



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Proyecto de construcción de un muelle para cruceros turísticos en el Puerto de Torrevieja (Alicante). Obra de atraque.

Memoria

Trabajo final de grado

Titulación: Grado en Ingeniería Civil

Curso: 2014/15

Autor: Simeón Saro, Pablo

López Forés, Daniel

Tutor: Esteban Chapapría, Vicent De

Valencia, septiembre de 2015

DOCUMENTO N°1 MEMORIA

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN MUELLE PARA
CRUCEROS TURÍSTICOS EN EL PUERTO DE TORREVIEJA
(ALICANTE)

Contenido

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN MUELLE PARA CRUCEROS TURÍSTICOS EN EL PUERTO DE TORREVIEJA (ALICANTE).....	2
Documento nº1: Memoria	5
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN MUELLE PARA CRUCEROS TURÍSTICOS EN EL PUERTO DE TORREVIEJA (ALICANTE).....	5
1. Objeto del proyecto y descripción de las obras.....	6
2. Antecedentes.	7
3. Localización	8
4. Estudios previos	9
5. Descripción del estado actual del puerto	9
6. Geología y geotecnia	10
7. Estudio del clima marítimo.....	12
8. Estudio de soluciones	13
8.1. Tipología estructural.....	13
9. Justificación de la solución adoptada	15
9.1. Dragado	15
9.2. Sección tipo del muelle	15
10. Descripción de las obras	16
10.1. Muelle	16
11. Cálculos justificativos	19
11.1. Cálculos de estabilidad local	19
11.2. Calculo de la superestructura	19
11.2.1. Armadura por sollicitaciones normales.	20
11.2.2. Armadura por cortante.....	21
11.2.3 Sección transversal.....	21

DOCUMENTO N°1 MEMORIA

12.	Bolardos y defensas.....	22
13.	Plan de obra	24
14.	Presupuesto	25
15.	Cálculos Hidráulicos de la red de abastecimiento.	25
16.	Calculo de la red de saneamiento.	26
17.	Calculo de la red de aguas pluviales	27
18.	Calculo de la red de aguas pluviales	27
19.	Documentos de que consta este proyecto	28

Documento nº1: Memoria

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN MUELLE PARA CRUCEROS TURÍSTICOS EN
EL PUERTO DE TORREVIEJA (ALICANTE)

1. Objeto del proyecto y descripción de las obras

El objetivo del proyecto básico es la definición y valoración de las obras necesarias para la construcción de un muelle para cruceros turísticos en el puerto de Torrevieja (Alicante). La obra debe incluir todo lo necesario para satisfacer a los usuarios esto incluye, aparte del muelle, la terminal, parking, la comunicación viaria....

Las obras se dividirán en dos fases. En la primera fase se construirá el muelle y en la segunda, se construirá la terminal de pasajeros.

En la zona de actuación de las obras proyectadas se ubicará la terminal de pasajeros, a la cual se deberá de proporcionar los servicios necesarios para su correcto y total funcionamiento.

También hay que tener en cuenta que Torrevieja sería un puerto de escala dentro de la trayectoria del crucero. Estos puertos no cuentan con una infraestructura como un home port, solo la necesaria para el atraque o fondeo de la embarcación y su descenso de pasajeros, incluyendo una serie de servicios como puestos de información turística, aseos... Estos puertos son uno de los motivos para la realización del crucero, ya que son puntos de interés para los pasajeros.

2. Antecedentes.

Debido al notable incremento en el volumen de cruceros por el mediterráneo en los últimos años, se consideró conveniente proceder a la construcción de un muelle para cruceros turísticos en el puerto de Torrevieja.

Desde los primeros planteamientos, el puerto de Torrevieja se diseñó para, la importación de la sal proveniente de las lagunas cercanas a la localidad, y para dar salida a las cosechas agrícolas de su espacio de huerta. Pero la gran afluencia de visitantes desde el siglo XIX ha hecho de Torrevieja una ciudad de servicios dedicada al turismo. Esta situación provocó una mejora de las infraestructuras, al dotarlo de un área destinada a embarcaciones deportivas. La instalación náutico-deportiva (con 600 amarres) junto la exportación de sal completa el aprovechamiento económico actual del puerto, ya que la exportación agrícola no está presente en el puerto hoy en día.

Actualmente la ciudad de Torrevieja es un punto turístico importante a nivel nacional. Pero las expectativas de crecimiento son bajas si solo se depende de este mercado. Lo que se pretende con esta actuación, la construcción de un muelle para cruceros turísticos, es el de atraer el de este tipo de turismo a la ciudad de Torrevieja. Por lo que la ciudad tendría una nueva vía de acceso a parte de la terrestre, abriéndose al turismo internacional.

3. Localización

La obra se sitúa en el puerto de Torrevieja, localidad situada en la provincia de Alicante, en la zona más al sur de esta.



