordo de 1,50 m al cajón una vez fondeado. Este francobordo facilitará los trabajos de puesta en obra de la viga cantil al tener una cota el cajón de +1,50 en su coronación, puesto que dificultará que el paso de embarcaciones en las proximidades pudiera lavar el hormigón del cantil durante su construcción.

La banqueta sobre la que asienta el cajón tiene una potencia de 2 m para garantizar la homogeneidad del muelle de Costa. Está formada por escollera de 50-150 kg. Además como se ha comentado en la descripción del muelle se colocarán losas de protección de 2,5 m de ancho y altura 0,50 m, en el pie del cajón para evitar la socavación de la banqueta por el efecto de las hélices de los buques.

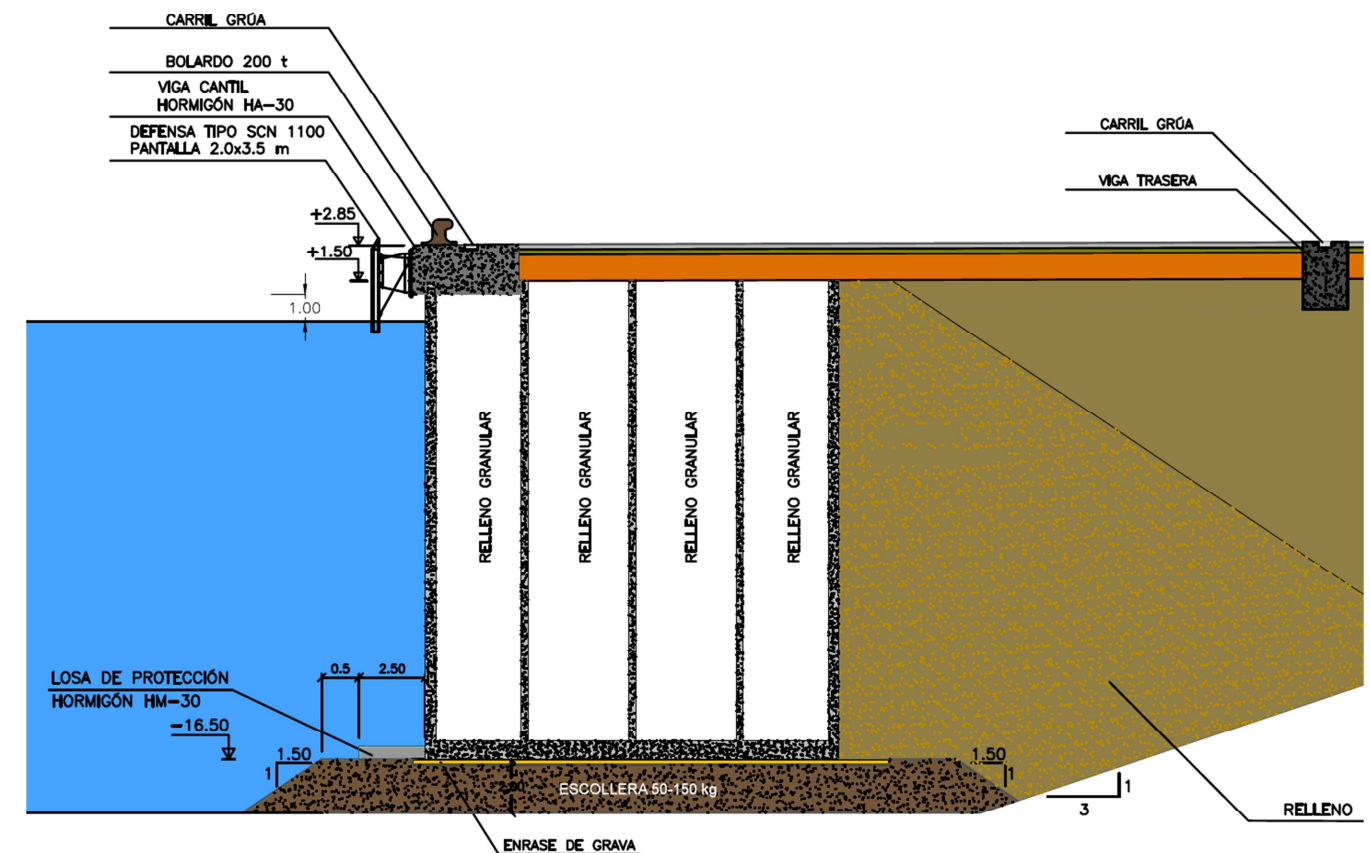


Figura 6: Sección tipo del muelle de la terminal

En cuanto a la manga y la del cajón se adopta 15,55 m, y en cuanto a la eslora 33,75 m. Estas dimensiones están determinadas los cajones existentes del muelle de Costa ya construidos.

La sección del muelle en su extremo norte contará con una mota de cierre de escollera de 2-3 toneladas para unirlo al dique de escollera de protección del puerto pesquero.

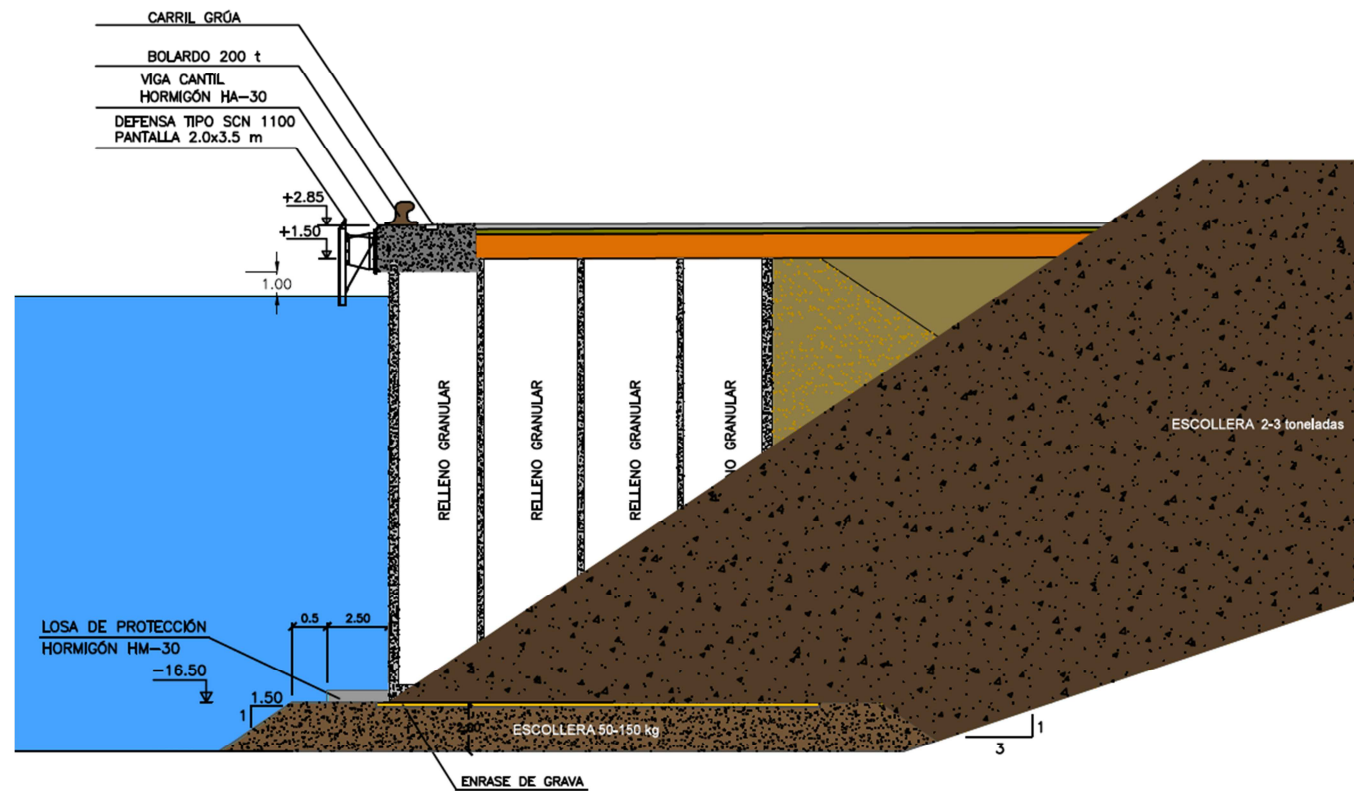


Figura 7: Sección tipo del muelle en la zona de la mota de cierre

4.2.5. SUPERESTRUCTURA.

Sobre los cajones flotantes de hormigón armado que conforman el muelle se construirá una viga cantil que permita la instalación de los bolardos, defensas e instalaciones auxiliares para los buques.

