



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Proyecto de ampliación del puerto de Burriana (Castellón).

Estudio de soluciones. Obras de abrigo. Instalaciones de
abastecimiento de aguas y saneamiento

Trabajo final de grado

Titulación: Grado en Civil

Curso: 2015/16

Autores: Barrachina Cucarella, Alexis

Tutor: Catalá Alís, Joaquín

Cotutor: Bayarri Cebrián, Francisco José

Valencia, junio de 2016





ÍNDICE

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

ANEJO 01. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

ANEJO 02. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

ANEJO 03. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

ANEJO 04. CLIMA MARÍTIMO

ANEJO 05. ESTUDIO DE DEMANDA

ANEJO 06. PROCEDENCIA DE MATERIALES

ANEJO 07. PLANES URBANÍSTICOS

ANEJO 08. DIMENSIONAMIENTO DE LA BOCANA

ANEJO 09. ESTUDIO DE SOLUCIONES EN PLANTA

ANEJO 10. OBRAS DE ABRIGO. ESTUDIO DE SOLUCIONES Y DIMENSIONAMIENTO

ANEJO 11. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE MUELLES

ANEJO 12. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE PANTALANES

ANEJO 13. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED ELÉCTRICA

ANEJO 14. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

ANEJO 15. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE SANEAMIENTO

ANEJO 16. INSTALACIÓN DE COMBUSTIBLE

ANEJO 17. BALIZAMIENTO

ANEJO 18. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES

ANEJO 19. DIMENSIONAMIENTO DE LA MARINA SECA

ANEJO 20. CÁLCULO VOLUMEN DE DRAGADO

ANEJO 21. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ANEJO 22. PROGRAMA DE TRABAJO

ANEJO 23. RELACIÓN VALORADA DE ENSAYOS Y MEDICIONES

ANEJO 24. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- PLANO 01. LOCALIZACIÓN
- PLANO 02. ESTADO ACTUAL
- PLANO 03. BATIMETRÍA
- PLANO 04. TOPOGRAFÍA
- PLANO 05. COORDENADAS TOPOGRÁFICAS
- PLANO 06.0. SOLUCIÓN FINAL
- PLANO 06.1. SOLUCIÓN FINAL. FLOTA
- PLANO 06.2. DISTRIBUCIÓN DE USOS PROPUESTOS
- PLANO 07. SECCIÓN TIPO DIQUE
- PLANO 08. SECCIÓN TIPO CONTRADIQUE
- PLANO 09. SECCIÓN TIPO MUELLE
- PLANO 10. SECCIÓN PANTALANES
- PLANO 11.1. DRAGADO
- PLANO 11.2. SECCIONES DE DRAGADO 1
- PLANO 11.3. SECCIONES DE DRAGADO 2
- PLANO 12. RED DE ABASTECIMIENTO
- PLANO 13. DETALLES RED DE ABASTECIMIENTO
- PLANO 14. RED DE SANEAMIENTO Y ALCANTARILLADO
- PLANO 15. CUENCAS PLUVIALES
- PLANO 16.1. DETALLES RED DE SANEAMIENTO 1
- PLANO 16.2. DETALLES RED DE SANEAMIENTO 2
- PLANO 17. RED ELÉCTRICA
- PLANO 17.1. DETALLES RED ELÉCTRICA 1
- PLANO 17.2. DETALLES RED ELÉCTRICA 2
- PLANO 18. MARINA SECA
- PLANO 19. SECCIÓN FIRMES
- PLANO 20. BALIZAMIENTO
- PLANO 21. DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE



DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

MEDICIONES

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

PRESUPUESTO GENERAL

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DOCUMENTO Nº 7. PLAN DE MANTENIMIENTO





DOCUMENTO Nº1: **MEMORIA Y ANEJOS**





ÍNDICE

1. OBJETO	13
2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL.....	14
3. ESTUDIOS PREVIOS.....	16
3.1. Topografía y batimetría.....	16
3.2. Geología y geotecnia	16
3.3. Clima marítimo	16
3.3.1. Caracterización del oleaje	16
3.3.2. Propagación del oleaje	16
3.4. Estudio de demanda.....	17
3.5. Procedencia de materiales.....	17
3.6. Planes urbanísticos.....	18
3.7. Estudio de maniobrabilidad	18
3.7.1. Orientación de la bocana	18
3.7.2. Anchura de la bocana.....	18
3.7.3. Calado de la bocana	19
3.7.4. Área de maniobra.....	19
4. ESTUDIO DE SOLUCIONES	20
4.1. Estudio de soluciones en planta.....	20
4.2. Estudio de soluciones de obras de abrigo.....	20
4.2.1. Dique	21
4.2.2. Contradique.....	21
4.2.3. Comprobaciones	22
4.3. Estudio de soluciones de muelles	22
4.4. Estudio de soluciones de pantalanes	23
5. INSTALACIONES Y SERVICIOS	25
5.1. Red eléctrica.....	25
5.2. Abastecimiento de agua potable	25
5.3. Saneamiento y alcantarillado.....	26
5.4. Instalación de combustible	26
6. OTROS ASPECTOS	27
6.1. Balizamiento.....	27
6.2. Firmes y pavimentos	27



6.3.	Marina seca	27
6.4.	Dragado	27
6.5.	Programa de trabajo	28
6.6.	Relación valorada de ensayos y mediciones	28
7.	PRESUPUESTO	29
8.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	30
9.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	30
10.	PLAN DE MANTENIMIENTO.....	30
11.	CONCLUSIÓN	31
12.	DOCUMENTOS QUE INCLUYE EL PROYECTO	31



ÍNDICE FIGURAS

FIGURA 1. FOTO AÉREA DEL PUERTO DE BURRIANA	14
FIGURA 2. SECCIÓN OBRA DE ABRIGO	15
FIGURA 3. SOLUCIÓN FINAL EN PLANTA	20

ÍNDICE TABLAS

TABLA 1. LOCALIZACIÓN DEL PUERTO	14
TABLA 2. FLOTA DE EMBARCACIONES DEPORTIVAS	15
TABLA 3. NÚMERO DE EMBARCACIONES POR ESLORA	20





1. OBJETO

El objetivo de este proyecto llamado "*Proyecto de ampliación del Puerto de Burriana (Castellón)*" es el de realizar el Trabajo Final de Grado de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universitat Politècnica de València.