Las obras se situarán adosadas al dique exterior del puerto deportivo de la marina salina.



4. Estudios previos

Para la redacción del Proyecto se ha dispuesto de la siguiente documentación:

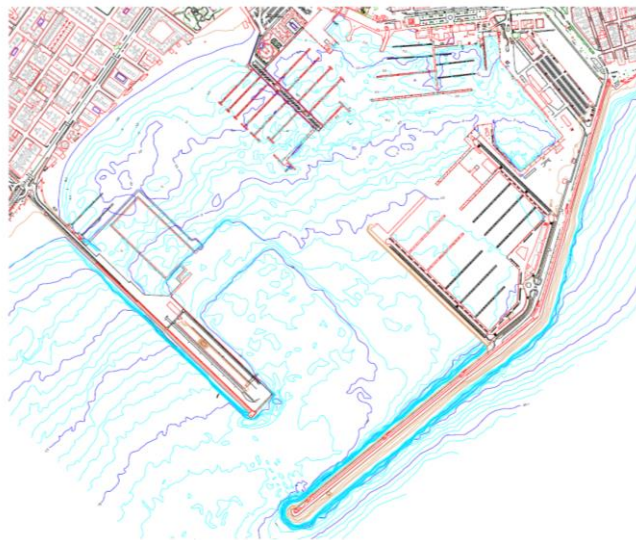
- Proyecto de una nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja.
- Batimetría actualizada del puerto de Torrevieja.
- Estudio geotécnico de la zona más próxima al muelle de la sal, estaba dentro del proyecto:” Proyecto de una nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja”.

5. Descripción del estado actual del puerto

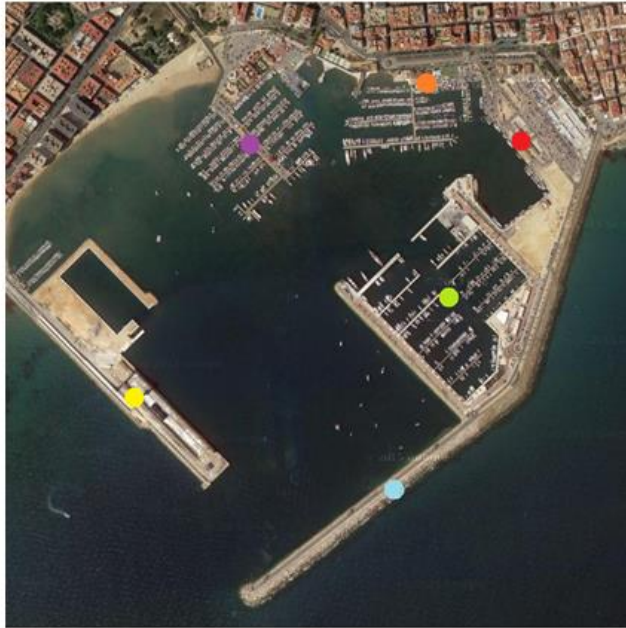
- Batimetría y topografía:

La planta de estado actual que sirve para la definición de las obras, toma como base de partida, la batimetría facilitada por Don Vicent De Esteban Chapapria. Los elementos de batimetría y topografía quedan recogidos en el Anejo 2 del presente documento.

El siguiente croquis explicativo aclara la morfología de la obra:



- Instalaciones y elementos existentes.



- Lonja de torrevieja
- Puerto deportivo Marina Salinas
- Puerto deportivo Marina Internacional
- Muelle de la Sal
- Dique de Levante
- Oficina de turismo y Restaurante del puerto

6. Geología y geotecnia

El Anejo nº 3 Geología y Geotecnia recoge el análisis de la estratigrafía, las características geotécnicas y la dragabilidad.

El estudio geotécnico se ha sacado de un proyecto titulado: "construcción de una zona pesquera en el Puerto de Torrevieja"

- Estratigrafía:

El perfil geotécnico característico es aquel que representaría la situación más desfavorable con solo un 5% de probabilidades de que se produjera una situación aún peor durante la vida útil de la obra. Para el análisis de la estabilidad del muelle presenta la siguiente disposición de capas:

PARÁMETROS	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
Tipo de suelo	Arcilla margosa con algunas gravas	Limos arenosos y calcarenitas	Arcillas y limos con algunas gravas
Espesor (m)	3,0	7,0	=2,50 m
Dens. aparente (KN/m ³)	20	18	18
Φ_u	0°	---	0°
C_u (KPa)	300	---	300
Φ'	30°	35°	30°
C' (KPa)	50	50	50
E' (MPa)	20	40	20
ν	0,45	0,40	0,45

- Características de los materiales:

CARACTERÍSTICAS	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
% Gravas	0-67	1-26	7-16
% Arenas	2-16	5-19	8-9
% Finos	18-99	55-94	75-85
% Humedad	8-13	10-16	11-15
Límite Líquido	19,6-33,9	NP-24,1	NP-36,6
Límite Plástico	11,5-15,4	NP-14,3	NP-13,9
Densidad húmeda (g/cm ³)	2,11	---	---
Densidad seca (g/cm ³)	1,95	---	---
Clasificación Casagrande	GC ML-CL CL	ML CL	ML CL
Contenido en SO ₄ (mg/Kg)	---	---	---
Acidez Baumann-Gully	---	---	---
% Materia orgánica	---	---	---

- Dragabilidad:

El suelo que tendremos que dragar será una arcilla margosa muy densa con gravas. El equipo más adecuado para dragar este tipo de suelos es una draga de succión estacionaria cutter.

- Taludes de dragado:

Los taludes de dragado admisibles para el dragado de la zanja de cimentación se analizan mediante la comprobación de la seguridad frente al fallo por deslizamiento profundo tanto a corto como a largo plazo por el método de Morgenstern-Price, exigiéndose que los coeficientes que resulten, sean mayores que los establecidos en la R.O.M. 0.5-94 “Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias” (apartado 4.9.3.).

Siguiendo el procedimiento descrito, se obtiene que el talud admisible para todos los estratos es de 2 H:1V.

7. Estudio del clima marítimo

Las obras interiores proyectadas para el nuevo muelle de cruceros turísticos, constituyen una modificación en la antigua configuración del puerto. Estas modificaciones producirán cambios en las condiciones internas del puerto.

En el presente Anejo N° 3 se pretende caracterizar el oleaje extremal y medio en aguas profundas cuya propagación pueda afectar a la zona en la que se encuentra el puerto de Torrevieja.

Se determina las características del oleaje en aguas profundas en las direcciones más significativas, obteniéndose los valores de cálculo extremales asociados a los periodos de retorno descritos de 10 y 250 años, así como el régimen medio, ambos susceptibles de alcanzar el Puerto de Torrevieja mediante su propagación.

8. Estudio de soluciones

El estudio de las distintas alternativas a analizar se ha llevado a cabo a través de un enfoque pluridisciplinar, teniendo en cuenta a la vez distintos factores. Es por ello que se ha seguido una metodología basada en la descripción general de las distintas tipologías para las estructuras marítimas a proyectar, seleccionando las soluciones más aconsejables de acuerdo con diversos criterios, comparando las alternativas óptimas para cumplir los requisitos de diseño de la obra y justificando la solución final. Los parámetros que se tendrán en cuenta para la selección de las soluciones a considerar son: funcionalidad, resistencia, economía, facilidad constructiva, mantenimiento, estética y aspectos medioambientales.

En el Anejo “Estudio de Soluciones” se realiza un análisis de posibles variantes para la sección del muelle.

8.1. Tipología estructural

La tipología estructural del muelle vendrá definida tras analizarse las ventajas e inconvenientes y, por tanto, la factibilidad de cada una de ellas frente a los requerimientos de uso y explotación y a los condicionantes geotécnicos, morfológicos, climáticos, medioambientales, constructivos y de los materiales, de conservación y mantenimiento existentes localmente.

La elección de muelle de cajones se ha adoptado finalmente por las siguientes razones:

- Se descarta las soluciones de pantallas con y sin plataforma superior por la poca experiencia en España en esta tipología estructural, la compleja ejecución de la misma y el gran salto de rigidez que se produce bajo la coronación del relleno donde acaba la plataforma (lo que supondría asientos muy distintos), se consideran razones suficientes para descartar esta tipología. Además el estudio geotécnico revela un suelo con una elevada compacidad, en el cual sería complicado introducir la pantalla
- Este tipo de tipología se adapta bien a nuestras necesidades y además elimina el problema de la refracción, pero presenta unos inconvenientes por los cuales se ha decidido descartarla.

- Posibles asientos diferenciales entre trasdós flexible y plataforma rígida.
 - Posible rotura de pilotes en maniobras de atraque.
 - Para cargas horizontales elevadas, se necesita complementar con otra estructura.
 - Mantenimiento costoso y frecuente.
 - Posible rozamiento negativo.
 - Dificultad constructiva.
 - Tipología costosa económicamente.
- Esta tipología constructiva se descarta principalmente porque se dispone de superficie para la prefabricación y como se ha mencionado anteriormente la prefabricación es siempre ventajosa, sobretodo en obras marítimas por la limitación existente a la hora de llevar a cabo trabajos sumergidos y las dificultades para llevar a cabo el control submarino de las obras
 - La tipología de obra de atraque de cajones se descarta por tener un calado inferior de 10 metros, que hace que este tipo de tipología sea desaconsejable.

Por lo tanto se ha escogido la tipología de bloques de hormigón en masa , además por, su facilidad constructiva, su bajo coste económico, tipología recomendable para calados inferiores a 10 metros y fácil mantenimiento.