Dicha viga tendrá un voladizo mínimo de 50 cm que permita la absorción de las irregularidades que puedan presentarse en el fondeo de los cajones. La anchura de la viga cantil será de 4 m, siendo la coronación de la misma a la cota +2,85 en el extremo mar y de +2,88 en el extremo tierra, facilitando la salida de las aguas de lluvia.

El dimensionamiento de los bolardos y las defensas del muelle se recoge en el *Anejo nº8 Cálculo de defensas y bolardos*.

Los bolardos previstos, tendrán una capacidad de tiro nominal de 200 t; siendo las defensas consideradas del tipo Fentek SCN 1100 E3.1, con dimensiones del tablero de 2,0 x 3,5 m.

Se colocará un bolardo por cada defensa y la separación aproximadamente entre defensas será de 33,75 m. La distribución de las defensas y bolardos en planta se encuentra en el *Plano nº 6.2. Planta de distribución de defensas y bolardos*.

La viga cantil dispone de un cajetín para el alojamiento del carril de la pata delantera de la grúa del muelle. Su eje quedará situado a 2,5 metros del paramento exterior del cajón. La pata trasera de la grúa se encuentra apoyada en la viga trasera, la cual se sitúa a 32 m de la viga cantil debido a la distancia entre patas de la grúa de proyecto (grúa Super Post PANAMAX). Las dimensiones de la viga trasera son 2,5 metros de canto y 1,7 metros de ancho.

4.3. RELLENO Y MEJORA DEL TERRENO

La futura terminal de contenedores proyectada se encontrará en una explanada constituida por un relleno de procedencia hidráulica obtenido mediante el vertido del material dragado en los fondos arenosos del puerto de Castellón e impulsado a través de tuberías flotantes, situado en su mayor parte bajo el nivel del mar, por lo que su compactación con medios habituales (compactadores de rodillos o neumáticos) no será posible nada más que en cotas situadas por encima del nivel del mar.

Además la compactación convencional tiene una acción en profundidad muy reducida que prácticamente no aumenta con la energía de compactación.

La mayor parte del relleno estará situado bajo el nivel del mar y se encontrará bastante desagregado como consecuencia del procedimiento anteriormente descrito (dragado + impulsión + vertido) por lo que sus características resistentes iniciales serán muy bajas y su deformabilidad relativamente alta.

El relleno se conseguirá a partir de la sedimentación de partículas sólidas contenidas en un efluente que procede del dragado. Las características de los rellenos pueden variar en función del contenido de finos. No obstante en este mismo Puerto con dragados similares se ha obtenido un porcentaje de finos inferior al 10% correspondiendo por tanto a un buen relleno.

A pesar de la bondad inicialmente prevista del relleno, la necesidad de situar en explotación a la terminal de forma inmediata tras su construcción y el hecho de que se prevé la realización de un firme definitivo, hace imprescindible el planteamiento de un tratamiento de consolidación del relleno.

Entre las técnicas más comunes de mejora de estos materiales se encuentran la precarga, la compactación dinámica y la vibroflotación.

En el presente proyecto se analizarán los dos primeros procesos. De todos modos en las franjas de relleno próximas al muelle de cajones es desaconsejable la compactación dinámica por las consecuencias negativas que podría tener sobre dichas estructuras, por lo que dicho método de mejora será en cualquier caso solamente aplicable a la franja central de relleno.

4.3.1. PRECARGA

Este procedimiento consiste en apilar en el terreno objeto de mejora una carga ligeramente mayor a la que posteriormente va a verse sometido el terreno durante su fase de explotación. Esta carga suele realizarse con tierras o bien elementos disponibles en la obra (bloques de hormigón, etc.).

En este caso se empleará el material preciso para componer el suelo seleccionado como material de precarga, de tal forma que una vez precargado el terreno se procedería al extendido y compactación de la capa de suelo seleccionado.

Teniendo en cuenta la granulometría del material de relleno, con poca componente limosa-arcillosa el método de la precarga resulta aconsejable en este caso. La precarga permitirá aumentar el grado de compactación del relleno y uniformizarlo alcanzando densidades relativas de al menos el 60 % e incluso del 70 % (ROM 0.5-94) y módulos de deformación entorno a 20- 25 MPa, valores similares a los de un terraplén, pudiendo llegar a los 30 MPa (ROM 0.5-94). Con estos valores se obtendrán asientos del orden de 1 centímetro y asientos diferenciales milimétricos y admisibles por el pavimento.

Por lo que respecta a la duración del proceso de la precarga no se dispone de información específica que permita su valoración (coeficientes edométricos, etc.). No obstante la baja proporción de elementos finos del relleno, y la experiencia de otros rellenos del mismo puerto, permite presuponer que en cualquier caso será un proceso rápido con una duración máxima de 7 ó 8 semanas. Con objeto de acotar la duración exacta del proceso y poder acelerarla en su caso, o por el contrario dilatarla hasta que se haya conseguido la plena compactación del relleno, se deberá efectuar un seguimiento topográfico diario de la evolución de los asientos tal como se detalla posteriormente.

La precarga se realizará con material procedente del dragado con una densidad aparente $\gamma=16\text{KN}/\text{m}^3=1,6\text{t}/\text{m}^3$.

Con la posterior compactación de las capas más superficiales mediante rodillos vibratorios (que en cualquier caso debería efectuarse antes de la construcción del pavimento) se podrá conseguir incrementar la compactación necesaria en estos metros más superficiales, por lo que sería suficiente emplear una precarga de $9,8\text{t}/\text{m}^2$, la cual se obtiene deduciendo una fuerza puntual de 1.524KN correspondiente al peso de 5 contenedores llenos en una superficie de 20 pies de ancho y 8 pies y medio de alto.

Consideramos que en la futura terminal se prevé la realización de acopios de contenedores sobre el firme, de tal forma que la transmisión de presiones al pavimento no va a ser superior a $0,098\text{MPa}$, es decir unas 9,8 toneladas fuerza por metro cuadrado ($9,8\text{t}/\text{m}^2$) sobre la cota definitiva del pavimento, aproximadamente a la +3,00.

Si el peso específico seco del material que emplearemos para la precarga es aproximadamente de $1,60\text{ t}/\text{m}^3$, sería precisa una altura de 6,125m de dicho material sobre la cota +3 para conseguir una sollicitación equivalente a la prevista una vez la terminal se encuentre en explotación, es decir $9,8\text{t}/\text{m}^2$. Como la cota de partida para la realización de la precarga es la +1,50, como mínimo ha de realizarse dicha precarga a la cota +7,6.

Previendo asientos en el propio material que compone la precarga, para garantizar que la presión transmitida al relleno es la estudiada, subiremos la cota de precarga hasta la +8.

En cualquier caso los ensayos a realizar una vez finalizada la precarga (SPT's fundamentalmente) permitirán obtener los módulos de deformación finales del relleno a partir de los cuales corroborar el diseño de los pavimentos para garantizar la ausencia de asientos excesivos que pongan en peligro su integridad estructural.

Con objeto de conocer en todo momento cómo evoluciona la precarga y en particular saber el momento en que la compactación máxima ha sido conseguida y por tanto puede darse por finalizado el proceso de precarga es necesario efectuar un seguimiento de la misma.