El Trabajo Final de Grado ha sido realizado conjuntamente con la compañera María Conejo Goterris, realizando gran parte del trabajo de forma común y de manera individualizada la parte correspondiente a cada título personal. El trabajo ha sido tutorizado por Joaquín Catalá Alís y co-tutorizado por Francisco José Bayarri Cebrián.

Este Trabajo Final de Grado contiene y valora las distintas obras necesarias para poder realizar la ampliación del puerto propuesta, así como el acondicionamiento de las diferentes instalaciones que son necesarias en un puerto.

El objetivo principal de esta ampliación es el de conseguir aumentar la flota de las embarcaciones de mayor eslora y mejorar la interacción del puerto con la ciudad. De esta forma se intenta dotar, tanto al puerto como a Burriana, de un atractivo extra y mejorar diferentes aspectos sociales y económicos.

El presente documento consiste en un resumen de los aspectos más importantes que tiene el proyecto. El desarrollo de cada apartado se presenta en su anejo correspondiente que estará ubicado en el Documento nº 2. Anejos.

2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

El puerto de Burriana se encuentra ubicado en la zona de los Poblados marítimos, a escasos tres kilómetros del centro urbano de Burriana, se encuentra delimitado por la zona costera de "El Arenal". La localización exacta del puerto de Burriana es:

Localización del puerto	
Latitud	39° 51'14'' N
Longitud	00° 04' O
Carta náutica	792

Tabla 1. Localización del puerto

Para acceder al Puerto de Burriana por vía terrestre, se puede utilizar la Autopista del Mediterráneo, la AP-7 (salida 48), al igual que la carretera nacional N-340, que presenta un recorrido paralelo al de la Autopista bordeando la costa. Una vez se ha llegado al municipio de Burriana.

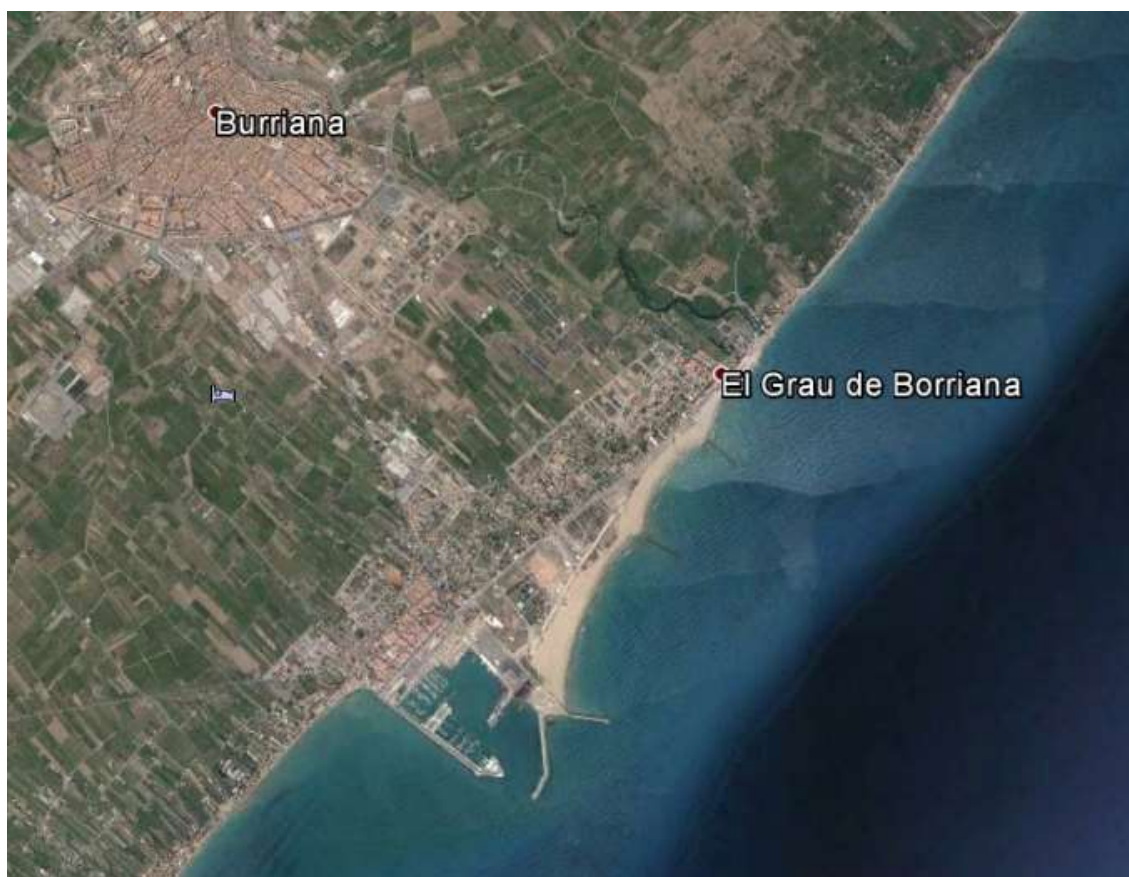


Figura 1. Foto aérea del Puerto de Burriana.

El puerto de Burriana cuenta con una superficie total adscrita de 895.454 m², de los cuales 203.527 m² corresponden a la zona de servicio en tierra. Se distinguen tres usos principales: el pesquero, el náutico-deportivo y el área de usos complementarios ocupada actualmente por una zona de reparación naval y por actividades vinculadas a la acuicultura.

Actualmente, la flota que presenta el Puerto de Burriana es de:

	e < 6 m	6 < e < 8	8 < e < 10	10 < e < 12	12 < e	TOTAL
Gestión Directa (ADGD)	30	8	0	0	0	38
Gestión Indirecta 1	4	13	11	19	19	66
Gestión Indirecta 2	57	86	38	36	22	239
TOTAL	91	107	49	55	41	341

Tabla 2. Flota de embarcaciones deportivas

El puerto está protegido de los temporales principales que provienen entre las direcciones NE y E. El calado en la bocana ronda los 6,50 metros.