9. Justificación de la solución adoptada

En este apartado se exponen de manera justificada los distintos criterios de diseño que se han tenido en cuenta para el dimensionamiento de las partes que componen la obra proyectada:

9.1. Dragado

- Dragado de la cimentación del muelle:

Las consideraciones establecidas en cuanto a tipología del muelle (bloque prefabricado de hormigón en masa) y calado operativo del muelle (9 m), suponen la ejecución de una zanja de dragado para la cimentación de la estructura hasta la cota -10.5 m, dotando a la banqueta de cimentación de 1.5 metros de espesor, y la losa de protección tiene un espesor de 0.4 metros para evitar posibles descalces.

La anchura de la zanja es la resultante de añadirle a la manga del cajón el sobreancho que se obtiene al considerar un ángulo de apertura de tensiones en la banqueta de 45 grados desde la base del cajón.

- Dragado de la dársena

Las obras de dragado contemplan la mejora de calado de la Dársena con el propósito de permitir la maniobra de aproximación y atraque de los buques al Muelle de cruceros, el dragado se efectuara hasta la cota -9 metros.

9.2. Sección tipo del muelle

La estructura del muelle está conformada por bloques prefabricados de hormigón en masa.

Se colocan un total de 4 bloques por sección, con una anchura de 5 metros cada uno. Los dos bloques intermedios tienen las mismas dimensiones. Las características de los bloques se recogen en la siguiente tabla:

Bloque	altura	longitud	anchura
Bloque 1	3	7	5
Bloque 2	2,5	5	5

Bloque 3	2,5	5	5
Bloque 4	1,5	3,5	5

Sobre el bloque superior que, coronado a la cota +0.5 metros, se dispone una viga cantil, con una altura de 1.5 metros y una anchura de 4 metros. La viga cantil corona a la cota +2 metros. En el anejo cálculo de la superestructura se puede ver la disposición de armado de la viga cantil.

10. Descripción de las obras

Las obras que define este Proyecto se sitúan en la Dársena del puerto de torrevieja y están constituidas por un muelle de 300 metros, y la explanada de servicio contigua, que ocupa una superficie de unos 15.000 m².

Además, dentro de las obras contempladas en este proyecto, se ha previsto el dragado de la dársena del, la terminal de pasajeros, la urbanización de la explanada, y las redes de servicio.

10.1. Muelle

El atraque para buques del *Muelle Norte* está constituido por una sola alineación de 300 metros de longitud.

El muelle cuenta con un calado de 9 metros que garantiza la operatividad de los cruceros con esloras inferiores a 200 metros.

La estructura del muelle está formada por 68 bloques inferiores, 136 bloques intermedios y 68 bloques superiores, los cajones son prefabricados de hormigón en masa, que cubren al muelle en toda su longitud.

El muelle tendrá un calado de 9 metros, la zanja de cimentación se dragará hasta la cota -10.5 metros, la banqueta de cimentación, como ya se ha mencionado antes tendrá un espesor de 1.5 metros.

El talud admisible para el dragado es de 2H:1V.

El material de dragado de carácter granular, se emplea como relleno de trasdós, relleno general y relleno de coronación de explanada y muelle, siempre y cuando cumpla con las especificaciones establecidas para cada uno de los materiales que conforman los citados elementos. A modo de síntesis, se les exige las mismas características a los materiales de relleno de trasdós y rellenos de coronación. Para el relleno general, las propiedades exigidas son menos restrictivas.

El material cohesivo procedente de dragado, deberá ser transportado al punto de vertido localizado a una distancia máxima de 3 millas o en algún punto dentro de la dársena del puerto, con los permisos correspondientes.

Una vez dragado el material hasta la cota -10.5 m, se deberá construir una banqueta de 1.5 m de altura. El material a emplear será escollera de 50-100 Kg, y una zona de escollera de 0.5-1 T, que se dispondrá en el pie del muelle en la parte del lado del mar, ver **plano**.

Los cajones se fondean a la cota -9 m tras enrasar la banqueta con grava de menor tamaño con un sobreecho respecto a la manga de los cajones de 1 metro a cada lado, con el fin de garantizar su correcta cimentación.

Se deberá colocar una losa de hormigón de 0,40 m de espesor para evitar descalces por la acción de las hélices de los buques.

Los bloques inferiores se dispondrán como se muestra en el plano replanteo de bloques, los otros bloques se dispondrán encima de estos imitando el plano de la sección tipo.

Todos los bloques coronan a la cota +0,50 m y contarán con unas guías en los laterales por donde irán los cables, para que una grúa pueda alzarlos y depositarlos en su ubicación. El método de transporte desde el lugar de acopio de los cajones será con una pontona que pueda soportar 70T/m².