Para ello se propone efectuar un seguimiento topográfico diario de unos puntos de control que se definen en el correspondiente "Anejo N°9: Mejora del terreno". La tipología de los puntos de control propuesta es la de tubos formados por un tubo de hormigón vibropresado de altura 0,50 m superior a la precarga, sobre una base de hormigón de $1,5 \times 1,5 \times 0,6$ metros, conteniendo en su interior un tubo de acero de 60 mm de diámetro empotrado en un contrapeso cilíndrico de hormigón en masa HM-20 de 0,3 metros de diámetro y con una chapa metálica soldada al tubo con las marcas topográficas para su control.

Con objeto de verificar la efectividad del proceso de precarga se propone realizar los siguientes ensayos 'in situ':

- Una vez efectuado el relleno a la cota +1,5 (el metro restante hasta la cota de explanada corresponde al paquete de firme) y antes del inicio de la precarga se efectuarán ensayos SPT (Standard Penetration Test) o en su defecto ensayos de Penetración Dinámica DPSH en los puntos señalados en el "Anejo N°9: Mejora del terreno".

- Una vez finalizado el proceso de precarga se efectuarán de nuevo ensayos SPT (Standard Penetration Test) o bien ensayos de Penetración Dinámica DPSH en los puntos en los que fueron realizados previamente, con objeto de comprobar la evolución del número de golpes N y a partir de él la variación de diversos parámetros relacionados por fórmulas empíricas con el valor de N.

- Finalmente con objeto de determinar la categoría de la explanada para el posterior dimensionamiento de los pavimentos será necesario efectuar tras la precarga una serie de ensayos de placa de carga con objeto de determinar los módulos de compresibilidad E tanto en el primer ciclo de carga (E1) como en el segundo ciclo de carga (E2), ya que de acuerdo con la ROM 4.1-94 la categoría de explanada depende de los valores de E2 y E2/E1. Se estima necesario realizar estos ensayos en una matriz de aproximadamente 100 x 100 metros.

4.3.2. COMPACTACIÓN DINÁMICA

La compactación dinámica consiste en mejorar la capacidad portante de un terreno mediante la aplicación de esfuerzos dinámicos en superficie que se generan por la caída repetida desde una cierta altura de una maza con un peso de varias toneladas.

Con el tratamiento se pretende superar una energía específica de $150\text{ t}/\text{m}^2$, para lo cual se dispondrán tres pasadas con las siguientes características:

- **Primera pasada**

Peso de la maza: 18 t

Altura de caída: 14 m

Profundidad tratada: $0,5 \times (14 \times 18)^{0,5} = 7,94\text{ m}$

Número de impactos: 7

Energía total: 7 x 18 t x 14m = 1.764 t.m

Distancia entre puntos de aplicación: 5 x 5 m²

Energía media: 1.764t.m / 25 m² = 70,56 t.m/m²

▪ **Segunda pasada**

Peso de la maza: 18 t

Altura de caída: 14m

Profundidad tratada: 0,5 x (14 x 18)^{0,5} m = 7,94m

Número de impactos: 6

Energía total: 6 x 18 t x 14 m = 1.512 t.m

Distancia entre puntos de aplicación: 5 x 5 m² (en este caso los puntos de la malla de 5 x 5 m² estarán situados en el centro de la malla de la primera pasada).

Energía media: 1.512 t.m / 25 m² = 60,48 t.m/m²

▪ **Tercera pasada (de planchado)**

Peso de la maza: 18 t

Altura de caída: 2 m

Profundidad tratada: 0,5 x (2 x 18)^{0,5}m = 3 m

Número de impactos: 5

Energía total: 5 x 18 t x 2 m = 180 t.m

Distancia entre puntos de aplicación: 2,5 x 2,5 m²

Energía media: 180 t.m / 6,25 m² = 28,8 t.m/m²

Energía media total: 70,56+60,48+28,8=159,84 t.m/m²

La zona objeto de compactación dinámica deberá estar situada a una distancia de 40 metros de la línea de cajones (20 metros para evitar daños estructurales más un margen de seguridad de 20).

Con objeto de efectuar el seguimiento del proceso de compactación dinámica y en su caso modificar los parámetros de diseño (en especial el número de impactos de la primera pasada) se efectuarán las siguientes operaciones:

- Control geométrico de la profundidad de las huellas con objeto de analizar su evolución con el número de impactos y su ajuste a una curva del tipo de la de la figura siguiente en la que se muestra la respuesta volumétrica de los suelos granulares.
- Este control se realizará especialmente en las primeras diez huellas de cada pasada con objeto de ajustar el número de impactos realmente necesario de cada pasada de manera que éste se fijará finalmente como aquél

en el que el incremento de la profundidad o del volumen de huella sea despreciable (< 5 %). Asimismo se realizará en un 10 % del resto de las huellas.

- Comprobación del aumento de la densidad del terreno, a partir del control geométrico anterior.

- Medición topográfica de los asientos logrados en cada pasada y del asiento medio total de la superficie después de finalizar el tratamiento. Según Slocombe (1.993) en rellenos arenosos el asiento inducido por este proceso debería estar entre el 5 y el 15 % de la altura de relleno.

Con objeto de verificar la efectividad del proceso de compactación dinámica se propone realizar los mismos ensayos 'in situ' que para el proceso de precarga:

- Una vez efectuado el relleno a la cota +1,5 (el metro restante hasta la cota de explanada corresponde al paquete de firme) y antes del inicio de la compactación dinámica se efectuarán ensayos SPT (Standard Penetration Test) o en su defecto ensayos de Penetración Dinámica DPSH en los puntos señalados en el plano nº 3 del correspondiente anejo.

- Una vez finalizado el proceso de compactación dinámica se efectuarán de nuevo ensayos SPT (Standard Penetration Test) o bien ensayos de Penetración Dinámica DPSH en los puntos en los que fueron realizados previamente, con objeto de comprobar la evolución del número de golpes N y a partir de él la variación de diversos parámetros relacionados por fórmulas empíricas con el valor de N.

- Finalmente con objeto de determinar la categoría de la explanada para el posterior dimensionamiento de los pavimentos será necesario efectuar tras la precarga una serie de ensayos de placa de carga con objeto de determinar los módulos de compresibilidad E tanto en el primer ciclo de carga (E1) como en el segundo ciclo de carga (E2), ya que de acuerdo con la ROM 4.1-94 la categoría de explanada depende de los valores de E2 y E2/E1. Se estima necesario realizar estos ensayos en una matriz de aproximadamente 100 x 100 metros.

4.3.3. ELECCIÓN DEL MÉTODO DE COMPACTACIÓN

Se dispone de la experiencia previa en la Terminal de contenedores de la Ampliación Norte del Puerto de Castellón y de la terminal de graneles sólidos de la Dársena Sur, donde se empleó como método de consolidación del relleno hidráulico el de precarga, con buenos resultados.

Ello unido a que en la zona de al menos 40 m desde la línea de cantil hacia el interior de la explanada es inviable la realización de la compactación dinámica, hace más indicado el método de precarga como sistema adecuado para la consolidación de la terminal.

No hay que perder de vista el hecho de que si el periodo de consolidación de los rellenos en cada etapa de precarga fuera excesivo habría que cambiar en ciertas áreas, la precarga prevista por el tratamiento de compactación dinámica, puesto que podría quedar comprometido el plazo final de la obra, de no proceder de esta forma.

Además la naturaleza granular de los rellenos hace perfectamente viable el empleo de la compactación dinámica como método de consolidación. Si fueran de naturaleza cohesiva la bondad de este método estaría seriamente comprometida.

Por tanto se considera la mejora del terreno mediante precarga hasta la cota +8,00 m, mediante empleo de material granular de peso específico seco igual o superior a 1,60 t/m³.

4.4. PAVIMENTOS

El diseño de los pavimentos ha seguido las recomendaciones recogidas en la *ROM 4.1-94* "Recomendaciones para proyectar y construir Pavimentos Portuarios" y la *Norma 6.1-IC* "Secciones de Firme" de la Instrucción de Carreteras.