Las alineaciones actuales de las obras de abrigo presenta una longitud de, aproximadamente, 445 metros el dique de Levante, el cual es el dique principal. Y el dique de poniente, presenta una longitud, aproximada, de 750 metros. Ambos tienen una tipología en talud, con la sección que se muestra a continuación:

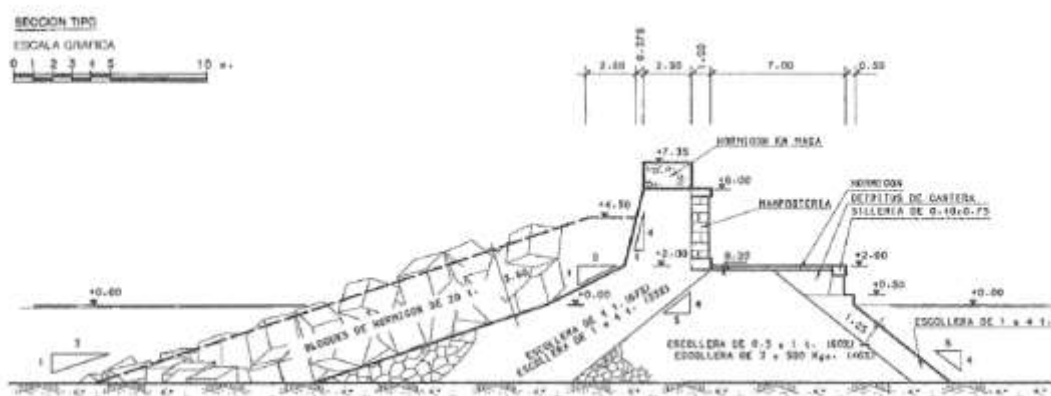


Figura 2. Sección obra de abrigo

Por último, el puerto de Burriana presenta un espigón transversal, construido perpendicularmente al dique de Levante y sirve para retener la arena de la playa l'Arenal. Tiene una longitud de 397 metros.

En la zona pesquera, que se ubica en la parte norte del muelle central, ocupa una superficie total de 34.157 m². La longitud del muelle existente es de 350 metros. El calado oscila entre 3 y 4 metros.

En la zona deportiva, ubicada en el muelle de Ribera y a lo largo del contradique. Ocupa una superficie total de 139.427 m² y 1.146 metros de muelle. El espacio está distribuido entre dos empresas concesionarias: Club Náutico de Burriana y Burriana Nova.

Y, por último, en la zona de usos complementarios ocupa una superficie total de 36.709 m² y utiliza 457 metros lineales de muelles.



3. ESTUDIOS PREVIOS

3.1. Topografía y batimetría

Para realizar la topografía de este puerto sería necesario realizar una campaña topográfica de la zona. Debido a que se trata de un acto académico, no se disponen de los datos necesarios para realizarla, por lo tanto, la información ha sido obtenida de la *Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio*. De la misma forma se ha obtenido la batimetría de la zona.

Toda la información de este apartado está reflejada en “*Anejo 02. Topografía y Batimetría*”

3.2. Geología y geotecnia

De forma similar que el apartado anterior, la *Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio*, nos facilitó un estudio geotécnico realizado para la construcción de una nave en el puerto actual.

De él se pudo obtener que el suelo presenta los siguientes materiales:

- Lodos orgánicos
- Arenas con grava
- Gravas encostradas
- Arenas cuarcíticas
- Arenas limosas
- Arenas arcillosas

Toda la información de este apartado está reflejada en “*Anejo 03. Geología y geotécnia*”

3.3. Clima marítimo

La información que desarrolla todo lo referente al clima marítimo está en “*Anejo 04. Clima marítimo*”.

3.3.1. Caracterización del oleaje

Para poder desarrollar este apartado se ha utilizado los datos que proporciona la página Web de Puertos del Estado. Para su desarrollo se utilizó la boya de Valencia y se realizó el análisis de los datos tanto para Regímenes Extremales como para Regímenes Medios.

En ambos regímenes se ha analizado, con diferentes probabilidades de ocurrencia, las diferentes direcciones de incidencia del oleaje, en nuestro caso las direcciones predominantes son el NE, el ENE y el E, y la probabilidad de ocurrencia de que aparezca una altura de ola para un determinado periodo de retorno.

3.3.2. Propagación del oleaje

En este apartado se ha estudiado la transformación que sufre el oleaje al pasar de aguas profundas a la zona donde se va a situar la obra. De esta forma, hemos conocido la altura de



ola significativa que llegaría a la altura de la obra y su periodo pico para un determinado periodo de retorno

Al tratarse de un acto académico, los efectos de asomeramiento y de refracción han sido considerados dentro del programa informático que proporciona “*Wave Calculator*” que establece el mismo dicho coeficientes para calcular la altura de ola significativa corregida.

3.4. Estudio de demanda

En el presente anejo se estudia la evolución de la demanda a lo largo de un periodo temporal de cinco años, es decir, desde el año 2011, tanto de la demanda deportiva para cuantificar el número de amarres que será necesario como la demanda pesquera, para poder analizar si fuera necesario una ampliación de la superficie dedicada a este uso.

Se diferenciará, por tanto, el análisis de la demanda en tres grandes apartados, siendo ellos el análisis de la demanda deportiva, donde se estudiarán los condicionantes más importantes considerados, como son la oferta de actividades recreativas en el entorno portuario, el grado de ocupación de los amarres, diferenciados tanto por esloras como por concesionaria que regenta estos amarres, como factores tanto económicos como no cuantificables. Por otro lado, se estudia el análisis de la demanda pesquera, haciendo hincapié en la evolución tanto del número de embarcaciones, por esloras, como de los kilogramos de pesa capturados y TRB.

Finalmente, se estudia la evolución de la demanda de otras instalaciones portuarias, grupo donde se integra el análisis de la evolución de la acuicultura, viéndose reflejado el aumento progresivo a lo largo del tiempo de esta práctica.

Finalmente se concluye que, debido a la baja ocupación actual de los amarres y la monotonía evolutiva de la demanda pesquera, no sería necesaria actualmente ninguna ampliación de amarres, aunque sí sería recomendable reorganizar los amarres actuales para poder copar el mercado actual y la demanda que se tiene en embarcaciones de esloras determinadas.

Se propone, en última instancia, poder realizar un acto de buena fe donde evolucionara la demanda de amarres, y fuera necesaria una ampliación del puerto. Para ello, se recomienda realizar periódicamente un análisis de la demanda más exhaustivo, donde se pudiese ver adecuadamente la evolución o tendencia actual y futura, pudiéndose así prever un gran aumento en cierto momento y realizar dicha ampliación para cubrir futuros vacíos en el mercado.