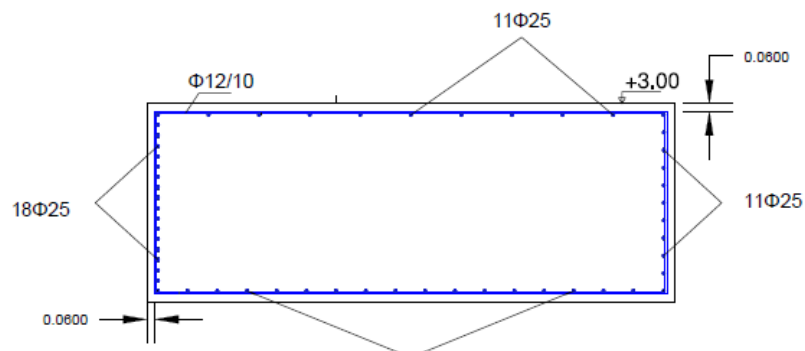
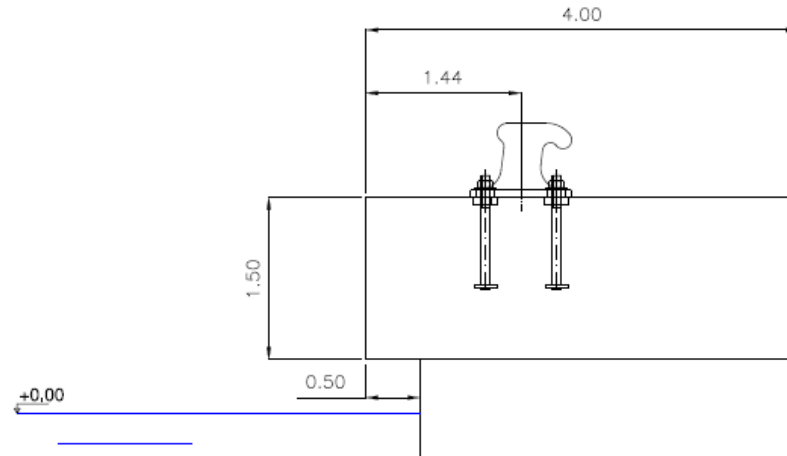
La superestructura del muelle sobre el cajón está formada por la viga cantil y un paquete de firme localizado tras ella.

La estructura del cantil está constituida por una viga de hormigón de 3.5 m de anchura a partir del cantil, con 1.5 m de altura, coronando a la cota +2m, y que vuela 0,50 m por delante del fuste de los cajones.

Esta tipología de superestructura se extiende a lo largo de toda la alineación del muelle. No se ha considerado hacer una galería de servicios, una galería recogeables y ningún

DOCUMENTO N°1 MEMORIA

huevo para una viga carril, porque se entiende que no es necesario para un muelle de cruceros. Las dimensiones, armaduras y demás detalles de la superestructura quedan reflejadas en el plano sección de viga.



Sobre el cantil del muelle se dispondrán defensas de 3,30 metros de longitud del tipo C 900Φ-450Φ o similar, sujetas mediante anclajes -según se indica en el plano detalles de bolardos y defensas-, con una separación general de 25,00 m. Dichas defensas se colocarán a lo largo de toda la alineación de muelle.

Asimismo la superestructura lleva alojados bolardos Tipo I de 100 t de tiro nominal, dispuestos en general cada 25,00 m, sujetos mediante anclajes, y con los correspondientes tapones de hormigón armado en las dos celdas contiguas cuya colaboración estructural se

hace necesaria por la ubicación extrema del bolardo en el bloque. En esta zona se procede además a colocar armadura de refuerzo en la superestructura ver plano detalles de refuerzos en zonas de bolardos.

Además, junto a cada bolardo se dejarán embebidos cuatro pernos del mismo tipo que el del bolardo con el fin de facilitar posibles cambios de posición o la colocación de nuevos bolardos.

Los detalles de replanteo de defensas y bolardos se incluyen en el plano distribución de bolardos y defensas.

A lo largo de todo el cantil, para protección del mismo, se dispondrá una cantonera metálica de acero galvanizado, con sus anclajes correspondientes.

11. Cálculos justificativos

11.1. Cálculos de estabilidad local

Esta información, queda incluida en el *Anejo estabilidad local* del presente proyecto. El objeto es proceder a la verificación de los coeficientes de seguridad mínimos requeridos por las Recomendaciones de Obras Marítimas para la estabilidad del muelle frente a deslizamiento, hundimiento, vuelco

Se describen todas las combinaciones de acciones consideradas, así como las características de los modos de fallo a comprobar.

11.2. Calculo de la superestructura

La metodología que se va a seguir para el dimensionamiento de las armaduras pasivas en la sección de hormigón será la de cálculo de secciones en rotura, siguiendo las hipótesis del artículo 6.1 del eurocodigo 2.