Esta normativa, implanta un proceso de dimensionamiento por el cual para la elección del firme se hace necesario determinar las zonas, en función de su uso y actividad futura, necesarias para caracterizar así las diferentes cargas de cálculo, que en combinación con su intensidad de uso, nos lleven a establecer la tipología de tráfico de la zona de estudio, la cual junto con el tipo de explanada existente forman la base para la caracterización de la pavimentación oportuna.

4.4.1. CAPAS INFERIORES DEL FIRME

La colocación o no de capas inferiores de base y/o subbase se lleva a cabo en función de la categoría de la explanada que se haya considerado.

En este caso al considerar una categoría E3 para la explanada según la *ROM 4.1-94*, no sería precisa la colocación de subbase, puesto que dada la naturaleza del relleno que se va a utilizar y el proceso de consolidación previsto, no es necesaria.

Asimismo según la tabla C.3 de la citada ROM, en el caso de explanada E3, tampoco sería preciso el empleo de una capa de base. No obstante debido a experiencias anteriores con el relleno considerado y no por razones estrictas de cálculo, sino operativas se prevé el empleo de una capa de zahorra artificial de 25 cm de espesor. De esa forma se garantiza la correcta nivelación para la posterior recepción del firme.

4.4.2. ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

La sección de pavimento para cada zona de uso de la terminal proyectada se ha elegido teniendo en cuenta las diferentes tipologías de sección del firme recomendadas por el catálogo de secciones estructurales normalizadas que nos proporciona la *ROM 4.1-94*.

De todas las soluciones posibles para la categoría de tráfico obtenida, se propone la tipología de pavimento de hormigón vibrado. Puesto que experiencias anteriores con este tipo de pavimento han sido plenamente satisfactorias.

Así pues, las secciones de firme a disponer en las diferentes zonas consideradas en la terminal son las siguientes:

- Zona de operación.
 - Pavimento de hormigón vibrado HP-45 de 0.32 metros de espesor
 - Base granular (zahorra artificial) con espesor 0.25 metros
 - Explanada con material seleccionado de 1 metro de espesor

- Zona de Almacenamiento
 - Pavimento de hormigón vibrado HP-45 de 0.35 metros de espesor
 - Base granular (zahorra artificial) con espesor 0.25 metros
 - Explanada con material seleccionado de 1 metro de espesor

- Zona complementaria.
 - Pavimento de hormigón vibrado HP-35 de 0.26 metros de espesor
 - Base granular (zahorra artificial) con espesor 0.25 metros
 - Explanada con material seleccionado de 1 metro de espesor

- Zona taller de RTG.
 - Pavimento de hormigón vibrado HP-40 de 0.29 metros de espesor
 - Base granular (zahorra artificial) con espesor 0.25 metros
 - Explanada con material seleccionado de 1 metro de espesor

- Zona de parterre o ajardinada
 - Estrato de tierra vegetal de 1 metro de espesor
 - Base granular (zahorra artificial) con espesor 0.25 metros

Se colocarán en los pavimentos de hormigón nombrados anteriormente juntas de dilatación cada 5 metros.

Se ha considerado oportuno, homogeneizar al máximo las diferentes capas que conforman el entramado de pavimentación, con el objetivo de prever futuros cambios de uso en las diferentes zonas delimitadas.

4.5. EDIFICACIONES

En la terminal se pueden identificar fácilmente tres zonas: la zona de operaciones, la zona de almacenamiento y la zona complementaria. Esta última se encuentra en la parte posterior de la terminal, donde se ubican la mayoría de las edificaciones e instalaciones. Además, también cuenta con dos edificios de aseos en la zona de operaciones para los trabajadores de este área.

Dentro de este área destacan el edificio de oficinas, donde se encuentra la gerencia, administración, departamento de operaciones y la nave taller, donde se reparan los distintos equipos. Además, en esta zona también se encuentran los accesos, tanto para camiones como para vehículos ligeros y peatones.

La terminal es un recinto en el cual es fundamental el control de accesos, dado que es necesario controlar quien accede a la zona de almacenamiento donde se encuentran los contenedores con la mercancía.

Consta de tres accesos. El principal, el acceso de camiones, por donde entran y salen los camiones, ya sea cargados con un contenedor o vacíos. Para este acceso existe un carril especial desde la rotonda para que se puedan formar colas de camiones sin congestionar el vial. Este acceso cuenta con 8 puertas de entrada y 4 de salida, donde se controla el acceso y la salida de los contenedores. El segundo es el acceso para vehículos ligeros, separado del de los vehículos pesados y proporciona acceso al edificio de oficinas y a un parking que cuenta con 141 plazas para que puedan estacionar sus vehículos todas las personas que vayan a la terminal. El último acceso, se encuentra en un lateral del edificio de oficinas donde se controla el acceso a los trabajadores, los cuales estacionan sus vehículos en el parking de ligeros.

A continuación, se encuentra el taller adosado a una explanada donde se pueden estacionar los RTGs y otros equipos que se vayan a reparar. En el taller, se emplearán unos 15 trabajadores especializados en los diferentes equipos de la terminal, así como, reparaciones metálicas o mecánicas en general.

La siguiente zona que se encuentra es el aparcamiento de maquinaria como las cabezas tractoras o los reachstackers, cuando no se encuentren en uso.

En un lado de la terminal, ubicado en una esquina por cuestiones de seguridad, se encuentra el recinto para mercancías peligrosas con su respectivo vallado para protegerlas y separarlas del resto de mercancías.

Además, al lado del acceso para camiones se encuentra el PIF (Puesto de Inspección Fronteriza), donde se localizan los servicios encargados de controlar e inspeccionar los contenidos de los contenedores, además de las oficinas de la guardia civil.

4.5.1. EDIFICIO DE OFICINAS

Se trata de un edificio donde se ubican las oficinas para la administración y explotación de la terminal. Está ubicado en la zona trasera, próxima a los accesos a la terminal. Consta de planta baja, una altura y una torre en su zona central, que dispone de una terraza en su parte superior. Tiene una disposición rectangular en planta, con unas dimensiones de 35.43x20.34 m, y una superficie aproximada de 720 m². Además, la torre también

cuenta con una disposición rectangular con unas dimensiones en planta de 13.87x12.22 m, y una superficie aproximada de 170 m².

Dispone de un aparcamiento, disponible para los trabajadores de la terminal, con lugares reservados para discapacitados. Su entrada está orientada en dirección oeste, mirando hacia el lado tierra y, dando directamente al aparcamiento.

En la oficina se proyectan 37 puestos de trabajo, dispuestos en diferentes departamentos, además del personal de dirección, control de operaciones, informática, etc. Además, también dispone de vestuarios a disposición de los trabajadores de la terminal, cuartos de baño adaptados a discapacitados, así como diversos despachos, almacenes y salas de juntas.

En la planta baja se encuentra una amplia recepción con zona de espera y recepcionista. A continuación, se dispone el pasillo central a partir de la cual se distribuyen el resto de oficinas y estancias. Hacia la izquierda queda la zona para empleados con una cantina más sala de descanso, y unos vestuarios con taquillas y duchas a disposición de los empleados. Hacia la derecha, se encuentran las oficinas de los departamentos que tienen contacto con el exterior, como son el departamento de atención para clientes y el de navieras, así como una sala para copias, con impresoras y fotocopiadoras, y un cuarto donde dejar los objetos para la limpieza del edificio. También se puede encontrar un cuarto para la seguridad del edificio, la oficina del informático con los servidores, así como un almacén de papelería y uno general.

En la primera planta se ubican los despachos de la dirección, la sala de juntas así como dos habitaciones más pequeñas para realizar reuniones también, un archivo y otra sala de copias. También se encuentran en esta primera los departamentos de administración de la terminal, junto a dirección. Estos departamentos son el departamento comercial y contabilidad y personal.

En la torre se ubican los centros de planificación y seguimiento de operaciones, donde se organizan las operaciones a partir de los tráficados previstos, y control, donde se realiza el seguimiento de las operaciones que se están realizando.