3.5. Procedencia de materiales

En el presente anejo se reflejan, respecto a los materiales que serán necesarios para la ejecución de la obra, una relación de empresas cercanas que abastecen de los mismos.



3.6. Planes urbanísticos

En el “Anejo 06. Planes urbanísticos, territoriales y portuarios” se citan los planes, tanto urbanísticos, territoriales como portuarios, tal y como cita el título, vigentes que afectan directamente al puerto de Burriana o bien planes futuros que podrían afectarle, puesto que la ampliación no debería por qué realizarse en la actualidad, tal y como se explica en el “Anejo 05. Estudio de demanda”.

Se citan, en el propio anejo, el *Plan General de Organización Urbana* del municipio de Burriana, el Plan de Acción Territorial del Entorno de Castellón (PATECAS), el Plan de Acción Territorial del Litoral (PATL), y como planes portuarios, el Plan de Puertos e Instalaciones Náutico-Deportivas de la Comunidad Valenciana, el Plan Especial Parque Marítimo de la Playa de El Arenal y el Plan de Utilización de Espacios Portuarios.

La importancia de los planes urbanísticos reside en que para la mejora de la relación puerto-ciudad, ambos conceptos deben estar ligados en aspecto como su crecimiento, además de estructurar y organizar el suelo donde se va a actuar.

Se han añadido también los planes territoriales ya que, a pesar de que ninguno es de obligado cumplimiento, los tres citados recogen consideraciones y propuestas futuras que afectarán directamente a la zona portuaria.

Finalmente, como se sobrentiende, los planes portuarios desarrollados en este anejo son aquellos que tienen afección directa con el puerto bajo estudio, siendo el Plan de Puertos e Instalaciones Náutico-Deportivas de la Comunidad Valenciana en un ámbito mucho más general, y el PUEP de Burriana específico del propio puerto.

3.7. Estudio de maniobrabilidad

En el “Anejo 08. Dimensionamiento de la bocana” se recogen todos los condicionantes a considerar para poder realizar la ampliación del puerto.

3.7.1. Orientación de la bocana

Según los datos obtenidos en el “anejo 04. Clima marítimo”, actualmente, la bocana está protegida de los oleajes que presentan una mayor probabilidad de ocurrencia, ya que presenta una orientación respecto al SSW. En cambio, existen ciertos temporales, más concretamente los de invierno, que producen una cierta agitación dentro del puerto.

Por lo tanto, se realiza una prolongación del dique, modificando la alineación del mismo y presentará una orientación SW.

3.7.2. Anchura de la bocana

Para determinar la anchura necesario que ha de disponer el canal de acceso para albergar a las embarcaciones de una eslora de 30 metros, se utilizó las recomendaciones que proporciona la ROM 3.1-99. “*Configuración marítima canales de acceso y áreas de flotación*”.

Siguiendo dique metodología, la anchura necesaria es, aproximadamente de 65 metros. Con la ampliación que proponemos, la anchura de la bocana supera los 200 metros. Por lo tanto, nos encontramos del lado de la seguridad.



3.7.3. Calado de la bocana

De forma similar al punto anterior, se ha procedido a determinar el calado mínimo y necesario del canal de acceso para nuestra flota.

Actualmente, la bocana presenta un calado que ronda entre los 5,50 metros y los 6,50 metros. Siguiendo las pautas que proporciona la ROM 3.1-99, el calado necesario para nuestra flota, y siempre quedándonos del lado de la seguridad, es de 6,50 metros.

3.7.4. Área de maniobra

Por último, era necesario calcular el espacio mínimo que necesita nuestro barco de mayor eslora para poder realizar un cambio de sentido dentro del puerto.

En este aspecto, el círculo de maniobra presenta un radio de 93 metros.

4. ESTUDIO DE SOLUCIONES

4.1. Estudio de soluciones en planta

En este apartado se han planteado un total de 11 alternativa a la soluciones en planta, se ha realizado un análisis multicriterio analizando los aspectos legales, ambientales, físicos, funcionales, económicos y estéticos de cada alternativa.

Con este análisis, se ha llegado a la solución final, mezclando los aspectos más destacados de las alternativas que presentaban una mayor ponderación y la solución final es:

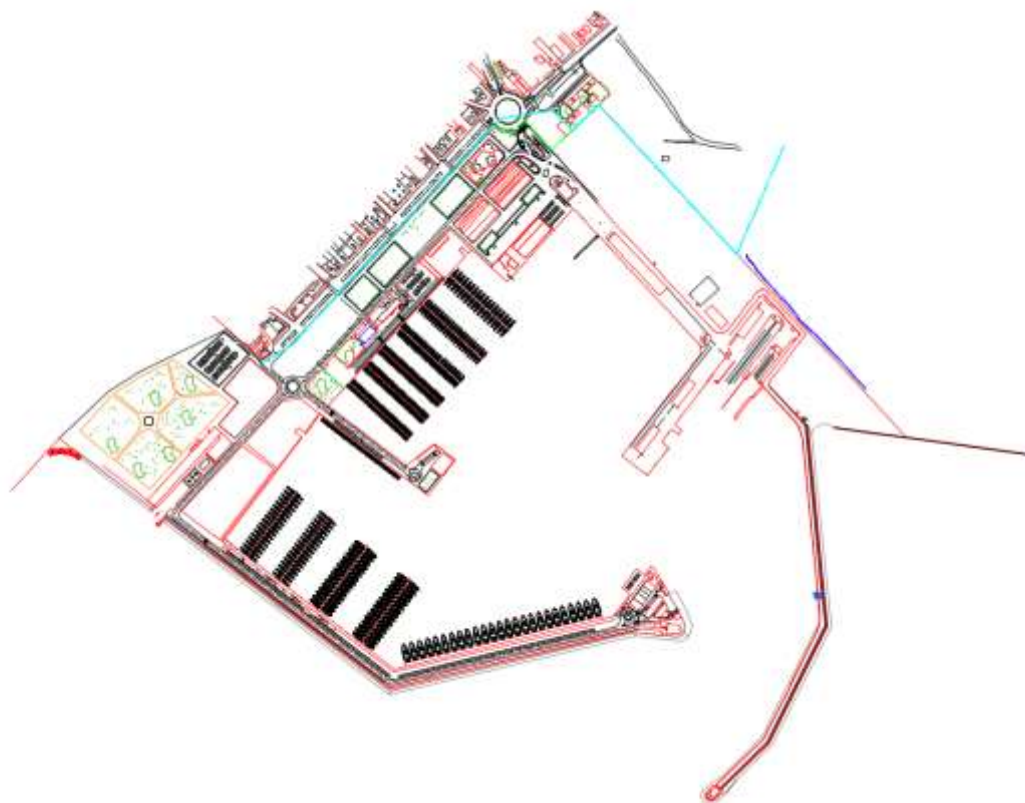


Figura 3. Solución final en planta

Con esta ampliación, se ha conseguido que quepan 638 embarcaciones. Y la distribución por esloras es:

Eslora (m)	6	8	10	12	15	20	30
Barcos	133	210	45	52	108	64	25

Tabla 3. Número de embarcaciones por eslora

4.2. Estudio de soluciones de obras de abrigo

Para las obras de abrigo se ha escogido la tipología de dique en talud tanto para el dique como al contradique. Todos los cálculos necesarios para poder realizar el dimensionamiento

de las obras de abrigo está reflejado en el “Anejo 10. Obras de abrigo: Estudio de soluciones y dimensionamiento”.

4.2.1. Dique

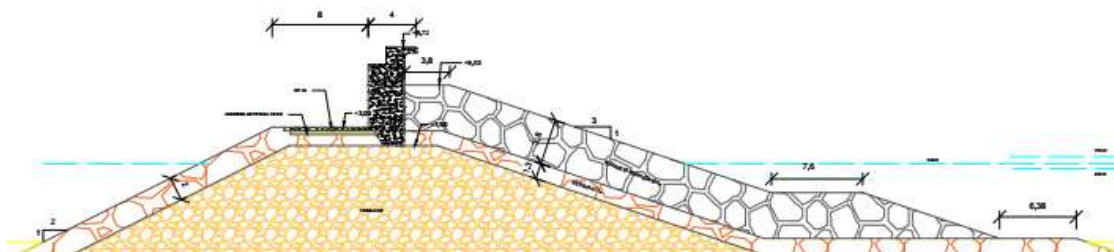
El dique está sometido a una ola de cálculo de 6,096 metros. Utilizando la formulación desarrollada por Iribarren se determinan las dimensiones del manto principal y, posteriormente, por la condición de filtro las capas intermedias hasta alcanzar el núcleo. Se ha decidido continuar con la inclinación que presenta actualmente el dique, es decir, un talud 3:1.

Las dimensiones del dique son:

Dique principal				
Capa	Material	Peso unitario (Tn)	Número de capas	Espesor (m)
Núcleo	Bloques	15	2	3,8
Capa intermedia 1	Escollera	1	2	1,3
Núcleo	Todo-uno	0,1	-	-

Para estar dentro del lado de la seguridad y, de esta forma, evitar posibles rebases, la altura de la coronación del dique ha de ser 1,5 veces la altura de ola significativa. Con esto, la altura de la coronación del dique deberá estar a la cota 9,14 metros,

La sección tipo del dique es:



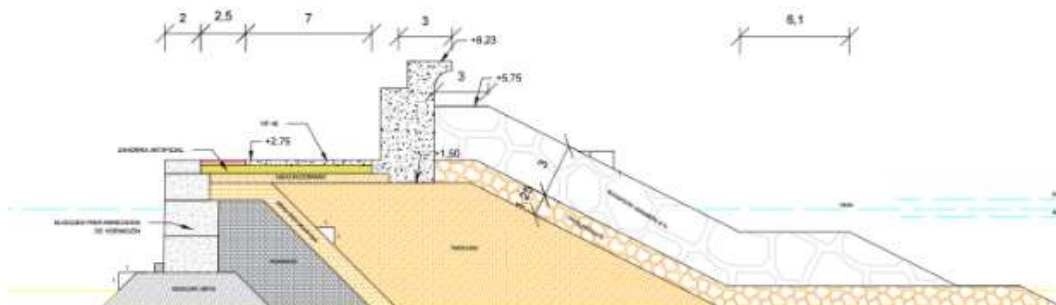
4.2.2. Contradique

De forma similar, las dimensiones del contradique son:

Contradique				
Capa	Material	Peso unitario (Tn)	Número de capas	Espesor (m)
Núcleo	Bloques	8	2	3
Capa intermedia 1	Escollera	0,6	2	1,25
Núcleo	Todo-uno	> 0,06	-	-

En el contradique hay que considerar que por el lado exterior, la tipología es en talud, que se ha adoptado un talud 2:1, y por el lado interior se realiza un muelle con bloques prefabricados de igual manera que se desarrolla en el “Anejo 11. Cálculo y dimensionamiento de muelles”.

Y la coronación del contradique tendrá una altura de 7,65 metros respecto del nivel medio del mar. Y la sección tipo del contradique es:



4.2.3. Comprobaciones

Por último se ha realizado una serie de comprobaciones geotécnicas, tanto para el dique como para el contradique, que son:

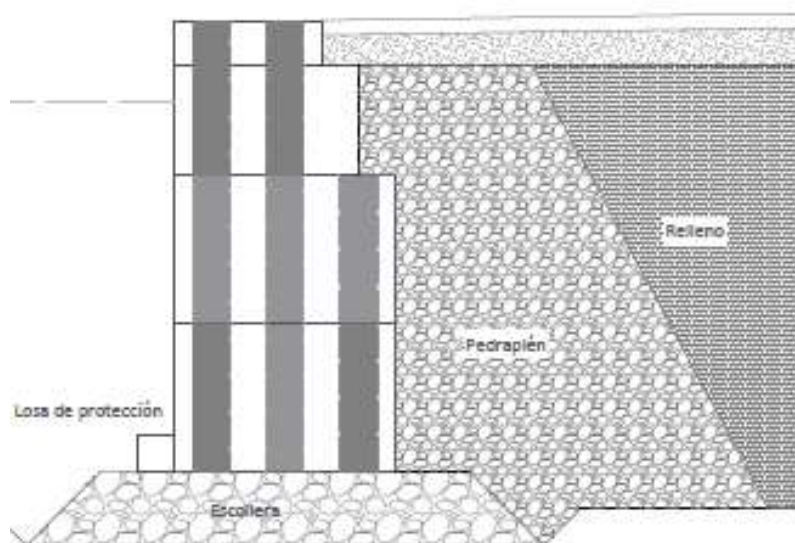
COMPROBACIÓN	DIQUE	CUMPLIMIENTO	CONTRADIQUE	CUMPLIMIENTO
Vuelco	3	SI	2,16	SI
Deslizamiento	3,54	SI	3,013	SI

4.3. Estudio de soluciones de muelles

Para el cálculo y dimensionamiento del muelle de 250 metros de la ampliación del puerto de Burriana, se han tenido en cuenta como criterios para la elección de la tipología más idónea tanto consideraciones de uso y explotación, geotécnicas, morfológicas, climáticas, medioambientales, constructivas, sísmicas y de conservación y mantenimiento.