Para el dimensionamiento se empleara el diagrama de interacción N-M que define como el lugar geométrico de todos los valores N_u - M_u que corresponden a todas las deformaciones de agotamiento de la sección definidas mediante el diagrama de pivotes. En el

diagrama se distinguen distintas zonas de pendiente de la posición de la fibra neutra y que condiciona las armaduras pasivas necesarias.

Se dimensionará la armadura empleando el método del bloque rectangular. Buscando los valores de los momentos límite que delimitan las zonas del diagrama de interacción

11.2.1. Armadura por solicitaciones normales.

Obtenemos los siguientes resultados de armado:

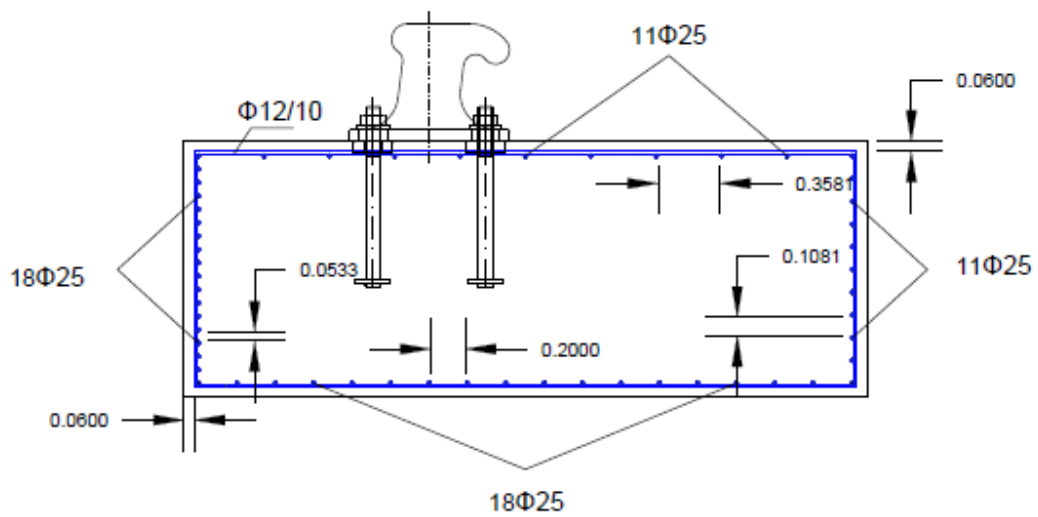
	ZONA DE TRACCIÓN	ZONA DE COMPRESIÓN	ZONA DE TRACCIÓN	ZONA DE COMPRESIÓN
	Eje vertical		Eje horizontal	
ARMADURA DE CÁLCULO(M2)	0,001403	0	0	0
ARMADURA POR MÍNIMOS MECÁNICOS(M2)	0,00883196	0,00504	0,00852	0,00504
ARMADURA POR CONTROL DE FISURACIÓN(M2)	0,00806873	0	0,00806873	0
ARMADURA A DISPONER(M2)	0,00883196	0,00504	0,00852	0,00504
DIÁMETRO(MM)	25	25	25	25
Nº DE REDONDOS	18	11	18	11
ÁREA TOTAL(M2)	0,008835729	0,00539961	0,00883573	0,00539961
SEPARACIÓN(M)	0,200352941	0,3581	0,05329412	0,1081

11.2.2. Armadura por cortante

Obtenemos los siguientes resultados de armado

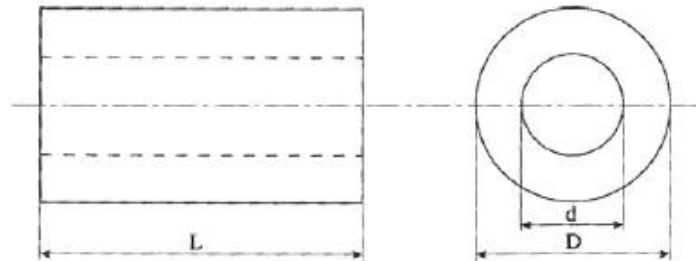
ϕ	Nº de ramas	Area 1 cerco	Nº cercos	Atotal
12	2	0,000226195	10	0,00113097