En la parte superior, se encuentra una torre con una terraza con un área de más de 100 m², desde donde poder controlar la terminal, por lo que su altura es superior a la altura de apilado de cinco contenedores que es lo máximo previsto, a pesar de que la altura media de apilado será de 3 contenedores. Cada contenedor tiene una altura aproximada de 2.6 m.

Con el objetivo de un mejor control sobre la terminal, tanto los departamentos, como el despacho de dirección, así como los centros de previsión y control de operaciones, tienen vistas directas al patio de la terminal.

4.5.2. EDIFICIO TALLER

Esta nave albergará las instalaciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y reparación de la maquinaria y equipos. La nave está ubicada en la zona trasera, al igual que el edificio de oficinas. La nave tiene una explanada a su disposición, donde se aparcarán los grandes vehículos que se quiera reparar, realizando las reparaciones parciales de los equipos en el interior ya que, dadas sus grandes dimensiones, algunos vehículos

como los RTGs no podrán acceder al interior. Esta explanada está ubicada al final de un pasillo con el objetivo de reducir las maniobras para el acceso de los RTGs.

La nave tiene una disposición rectangular de dimensiones en planta de 70,46x32,8 m, unos 2.300 m², en uno de los lados cortos, se ubica una de las entradas hacia la explanada por el pasillo como se ha comentado anteriormente. La nave tiene dos accesos en sus lados cortos, así como un acceso de mayores dimensiones en el lado largo que da hacia el muelle.

El taller dispone de tres accesos: el acceso principal, orientado hacia la explanada, un acceso orientado hacia la terminal y, por último, un acceso orientado hacia el aparcamiento de los vehículos de la terminal como las cabezas tractoras o los reachstackers.

En su interior, se divide en diversas zonas según las reparaciones a efectuar, como el taller de cables, el de motores o la zona de reparaciones eléctricas. Además, al fondo, cuenta con una oficina para los trabajadores, un baño y un almacén donde colocar recambios.

La nave estará construida a partir de elementos prefabricados, mediante un sistema de esqueleto con vigas delta de 32 metros de luz. Para este dimensionado se ha empleado el catálogo técnico de Prainsa, pudiéndose realizar de forma similar con otros del mercado.

4.6. DRENAJE SUPERFICIAL Y SANEAMIENTO

4.6.1. RED DE PLUVIALES

El sistema de drenaje proyectado dará salida a las aguas pluviales correspondientes a la escorrentía de la nueva terminal garantizando la máxima evacuación posible de agua mediante tuberías y canaletas, evitando la formación o acumulación de esta en los puntos bajos o en la zona de contenedores que impida o perjudique el correcto funcionamiento de las operaciones naturales de la terminal. Para colaborar en la evacuación de las aguas es necesario dotar a la parcela de las convenientes pendientes longitudinales y transversales de forma que se consiga un tránsito rápido hacia las rejillas proyectadas.

Así, se diseña la parcela con las siguientes inclinaciones:

En la zona de operaciones, existen las siguientes pendientes:

- Descendente desde limateza central hacia el cantil del 1%
- Descendente desde limateza central hacia rejilla que divide zona de almacenamiento de zona de operación, del 1%

En la zona de almacenamiento, existe una doble pendiente:

- Descendente que abarca desde el linde con la zona complementaria hasta finalizar en la rejilla central del 1%.
- Descendente desde la limateza central hacia la rejilla oeste del 1%

- Descendente desde la limateza central hacia la rejilla situada en el límite entre la zona de operación y la zona de almacenamiento del 1%

En la zona complementaria, se dispone la siguiente pendiente:

- Descendente con el 1% desde el vallado superior que separa los viales de accesos hacia la rejilla que delimita con la zona de almacenamiento.

El caudal de agua que discurre por el pavimento es, por tanto, interceptado por las tres rejillas proyectadas.

Se presenta la primera rejilla de captación entre la zona de almacenamiento y la zona destinada a actividades auxiliares o complementarias, con su colocación se pretende evacuar lo más rápido posible el agua, principalmente de las puertas de acceso y de la explanada anexa al taller de maquinaria, en el área de almacenamiento de contenedores, se encuentra la segunda rejilla abastecida por aproximadamente la mitad de dicha área, por último, separada 300 metros de la anterior y delimitando la zona de operación, se establece la tercera y última rejilla de captación y reparto, que sirve de abastecimiento a la mitad este de la zona de almacenamiento y a la escorrentía generada por la limateza central de la zona de operaciones.

Dichas rejillas poseen 400 mm de ancho y 500mm de profundidad y están dotadas de una pendiente del 0,7% desde su limateza central hasta ceder el caudal a los colectores subterráneos.

La red de evacuación de pluviales subterránea, está diseñada por una serie de tuberías perpendiculares a los muelles, que recogen el agua cedida por las canaletas en sus extremos finales, para llevar el agua al frente del muelle y, finalmente, verter en el mar. Está formada por colectores de Polietileno, con diámetros variables dependiendo del caudal de evacuación acumulado a lo largo de la red, estos diámetros son de 600mm para los colectores que unen la canaleta de evacuación o rejilla, situada en la zona de edificaciones auxiliares, con la rejilla central, de 800mm hasta la rejilla que divide la zona de almacenamiento y la de operación y, por último, se disponen de colectores con diámetro 1000mm hasta desembocar al mar.

La longitud de estos colectores, viene definida por la distancia de separación entre canaletas de evacuación, teniendo longitudes de 85 metros lineales para los colectores de diámetro 600mm, de 290 metros para los de diámetro 800 y por último de 60 metros para los de diámetro 1000.

La inclinación con la que el agua discurre a través de la red de colectores subterráneos es de 0,50% de pendiente, salvo para los tubos de diámetro 1000mm que poseen una pendiente del 0.30%.

Con el fin de proporcionar continuidad a los colectores subterráneos, se dispondrá de pozos de registro en la unión de éstos, y será allí donde el caudal captado por las rejillas sea cedido a los nombrados colectores y transportado hacia el mar.

4.6.2. RED DE SANEAMIENTO

La red de saneamiento de aguas residuales, tiene el objeto de recoger las aguas residuales de los edificios a los que se suministra agua potable, siendo éstos:

- Oficinas y administración.

- Taller.
- Punto de inspección fronterizo.
- Vestuarios y aseos de trabajadores de la zona de almacenamiento

Debido a la ausencia de red de saneamiento municipal en el entorno de la Dársena Sur, la propuesta proyectada consiste en instalar depuradoras biológicas aisladas para cada uno de los centros de generación de aguas residuales.

Dichas depuradoras, fabricadas con poliéster reforzado de fibra de vidrio, utilizan el sistema de oxidación total en su proceso de depurado, es por ello, que se ha considerado la conexión del sistema de saneamiento con la red de pluviales subterránea, con el fin de proceder a la evacuación del agua tratada sobrante cuando resulte oportuno, esto es posible porque el agua residual al pasar el proceso de depurado se considera apta para el vertido, eliminando cualquier factor que pueda resultar perjudicial para el ecosistema.

Por otra parte, el depósito de almacenamiento de la depuradora biológica tiene una capacidad de 40.000 litros.

Las aguas residuales se recogerán en tuberías de PVC de diferentes diámetros hasta un tubo de PVC general de diámetro 200mm. Este colector conectará directamente con la depuradora y ésta a su vez con el depósito de acumulación.

Los diámetros considerados para el desagüe de los distintos elementos son los que se reflejan en el listado siguiente:

- Lavabos y urinarios	40mm
- Inodoros	110mm
- Vertederos	100mm
- Duchas	50mm
- Lavadoras y lavavajillas	50mm

La red tendrá una pendiente del 2% en sus colectores.

Hay que destacar la colocación de arquetas de registro de 60x60 cm en todos los cambios de dirección de las tuberías generales proyectadas, así como válvulas sifónicas en todos los aparatos sanitarios instalados de forma que no permitan dejar paso a malos olores.