Finalmente se ha escogido como tipología a ejecutar un muelle de contención con paramento vertical, siendo una estructura de gravedad, concretamente un muelle de bloques prefabricados aligerados de hormigón, con banqueta de escollera, una losa de protección para la zona de unión entre el bloque que asentará con la banqueta, relleno en el trasdós con pedraplén, y posteriormente se verterá relleno extraído del dragado de la propia dársena. La superestructura estará formada por un pavimento rígido de 30 cm de espesor, que asienta sobre una base de 45 cm de zahorra artificial y una explanada E1 conformada por 50 cm de suelo seleccionado.

Se adjunta a continuación una sección tipo de esta obra de atraque.



Como se puede observar el talud de la banqueta de cimentación es de 1:1, y la pendiente de la superestructura del 2% para facilitar el drenaje superficial.

Los aligeramientos de los bloques serán rellenos con hormigón en masa para rigidizar el comportamiento de los bloques frente a deslizamientos individuales de los mismos.

La función de ésta será disponer en su coronación de dos zonas claramente diferenciadas, por un lado encontramos talleres de reparación naval y por otro una zona de carena. Por tanto, no habrá amarres en el paramento vertical, minimizando así los efectos que pueden producir las embarcaciones en la unión entre la banqueta de cimentación y los bloques de hormigón prefabricados aligerados.

La cota de diseño será 5.5 metros, y para que la estructura emerja se utilizarán 3 tipologías de bloques, cada uno con una sección, dos bloques de 3x2x2, inmediatamente arriba un bloque de 2.5x1.5x2 y como coronación un último bloque de 2x0.6x2 siendo estas medidas profundidad x alto x ancho, en metros.

Para la comprobación de la resistencia de la estructura se realizarán tanto la verificación de la seguridad frente a deslizamiento, la verificación de la seguridad frente al vuelco y la verificación de seguridad frente al hundimiento.

4.4. Estudio de soluciones de pantalanes

La tipología escogida para ejecutar en los pantalanes será mediante pantalán fijo con pilas con bloques prefabricados aligerados, donde posteriormente se rellenarán, al igual que en el muelle, estos aligeramientos con hormigón en masa para reducir los efectos de los movimientos individualizados de dichos bloques.



Se ha tomado como cota de diseño una altura total de diseño 7.65 metros, disponiendo de un resguardo hasta la capa inferior de la placa alveolar que corona las pilas y hace a su vez de pasarela de 1 metro.

Por tanto, estará conformado por una banqueta de cimentación de escolleras de un metro de profundidad, con un talud 2:1, una losa de reparto de hormigón armado de 2.5 x 2.5 x 0.25 metros, siendo éstas ancho x largo x altura, seis bloques de 1.5 x 1 x 1 metro y dos placas alveolares de 1.2 metros de ancho y 0.25 metros de alto, dispuestas en paralelo cada 10 metros, separación también de las pilas.

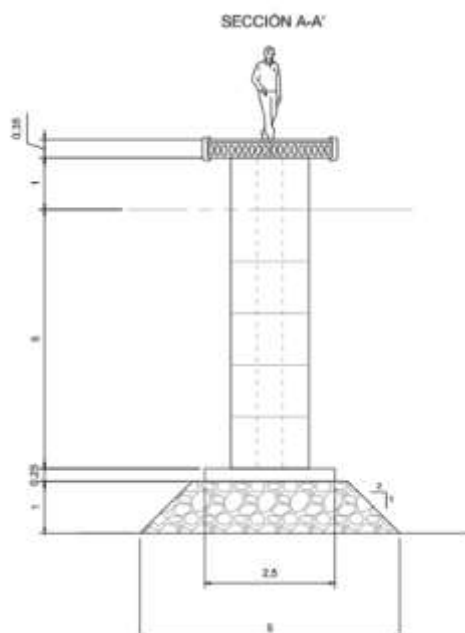
Para su dimensionamiento se tendrán en cuenta la orientación de la infraestructura, el ancho total, las alineaciones y el número de atraques.

Las protecciones con las que contará la obra serán defensas y sistemas de amarre, definidos al completo en el propio anejo.

Para la comprobación de la resistencia de la estructura se realizarán tanto la verificación de la seguridad frente a deslizamiento, la verificación de la seguridad frente al vuelco y la verificación de seguridad frente al hundimiento.

Los pantalanés, como posteriormente se describirá, contarán con tomas tanto eléctricas como de abastecimiento, conducciones que irán dentro de un alveolo de la placa, resguardándolas así de los ataques de agentes externos.

Se adjunta a continuación la sección tipo.





5. INSTALACIONES Y SERVICIOS

5.1. Red eléctrica

Para la redacción de este anejo se ha seguido el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y en especial, la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-42: Instalaciones eléctricas en Puertos y Marinas para Barcos de Recreo.

Con ello se ha determinado que la potencia eléctrica total requerida por la red de alumbrado público, las instalaciones del puerto y las embarcaciones es de 2370 kW.

Para poder suministrar esta potencia es necesario el dimensionamiento de dos centros de transformación independientes donde se recibirán acometidas de 20 KV de tensión y se transformaran en energía eléctrica de 230 V que es la tensión que tendremos en todas las zonas del puerto según indica el R.E.B.T. Cada uno de ellos con dos unidades de 400 kVA.

Cada centro de transformación se encargará de suministrar a diferentes zonas del puerto. Se creará una red de distribución ramificada o distribuida donde se colocarán cuadros generales de baja tensión en los centros de transformación con las protecciones para la línea y desde estos partirán los ramales y por medio de cuadros secundarios, donde se irán conectando ramificaciones para llegar a cada uno de los receptores.