11.2.3 Sección transversal



12. Bolardos y defensas.

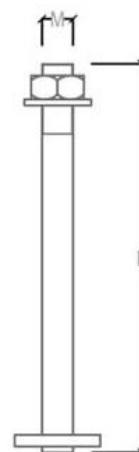
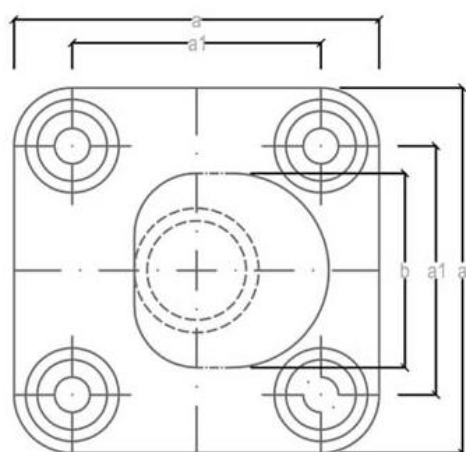
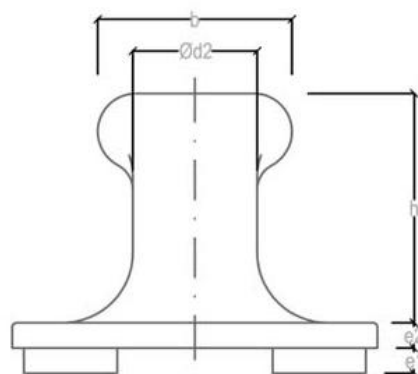
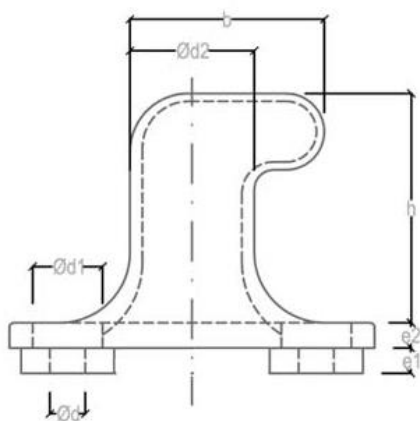
Se dispondrán de unas Defensas Tipo C con un diámetro exterior de 900 milímetros y un diámetro interior de 450 milímetros, calidad estándar. Las características se muestran a continuación.



L(m)	3.3
D(mm)	900
D(mm)	450
E(KN*m)	52
F(KN)	268
Peso(kg)	1966.8

Se dispondrán cada 25 metros a lo largo de todo el muelle.

Para los bolardos se elegirá: bolardos tipo D en acero moldeado de 100 T de tiro nominal, testados a tiro real y con un tratamiento superficial de gran calidad. Las medidas del bolardo se indican en la siguiente imagen:



Siendo:

Carga Nominal (Tn)	100
a (mm)	940
a1 (mm)	640
d (mm)	91
d1 (mm)	180
d2 (mm)	320
e1 (mm)	65
e2 (mm)	65
h (mm)	590
b (mm)	500
M (mm)	80
L (mm)	1000

Los bolardos se dispondrán cada 25 metros a lo largo de todo el muelle.

Los cálculos justificativos, tanto de bolardos como de defensas se pueden ver en el anejo.

13. Plan de obra

En el plan de obra que se incluye en el *Anejo plan de obra* se ha estimado un plazo para la ejecución de la totalidad de la obra de cinco meses y medio meses de acuerdo con los rendimientos especificados en la documentación técnica que acompaña a este proyecto para las diferentes unidades de obra que aparecen.

Terminadas las obras, se realizará la Recepción Provisional, procediéndose a la Recepción Definitiva después de transcurrido el plazo de garantía de un año, y con arreglo a las

disposiciones vigentes sobre la materia. Durante este tiempo, correrán a cargo del contratista todos los trabajos de conservación y reparación que le fuesen imputables, de acuerdo con las directrices del Técnico Director de las obras y los inspectores técnicos designados por la Autoridad Portuaria de Valencia, a todas las instalaciones que comprende la misma.

14. Presupuesto

El coste de ejecución material es:

CAPITULOS	RESUMEN	IMPORTE
1	Dragados	203250
2	Muelle	3206864,54
3	Bolardos y defensas	115609
	Total ejecución material	3525723,54

Una vez aplicados los precios a las mediciones de las distintas unidades de obra, se obtiene un Presupuesto de Ejecución Material de TRES MILLONES QUINIENTOS VEINTICINCO MIL SETECIENTOS VEINTITRES EUROS

Aplicando a esta cifra los porcentajes del 13% de gastos generales y 6% de beneficio industrial se obtiene el Presupuesto de Ejecución por Contrata, que es CUATRO MILLONES DOSCIENTOS VEINTITRESMIL CIENTO ONCE CON SESENTA Y CINCO, (4223111.65).

Si a esta cifra se le aplica el correspondiente 21% de IVA se obtiene el Presupuesto Base de Licitación que asciende a la cantidad de 5.109.965,16.

Todo las mediciones, cuadros de precios... se encuentran en el documento presupuestos.

15. Cálculos Hidráulicos de la red de abastecimiento.

En el Anejo nº 12 se describen las instalaciones de suministro y distribución de agua potable precisas para el abastecimiento a todos los servicios previstos en el nuevo muelle para cruceros en el puerto de Torre Vieja. El objetivo de la red es hacer llegar el agua a cada punto de uso.