4.6. RED DE AGUA POTABLE Y RED CONTRAINCENDIOS

La red de agua potable está conectada a la Red General suministrada por la Autoridad Portuaria mediante un punto de toma. La red tiene forma de malla y unifica la red de agua potable y la red contraincendios, suministrando agua tanto a los edificios que lo requieren, como el taller o el edificio de oficinas, las tomas para buques y los hidrantes contraincendios.

Asimismo, se completará la instalación con tres equipos de presión, con un caudal estimado de 4 m³/h, Hn = 50 m.c.a. y acumuladores hidroneumáticos. Además, también cuenta con una bomba jockey, que es una bomba auxiliar de pequeño caudal diseñada para mantener la presión en la red contraincendios y evitar la puesta en marcha de las bombas principales en caso de pequeñas demandas generadas en la red.

La canalización principal de la red contraincendios será de PEAD DN 200 PN 10. Dicha canalización recorre la terminal de norte a sur, discurriendo paralela al muelle y está conectada al equipo de bombeo que captará el agua directamente del mar desde un foso.

Las válvulas serán de cuerpo de fundición nodular con cierre elástico, siendo el resto de los elementos de una calidad acorde con la conducción general.

En los codos o cambios de dirección se realizarán, en su caso, macizos de hormigón armado con el objetivo de resistir los impactos previsibles y cuyo diseño variará en función de los ángulos del quiebro.

Las arquetas y demás obras de fábrica, serán de hormigón armado, y suficientemente amplias para su cómodo mantenimiento.

Se instalarán tomas de agua para buques, próximas al cantil de muelle, mediante hidrantes con racor tipo Barcelona de 70 mm de diámetro, con sus correspondientes carretes vaina de 6 pulgadas para la toma de agua, etc...

Los hidrantes para la red contraincendios, que se encuentran en arquetas enterradas, serán asimismo de 150 mm de diámetro con sus correspondientes tomas de agua racord tipo Barcelona de 70 mm de diámetro.

Todas las piezas especiales deberán ser de polietileno o en su caso, de fundición dúctil, en orden a mantener la calidad de toda la instalación dentro de unos estándares adecuados.

Al realizarse la obra en tres fases diferentes, la red contraincendios debe ir adecuándose al área dispuesta en cada fase mientras que, por su parte, la red de abastecimiento se completa en la primera fase de ejecución.

4.8.INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica del presente proyecto incluye los elementos siguientes:

- Línea eléctrica de media tensión de conexión a 20 KV
- Centro de transformación (3 unidades) a 20 KV, y botellas terminales de 20 KV para conexión
- Cuadros de distribución en BT (3 unidades) para alimentación al edificio de oficinas, el taller, así como las casetas de control de accesos y aduana, etc.
- Red de alumbrado
- Líneas generales a tomas de corriente
- Líneas de media tensión para alimentación de grúas

- Cuadros de distribución a las pasarelas reefer ubicadas en el patio de almacenamiento
- Conexiones eléctricas para los buques atracados en la terminal

4.8.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RED

El punto de conexión de la línea de 20 KV será el del límite de la parcela, en el punto en que la Autoridad Portuaria haga la entrega.

La potencia de cortocircuito prevista en este puesto se considera 350 MVA.

4.8.2. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

En el proyecto se contempla la colocación de tres centros de transformación, ubicados en diferentes puntos de la terminal, para evitar las caídas de tensión dada la gran extensión de la terminal, uno en la zona de las edificaciones y los otros dos cercanos a la zona de operación, donde están los mayores consumos de la terminal, las grúas.

Los centros de transformación se ubicarán en casetas prefabricadas incluidas en este proyecto, cuyas características técnicas se pueden encontrar en el anejo nº 14 "Instalaciones eléctricas". En estos edificios se encontraran las celdas, el transformador y el cuadro de protección, todos ellos cumpliendo las exigencias mecánicas, térmicas y de aislamiento exigibles para las condiciones de suministro.

4.8.3. LÍNEAS ELÉCTRICAS INSTALADAS

Los principales receptores de las líneas eléctricas de la terminal son:

- L1R: Alumbrado exterior
- L2R: Nave taller
- L3R: Edificio de oficinas
- L4R: Puestos de acceso a la terminal
- L5R: Alimentación a las grúas del muelle
- L6R: Alimentación a las pasarelas reefer
- L7R: Conexiones a los buques
- L8R: Aseos de la zona de operaciones
- L9R: Otros usos (Red de abastecimiento y contra incendio, CCTV, alarmas, etc.)

De estas líneas cabe destacar las grúas cuya alimentación se realiza a 13,2 KV, es decir, a MT y las pasarelas reefer que son los otros grandes receptores de potencia eléctrica de la terminal, con casi un 90% de la energía suministrada.

El suministro en BT se constituirá con cables de denominación RV-K y de aislamiento 0,6/1 KV y de sección determinada en los cálculos y presupuestos.

De estas líneas la mayoría se instalarán en la primera fase de ejecución, salvo las líneas conectadas a las pasarelas reefer y las torres de alumbrado que se añadirán en las fases sucesivas.

4.8.4. PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra del centro de transformación será realizada según las normas UNESA y estará constituida:

- Red de tierras de MT.
- Red de tierras de venta del transformador.
- Red de tierras de baja tensión para cuadros de distribución.

4.8.5. DOCUMENTACIÓN PRECISA

Una vez realizada la obra, se entregará la documentación según construido que incluirá:

- Centro de transformación
 - o Plano con dimensiones e implantación de los equipos
 - o Esquema unificar de MT
 - o Esquema unificar de BT
 - o Equipo de medida
 - o Red de tierras MT
 - o Red de tomas BT y de neutro BT
 - o Plano con dimensiones físicas de celdas, cuadros BT, transformador
- Líneas de cuadro general a cuadros de distribución

4.8.6. PROYECTO ELÉCTRICO

La obra se considerará totalmente acabada una vez se entregue:

- La documentación según contrato.

- Proyecto legalizado por Colegio de Ingenieros y Departamento Industria.
- Certificado de dirección de obra legalizado por el Colegio de Ingenieros y el Departamento de Industria.
- Protocolos de pruebas.

4.8.7. POTENCIA A CONTRATAR

Se considera la potencia instalada como la suma de los consumos de todos los receptores de la terminal. En este caso, cuando la terminal esté construida completamente tras las tres fases, el consumo de potencia será de 19,120 MV. Cabe recordar que los mayores consumidores de la terminal son las grúas, con 12,8 MV, las cuales se irán instalando en las sucesivas fases, y las pasarelas de alimentación de los reefer, con 5,3 MV, que también se implantarán entre la primera y segunda fase.

Tras la primera fase la potencia instalada será de 12,256 MV, que se ampliarán a 16,514 MV tras la segunda fase.

La potencia de cálculo se trata de la máxima carga prevista para la que se dimensionan los conductores, y se obtiene aplicando los factores indicados por el REBT, así como la simultaneidad o reserva estimada para cada caso.

Tras la primera fase esta potencia ascenderá a 14,963 MV, mientras que tras la segunda fase se situará en 20,032 MV. Cuando las tres fases previstas hayan acabado, la potencia total de cálculo será de 23,432 MV.

Por último se elige la potencia normalizada por la compañía suministradora superior y más próxima a la potencia de cálculo como potencia a contratar, siendo IBERDROLA la compañía suministradora de la red eléctrica.

4.9. ILUMINACIÓN

Se proyecta la ejecución de la red de alumbrado exterior de la terminal de forma que la terminal se pueda iluminar completamente, permitiendo la operación con normalidad durante las horas en las cuales la iluminación solar no sea suficiente. Para ello, se han definido unas iluminaciones medias mínimas según las zonas. Así pues se buscará una iluminación mayor tanto en la zona de operaciones del muelle como en la zona de edificaciones ubicada en la parte trasera de la terminal.

Se realizará una instalación mediante 42 torres de alumbrado de 40 metros de altura con corona móvil, con 10 o 12 proyectores de 1.000 W de vapor de sodio a alta presión, las cuales se definen tanto en los presupuestos como en el *Anejo nº13 "Iluminación"*. El número de proyectores dependerá de la ubicación de las torres, ya que las ubicadas en los perímetros laterales tienen menos focos.