De esta manera se conseguirá minimizar la longitud de las líneas y un mayor ahorro en conductores, por contra, es posible que haya algunas repercusiones de unos receptores sobre otros.

En cuanto a la red de alumbrado público se ha estimado disponer de una arqueta en cada toma de punto de luz, sin dimensionar con exactitud la altura del mismo debido a falta de conocimiento al respecto.

Las tomas de luz que abastecen a las obras de atraque y amarre irán insertadas dentro de un alveolo de la placa alveolar, protegiéndolo así de cualquier agente externo. Cada dos amarres se dispondrá de dos tomas de luz, incluyendo esta toma una luz fija de baja altura.

5.2. Abastecimiento de agua potable

Para el diseño de la red de abastecimiento de agua potable en planta, se ha adoptado la construcción de una red tipo malla, de esta forma, en el caso de que ocurra algún fallo en la red, se podría cortar por un punto y la zona afectada no tendría ningún problema con el servicio en cuestión.

La tubería que se empleará para la red de abastecimiento de agua potable será de polietileno de alta densidad (PE 100). Además, se colocará hidrantes contra incendios enterrados por el puerto.

El cálculo de la red de abastecimiento no se ha podido realizar debido a que durante el Grado no se ha cursado ninguna asignatura obligatoria que no permita calcular la red de abastecimiento de aguas potables. Tan solo se ha realizado un cálculo aproximado de los caudales necesarios para las diferentes instalaciones que presenta el puerto.

Toda esta información está reflejada en el *“Anejo 14. Cálculo y dimensionamiento de la red de abastecimiento de aguas potable”*.



5.3. Saneamiento y alcantarillado

Para el desarrollo de este apartado se ha tenido en cuenta las especificaciones recogidas en las correspondientes *Normas Tecnológicas de la Edificación. Instalaciones de salubridad-alcantarillado (NTE-ISA)*.

En este apartado se ha optado por la realizar una red separativa, por un lado las aguas residuales y, por el otro lado, las pluviales. Para las aguas pluviales se utilizarán, por un lado canalones y bajantes en los edificios de PVC cuyos diámetros quedan reflejados en el Anejo. Por otro lado, se realizará una inclinación de la superficie del puerto del 1%, que recoja todas las aguas pluviales del puerto a imbornales y sumideros sifónicos colocados alrededor de todo el puerto y lo trasladarán a los colectores, cuyo cálculo de los DN y de las velocidades quedan reflejados en el Anejo.

Por último, para realizar el cálculo de la red de aguas residuales, se ha usado una mayoración de los caudales de consumo de los diferentes edificios a falta de datos. Se utilizarán tuberías de PE con una pendiente del 0,5%,

5.4. Instalación de combustible

Debido a necesidades de combustible que se presentarán con la nueva ampliación, se propone la construcción de dos depósitos enterrados, uno de gasolina y otro de gasoil, con una capacidad de 45 metros cúbicos en el morro del contradique y estarán anclados a una losa de hormigón armado mediante correas para evitar flotaciones.

Todas las especificaciones del fabricante quedan reflejadas en el *“anejo 16. Instalación de combustible”*.



6. OTROS ASPECTOS

6.1. Balizamiento

Respecto al balizamiento del puerto quedará reflejado en el “Plano 20. Balizamiento”. Con estas medidas se busca conseguir el guía de las embarcaciones en condiciones de visibilidad complicadas. El balizamiento propuesto para el puerto es:

- Una baliza de bifurcación cuyo canal principal es a estribor, es decir, un casquete rojo con una banda ancha verde. Se colocará en la nueva zona de restauración, dejando a estribor la zona pesquera y el antiguo Club Náutico.
- Una baliza de color verde en la esquina del muelle comercial, para indicar que deben circular por la izquierda de dicha señal.
- Luces al final de cada uno de los pantalanes para indicar el final de los mismos y crear un camino luminoso en cada uno de los subcanales.

6.2. Firmes y pavimentos

El diseño de los firmes depende de las cargas a las cuales está sometido, así que se ha dividido el diseño en diferentes zonas como se recomienda en la ROM 4.1-94 y para cada una de ellas tendremos capas con un espesor variable de materiales.

- Zonas de operación y varada: Se utilizará una capa de zahorra artificial de 45 cm y una de hormigón vibrado HP-40 de 30 cm.
- Zonas de estacionamiento: Se colocará una capa zahorra artificial de 45 cm y una de hormigón vibrado HP-40 de 25 cm.
- Zonas peatonales: Se colocará una capa de zahorra artificial de 45 cm, una capa de nivelación de arena de 3 cm y un adoquinado de 8 cm.
- Viales: Se dispondrá de una capa de zahorra artificial de 45 cm y se coronará con un pavimento rígido de 30 cm.

6.3. Marina seca

Se ha decidido ubicar dos naves con pasillos centrales de 12 metros para el almacenamiento de embarcaciones, la primera para aquellas de esloras inferiores a 6 metro, y la segunda para aquellas embarcaciones con esloras inferiores a 8 metros.

La decisión se toma debido a la eliminación de amarres de esloras inferiores a 6 metros debido a la reorganización de éstos en la dársena deportiva regentada por la concesionaria Club Náutico.

Su construcción podría llevarse a cabo en cualquier momento, tanto anterior a la construcción de la ampliación deportiva del puerto de Burriana como posterior, en función de la demanda de éstos.

6.4. Dragado

En este apartado se ha tenido en cuenta todos los dragados que son necesarios para poder realizar la ampliación del puerto, tanto los dragados en zanja para la prolongación del dique y



la construcción del nuevo contradique, como el dragado del canal de acceso y la creación de la nueva dársena.

Con la realización de este dragado, se consiguen los calados mínimos necesarios expresados en el “Anejo 08. Dimensionamiento de la bocana”. El volumen total a dragar queda reflejado en la siguiente tabla.

	Volumen
Dragado Dique	20700,00
Dragado Contradique	56430,00
Dragado canal	15776,80
Dragado Dársena	36220,00
	133578,85
	76560,30
Total	339.265,95

6.5. Programa de trabajo

En el “Anejo 22. Programa de trabajo” se han desarrollado las duraciones de todas las actividades y se ha realizado un diagrama de Gantt que se adjunta como apéndice al Anejo en cuestión.

La duración de la obra costa de 66 semanas, es decir, descontando los días no hábiles y los periodos estivales, en los cuales la actividad dentro del puerto tiene que parar, nos queda que la obra dura aproximadamente dos años.