Las dimensiones y características de la red de agua potable necesarias para satisfacer todas las necesidades en el muelle son justificadas en el mismo.

La red proyectada será lineal, con dos tuberías que darán suministro por separado por un lado a la terminal de pasajeros proyectada y por otro lado a las zonas anejas del muelle. Las dotaciones suficientes han sido estimadas, ya que se desconoce el nivel de servicios finales de las que dispondrán tanto la terminal de pasajeros como el muelle.

Las tuberías empleadas son de polietileno de alta densidad con una presión de trabajo de 10 atmosferas. Con unión electrosoldada.

Las condiciones se situarán en zanja con ancho de la misma de 80 cm. Los taludes para la excavación serán de 1H:3V, con relleno de zanja mediante arena compactada por inundación en cama de asiento de 15 cm, el relleno alrededor de la tubería será de hasta 15 cm. Por encima de la clave superior. La zanja se completa con relleno adecuado procedente de préstamos o de la excavación, hasta completar la rasante proyectada. Se buscará que discurra por debajo de las aceras. El recubrimiento mínimo será de 0.60 metros en la tubería con profundidad variable de zanja.

La acometida de la instalación se realizará a las conducciones ya existentes de la red municipal de agua potable en alta del municipio de Torrevieja.

El proyecto de la red es condicionado por la estimación de los consumos. Habrá que dimensionar el servicio con el fin de que no quede escaso. Así se evitarán futuras obras por posibles ampliaciones que ocasionarían importantes problemas en el funcionamiento del muelle.

Se establecen los consumos en cada nudo de red, en función de las dotaciones para cada uso y del parámetro considerado para cada uno de ellos.

16. Cálculo de la red de saneamiento.

En el anejo N° 11: "Hidrología y drenaje" se calculan hidráulicamente las conducciones proyectadas para la red de alcantarillado.

Los caudales de aguas residuales se obtienen a partir de las dotaciones de abastecimiento de la red de agua potable, cuyo cálculo se desarrolla en el Anejo N° 12.

17. Cálculo de la red de aguas pluviales

En el anejo N° 11 "Hidrología y drenaje" se calcula hidráulicamente las conducciones proyectadas para la red de pluviales.

Según el método racional el caudal desaguado por una cuenca es:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde

C: coeficiente de escorrentía < 1

I: intensidad de lluvia (mm/h)

A: superficie drenante (Km²)

Las principales hipótesis de este método son que:

- a) La precipitación es uniforme en el espacio y en el tiempo.
- b) La intensidad de la lluvia es la correspondiente a un aguacero de duración en el tiempo de concentración de la cuenca, ya que se considera que es la más desfavorable.
- c) Existe un coeficiente de escorrentía constante para cada tipo de suelo.

No se considera la posible laminación de la cuenca vertiente y de la red, ya que se asume que se compensa aproximadamente con la no existencia de picos en la precipitación.

El periodo de retorno elegido es de 25 años, que supone una protección adecuada contra las inundaciones, acorde con el nivel de riesgo previsto.

18. Cálculo de la red de aguas pluviales

En el anejo n° 8 "Cálculos Eléctricos) se especifican las recomendaciones para las instalaciones de la red de alumbrado y sus principales características.

19. Documentos de que consta este proyecto

DOCUMENTO N°1 MEMORIA.

Anejos a la memoria:

- Anejo 1: Topografía y batimetría
- Anejo 2: Geología y geotecnia
- Anejo 3: Clima marítimo
- Anejo 4: Estudio de maniobrabilidad
- Anejo 5: Estudio de soluciones
- Anejo 6: Estudio de estabilidad local
- Anejo 7: Calculo de defensas y bolardos
- Anejo 8: Calculo de la superestructura
- Anejo 9: Plan de obra
- Anejo 10: Definición de detalles de la sección tipo
- Anejo 11: Hidrología y drenaje.
- Anejo 12: Dimensionamiento de la red de abastecimiento de agua potable, riego y protección contra incendios.
- Anejo 13: Alumbrado

DOCUMENTO N°2 PLANOS.

Planos:

- Plano 1: replanteo de banquetta de cimentación
- Plano 2: replanteo de bloques
- Plano 3: Definición de bloques
- Plano 4: Sección tipo
- Plano 5: Sección de viga cantil
- Plano 6: detalles de defensas y bolardos
- Plano 7: detalle de refuerzo en zona de bolardo
- Plano 8: Distribución de bolardos y defensas
- Plano 9: Topografía
- Plano 10: Ubicación del muelle

DOCUMENTO N°1 MEMORIA

- Plano 11: Red de abastecimiento
- Plano 12: Red de saneamiento
- Plano 13: Detalles red 1
- Plano 14: Detalles red 2
- Plano 15: Detalles centro de transformación

DOCUMENTO N°4 PRESUPUESTO.

- Mediciones
- Cuadro de precios N°1
- Presupuestos