Las torres se dispondrán rodeando la zona de almacenamiento, separadas entre 80 y 120 metros según la iluminación media deseada, añadiendo dos torres en cada uno de los viarios principales. Las torres ubicadas alrededor de la zona de almacenamiento se ubican junto a las líneas de paso de los RTGs, en la separación entre los carriles de éstos y los viales para los camiones, mientras que las ubicadas en los viales de los pasillos principales de la terminal se ubicarán en el centro, entre los viales para las diferentes direcciones, en los carriles entre las filas de contenedores, para no afectar al trabajo de los RTGs.

Hay que tener en cuenta que tanto las grúas de muelle, las grúas *Super Post Panamax*, como los RTGs que operan en la zona de almacenamiento cuentan con sistemas de iluminación propia.

Al realizarse la obra en tres fases diferentes, el alumbrado debe ir adecuándose al área dispuesta en cada fase, tratando de colocar el máximo número de luminarias en su ubicación definitiva. En este caso, únicamente en la tercera fase es necesario reubicar una luminaria colocada anteriormente, la C 1.9 que pasa a ser la C 3.1. En la primera fase se colocarán 35 luminarias, mientras que en la segunda y tercera se colocarán 3 y 5 respectivamente.

La instalación incluye las canalizaciones necesarias con el cableado correspondiente así como el cuadro de control y maniobra del alumbrado. También incluye un sistema de encendido automático así como de un sistema SLC, Smart Lighting Control, que mediante células fotovoltaicas detectan la iluminación del ambiente de forma que se optimiza su encendido al máximo.

4.10. SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento de Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se implanta su obligatoriedad en los proyectos de obras públicas, el presente documento incluye como *Anejo Nº19 un Estudio de Seguridad y Salud* que establece, durante la construcción de las obras proyectadas, las previsiones respecto a prevención de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas sanitarias y de bienestar de los trabajadores.

Su objeto es proporcionar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección de Obra, de acuerdo con el referido Real Decreto 1627/1.997.

Los medios de protección e higiene estudiados en el *Anejo Nº 19 Estudio de Seguridad y Salud* generan un presupuesto de ejecución material de 1.736.864,12€.

5. MEMORIA DE EJECUCIÓN

Las obras se desarrollaran en tres fases, como se explica en el Anejo nº1 Memoria justificativa.



Figura 8: Planta general de la terminal por fases

En la primera fase se ejecutará la zona de operaciones, la zona complementaria con las edificaciones, así como una parte de la zona de almacenamiento, con una superficie total de unos 350.000 m². En la segunda fase se ejecutará otra parcela de almacenamiento, con una superficie aproximada de 106.000 m², mientras que para terminar, en la tercera fase, se completará la zona de almacenamiento con una cuarta parcela y mayor espacio de almacenamiento para contenedores vacíos, con una superficie de 71.000 m².

En la primera fase las obras comenzarán con la construcción de la línea de cajones, delimitando el área que se rellenará y donde se ubicará la futura terminal con el material procedente del dragado. Comenzará a rellenarse por la parte posterior mientras se va ejecutando la alineación del muelle, de forma que los rellenos no invadan la zanja de dragado. Por ello la alineación de la mota estará retranqueada 50 metros respecto a la cara tierra de los cajones, para evitar que el derrame del talud de la mota invada la zona de dragado.

Para la línea de cajones será necesario ejecutar primeramente un dragado en zanja, donde se ubicará la banqueta de los cajones, antes de comenzar con el dragado general de la dársena. Una vez concluido el dragado en zanja se procederá a la ejecución del vertido de escollera de banqueta de los cajones, así como al inicio de la actividad de enrase de la misma para cimentar el cajón.

Al comienzo de las obras se implantará el dique flotante que construirá los cajones, cuyo emplazamiento se prevé en el dique de cierre de la dársena sur, trasladando los cajones a su ubicación definitiva mediante un remolcador. El cajonero comenzará a construir cajones, almacenándolos en un área del puerto prevista para ello, de forma que cuando comience el fondeo de los cajones pueda realizarse de forma continuada sin interrupciones.

Conforme se vayan colocando los cajones, se irá procediendo al relleno de los mismos con material granular. El relleno se realizará por medio de camiones que accederán a la alineación de cajones desde la terminal contigua. Cuando las curvas de asiento de los cajones indiquen que se ha logrado la estabilidad en los asientos, será

posible iniciar la actividad de superestructura. El material del relleno de los cajones proviene del dragado en zanja que se ha almacenado en la zona que después ocupará la explanada.

Al finalizar el fondeo de los cajones se procederá a la construcción de la mota de cierre en el norte con escollera de 2 a 3 toneladas. Una vez delimitada el área de la explanada se rellenará la explanada con el material obtenido en el dragado general, que comenzará en ese momento. El relleno se realizará mediante un sistema de impulsión por tuberías del material de dragado directamente desde la draga.

Conforme se vaya realizando el relleno se irá colocando el material en la parte posterior de forma que quede el material hasta la cota +5 establecida como altura de precarga, de forma que se realice la precarga de forma paralela al relleno de la explanada. Conforme se vaya avanzando en el terreno se emplearán los materiales usados en precarga para completar el relleno. Una vez se haya finalizado con la precarga del relleno general se podrá comenzar con el relleno del trasdós de los cajones.

Durante el relleno habrá que prever desagües en la zona de cajones ya que el material vertido por la draga está compuesto en gran parte por agua.

Conforme se vaya avanzando con la precarga en la zona tierra de la explanada podrán ir comenzando las cimentaciones de los edificios así como la instalación de las principales redes de suministro. Asimismo se podrá comenzar el extendido y compactación del suelo seleccionado sobre la cota +1.5 de la explanada. En paralelo a esta actividad podrá iniciarse el extendido y compactado de zahorra artificial que servirá de base al pavimento de hormigón.

Durante toda la ejecución de la obra se realizarán las actuaciones medioambientales, de control de calidad y seguridad y salud.

Tanto en la segunda como en la tercera fase, como la línea de atraque y la explanada ya se encuentran terminadas, únicamente habrá que ejecutar las obras correspondientes a la pavimentación e instalaciones de ese área.

Las precargas de estas dos fases se realizaran durante la explotación de la primera fase de la terminal, ubicando las precargas y dejándolas hasta que se comience con la ejecución de la fase correspondiente.

En el proceso de construcción hay dos unidades de obra que marcan principalmente las obras. Por una parte, está la fabricación de cajones que requiere varios días para cada cajón con lo que se debe empezar a construir lo antes posible y así empezar a almacenarlos para poder proceder a su fondeo. Por otra parte está la draga, que se necesita en dos momentos, al principio para el dragado en zanja donde se construirá la banqueta y, posteriormente, para el dragado general una vez se haya cerrado el área a rellenar mediante los cajones y la mota de cierre en la parte norte con relleno de escollera.

6. PLAZO DE EJECUCIÓN

Existen grandes diferencias en los plazos de ejecución de las diferentes fases previstas en el presente proyecto debido a la diferencia entre el volumen de obra entre la primera fase, donde se realiza el grueso de la obra, y la segunda y la tercera, donde se realizan ampliaciones de esta primera fase y se cuenta ya con la infraestructura ya construida.

Para la primera fase la duración estimada, como bien se ha calculado en el anejo nº 16 *Plan de obra*, es de 27 meses naturales. En la segunda fase se estima un plazo de ejecución de tres meses y medio y, por último, un plazo de ejecución de 2 meses y medio para la tercera fase.

7. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

Una vez aplicados los precios a las mediciones de las distintas unidades de obra, se obtiene un Presupuesto de Ejecución Material DE DOSCIENTOS TRES MILLONES OCHOCIENTOS VEINTIOCHO MIL SEISCIENTOS SETENTAÍÚN EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS (203.828.671,8€).

Aplicando a esta cifra los porcentajes del 13% de Gastos Generales, del 6% de Beneficio Industrial y, a la suma de todo ello, el 21% correspondiente al IVA, se obtiene una valoración económica de DOSCIENTOS NOVENTA Y TRES MILLONES CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Realizando un presupuesto descompuesto en las tres fases previstas para la ejecución del proyecto, los precios de ejecución por contrata son los siguientes:

- En la primera fase, en la cual se ejecuta el principal volumen del proyecto, resulta un presupuesto de DOSCIENTOS QUINCE MILLONES VEINTIOCHO MIL CIENTOSIETE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS (215.028.107,36€).
- En la segunda fase, donde se amplía la superficie de la terminal, resulta un presupuesto DE CUARENTA MILLONES QUINIENTOS SETENTAÍÚN MIL DIECISÉIS EUROS (40.571.016€).
- En la tercera fase, en la cual se finaliza la ejecución de la terminal contemplada en el proyecto, resulta un presupuesto de TREINTA Y SIETE MILLONES OCHOCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL SETECIENTOS OCHENTAÍÚN EUROS CON VEINTIÚN CÉNTIMOS (37.893.781,21€).

	Presupuesto de Ejecución Material	Volumen de inversión	Presupuesto de Ejecución por Contrata
Fase I	149.335.445.08	177.709.179.64	215.028.107.36
Fase II	28.176.273.35	33.529.765.29	40.571.016.00
Fase III	26.316.953.41	31.317.174.55	37.893.781.21
	203.828.671.84	242.556.119.48	293.492.904.57

8. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PRESENTE PROYECTO

1. MEMORIA Y ANEJOS

- 1.0 MEMORIA
- 1.1 MEMORIA JUSTIFICATIVA
- 1.2 BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA
- 1.3 GEOTECNIA
- 1.4 DRAGADO
- 1.5 BASES DE DISEÑO
- 1.6 ESTABILIDAD DEL MUELLE
- 1.7 DIMENSIONAMIENTO DEL CAJÓN
- 1.8 CÁLCULO DE DEFENSAS Y BOLARDOS
- 1.9 MEJORA DEL TERRENO
- 1.10 PAVIMENTOS
- 1.11 EDIFICACIONES
- 1.12 DRENAJE Y SANEAMIENTO
- 1.13 ALUMBRADO
- 1.14 INSTALACIONES ELÉCTRICAS
- 1.15 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- 1.16 PLAN DE OBRA
- 1.17 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- 1.18 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2. DOCUMENTO Nº2: PLANOS

- 2.0 SITUACIÓN
- 2.1 EMPLAZAMIENTO GENERAL
- 2.2 PLANEAMIENTO
- 2.3 BASES DE REPLANTEO ACTUAL
- 2.4 PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS
 - 2.4.1 PLANTA GENERAL USOS
 - 2.4.2 PLANTA GENERAL REPLANTEO
 - 2.4.3 FASES DE CONSTRUCCIÓN
 - 2.4.4 ZONAS
 - 2.4.5 DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES
 - 2.4.6 ZONA DE OPERACIÓN
 - 2.4.7 ZONA DE ALMACENAMIENTO
 - 2.4.8 ZONA COMPLEMENTARIA
- 2.5 DRAGADO EN PLANTA
 - 2.5.1 BATIMETRÍA ACTUAL
 - 2.5.2 ÁREA DE DRAGADO Y RELLENO
 - 2.5.3 PLANTA PERFILES DE DRAGADO
 - 2.5.4 PERFILES DE DRAGADO
 - 2.5.5 PERFILES DE DRAGADO
 - 2.5.6 PERFILES DE DRAGADO
 - 2.5.7 PERFILES DE RELLENO
 - 2.5.8 PERFILES DE RELLENO

- 2.5.9 PERFILES DE RELLENO
- 2.6 PLANTA GENERAL DEL MUELLE
 - 2.6.1 PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS CAJONES
 - 2.6.2 PLANTA DE DISTRIBUCION DE DEFENSAS Y BOLARDOS
 - 2.6.3 SECCIÓN TIPO DEL MUELLE SECCIÓN (NORMAL)
 - 2.6.4 SECCIÓN TIPO DEL MUELLE SECCIÓN (MOTA DE CIERRE)
 - 2.6.5 CAJÓN PREFABRICADO (GEOMETRIA)
 - 2.6.6 CAJÓN PREFABRICADO (ARMADO)
 - 2.6.7 BOLARDOS ,DEFENSAS Y VIGA CANTIL
- 2.7 EDIFICACIONES
 - 2.7.1 OFICINAS PLANTA
 - 2.7.2 OFICINAS PLANTA
 - 2.7.3 OFICINAS ALZADO
 - 2.7.4 TALLER PLANTA
 - 2.7.5 TALLER ESTRUCTURA
 - 2.7.6 TALLER ALZADO
 - 2.7.7 ACCESOS
- 2.8 PAVIMENTOS (PLANTA Y DETALLES)
 - 2.8.1 PAVIMENTOS FASE I
 - 2.8.2 PAVIMENTOS FASE II
 - 2.8.3 PAVIMENTOS FASE III
 - 2.8.4 PAVIMENTOS ZONA COMPLEMENTARIA
- 2.9 RED DE PLUVIALES (PLANTA Y DETALLES)
 - 2.9.1 RED DE DRENAJE FASE I
 - 2.9.2 RED DE DRENAJE FASE II
 - 2.9.3 RED DE DRENAJE FASE III
 - 2.9.4 RED PLUVIALES PERFIL LONGITUDINAL
 - 2.9.5 RED DRENAJE DETALLE 1
 - 2.9.6 RED DRENAJE DETALLE 2
- 2.10 RED DE ALUMBRADO (PLANTA Y DETALLES)
 - 2.10.1 ALUMBRADO PLANTA FASE I
 - 2.10.2 ALUMBRADO PLANTA FASE II
 - 2.10.3 ALUMBRADO PLANTA FASE III
 - 2.10.4 ALUMBRADO DETALLES
 - 2.10.5 ALUMBRADO DETALLES FOCOS
 - 2.10.6 ALUMBRADO DETALLES TORRES
- 2.11 RED ELÉCTRICA (PLANTA Y DETALLES)
 - 2.11.1 ELÉCTRICO PLANTA FASE I CT y MT 20
 - 2.11.2 ELÉCTRICO PLANTA FASE I MT 13
 - 2.11.3 ELÉCTRICO PLANTA FASE I
 - 2.11.4 ELÉCTRICO PLANTA FASE II
 - 2.11.5 ELÉCTRICO DETALLES
 - 2.11.6 ELÉCTRICO CT
- 2.12 RED DE ABASTECIMIENTO Y RED CONTRAINCENDIOS (PLANTA Y DETALLES)
 - 2.12.1 RED DE ABASTECIMIENTO Y CONTRAINCENDIOS. PLANTA. FASE I
 - 2.12.2 RED DE ABASTECIMIENTO Y CONTRAINCENDIOS. PLANTA. FASE II

- 2.12.3 RED DE ABASTECIMIENTO Y CONTRAINCENDIOS. PLANTA. FASE III
- 2.12.4 RED DE ABASTECIMIENTO Y CONTRAINCENDIOS (DETALLES)
- 2.12.5 RED DE ABASTECIMIENTO Y CONTRAINCENDIOS (DETALLES)
- 2.13 RED DE SANEAMIENTO
 - 2.13.1 RED DE SANEAMIENTO PLANTA
 - 2.13.2 RED DE SANEAMIENTO DEPURADORA
 - 2.13.3 RED DE SANEAMIENTO DEPÓSITO
- 2.14 PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS

3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4 PRESUPUESTO

4.1 PRESUPUESTOS PARCIALES POR FASES.

4.2 PRESUPUESTO GENERAL.

Valencia, Junio 2.015

AUTORES DEL PROYECTO



Fdo. Roberto Arzo Martí



Fdo. Alejandro de San Juan Peiró



Fdo. Diego Martínez-Bernal Martí



Fdo. F. Roberto Ponce Nuévalos