6.6. Relación valorada de ensayos y mediciones

El control de calidad representa una parte muy importante dentro de la preparación y ejecución de la obra. Dentro del “Anejo 23. Relación valorada de ensayos” se detallan todos los ensayos que son necesarios realizar para cada unidad de obra. También se ha realizado una valoración económica de los ensayos, los cuales no pueden superar el 1% del presupuesto general de la obra.

7. PRESUPUESTO

RESUMEN PRESUPUESTO GENERAL

	IMPORTE (€)	% PEM
CAPÍTULO 1. Actuaciones previas	7.027,00	0,02%
CAPÍTULO 2. Prolongación del dique	10.054.519,84	25,25%
CAPÍTULO 3. Ejecución contradique	13.268.890,41	33,32%
CAPÍTULO 4. Ejecución del muelle	759.552,32	1,91%
CAPÍTULO 5. Pantalanos	743.076,70	1,87%
CAPÍTULO 6. Movimiento de tierras y demoliciones	11.550.003,34	29,01%
CAPÍTULO 7. Red de saneamiento y alcantarillado	105.273,00	0,26%
CAPÍTULO 8. Red de abastecimiento de agua	111.152,98	0,28%
CAPÍTULO 9. Red eléctrica y alumbrado	383.654,55	0,96%
CAPÍTULO 10. Estación de combustibles	1.132.785,10	2,85%
CAPÍTULO 11. Edificación	1.450.000,00	3,73%
CAPÍTULO 12. Pavimentación	23.835,41	0,06%
CAPÍTULO 13. Balizamiento	14.988,75	0,04%
CAPÍTULO 14. Replanteo y reparación	200.000,00	0,52%
CAPÍTULO 15. Seguridad y Salud	398.172,40	1,00%
CAPÍTULO 16. Control de Calidad	398.172,40	1,00%
CAPÍTULO 17. Plan de vigilancia ambiental	199.086,20	0,50%
CAPÍTULO 18. Plan de mantenimiento	398.172,40	1,00%

Presupuesto Ejecución Material **41.085.314,77 €**

Mano de obra s/PEM 821.706,30 €

Gastos directos s/PEM 2.054.256,74 €

Gastos indirectos s/PEM 2.875.972,03 €

Beneficio industrial 2.465.118,89 €

PRESUPUESTO GENERAL

49.302.377,73 €



8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El objetivo de la realización del estudio de seguridad y salud es el de describir, analizar y proponer medidas de prevención de los riesgos laborales en la obra en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Este documento es el nº 5 del presente proyecto y se ha desarrollado al igual que un proyecto, es decir:

- Memoria y anejos
- Planos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto

Este estudio servirá de baza al contratista para hacer el Plan de Seguridad y Salud de la obra, plan que será coordinado por un coordinador de seguridad y salud de la obra y que deberá de vigilar por el estricto cumplimiento del mencionado plan de seguridad y salud.

9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El documento número 5 corresponde al Estudio de Impacto Ambiental, de obligado cumplimiento en un proyecto para el cumplimiento del Real Decreto Legislativo 1.302/1.986 de evaluación de impacto ambiental.

El documento de estudio de impacto ambiental de este proyecto se divide en varias partes:

- Descripción del medio.
- Inventario ambiental.
- Análisis del impacto ambiental.
- Descripción y valoración de los impacto ambientales previsibles.
- Medidas protectoras y correctoras.
- Programa de Vigilancia Ambiental
- Las medidas des protectoras y correctoras

El objeto de este documento es minimizar la afección tanto al medioambiente tanto colindante como propio de la zona. Para ello se describen y valoran los posibles impactos, identificando las acciones que los producirán y proponiendo medidas tanto protectoras como correctoras.

10. PLAN DE MANTENIMIENTO

El documento número 8 contiene el Plan de Mantenimiento de las infraestructuras de nueva planta realizadas en la ampliación del puerto de Burriana.

Se ha creído conveniente la redacción de este documento debido a la importancia de conservar y mantener los activos, reduciendo así posteriormente tanto daños a terceros como inversiones económicas no previstas. Para ello se le ha destinado un 1% del Presupuesto de Ejecución Material.



En este documento se puede obtener una relación detallada del inventario de los elementos que conforman tanto las obras de abrigo como las de atraque y amarre, indicando las posibles patologías que éstas pudiesen padecer, al igual que los pavimentos por considerarse importante, y las medidas preventivas y correctoras que se deberían implantar para la correcta conservación del mismo.

11. CONCLUSIÓN

De acuerdo con lo expuesto en la presente memoria, incluyendo sus anejos y junto con el resto de documentos que componen el “Proyecto de ampliación del puerto de Burriana (Castellón)”, se tiene carácter de obra completa en el sentido del artículo del Reglamento General de Contrataciones del Estado, y, es por tanto, susceptible de ser entregado al uso público general, con la condición de que si se llevase a cabo dicha ampliación se realizasen los estudios oportunos que no se han podido realizar en este Trabajo Final de Grado y, de esta forma, presentar este proyecto a cualquier ente público o privado para su realización.

12. DOCUMENTOS QUE INCLUYE EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

Memoria

Anejo 01. Antecedentes y estado actual

Anejo 02. Topografía y batimetría

Anejo 03. Geología y geotecnia

Anejo 04. Clima marítimo

Anejo 05. Estudio de demanda

Anejo 06. Procedencia de materiales

Anejo 07. Planes urbanísticos

Anejo 08. Dimensionamiento de la bocana

Anejo 09. Estudio de soluciones en planta

Anejo 10. Obras de abrigo. Estudio de soluciones y dimensionamiento

Anejo 11. Cálculo y dimensionamiento de muelles

Anejo 12. Cálculo y dimensionamiento de pantalanés

Anejo 13. Cálculo y dimensionamiento de la red eléctrica

Anejo 14. Cálculo y dimensionamiento de la red de abastecimiento de agua potable

Anejo 15. Cálculo y dimensionamiento de la red de saneamiento



- Anejo 16. Instalación de combustible
- Anejo 17. Balizamiento
- Anejo 18. Dimensionamiento de firmes
- Anejo 19. Dimensionamiento de la marina seca
- Anejo 20. Cálculo volumen de dragado
- Anejo 21. Gestión de residuos de construcción y demolición
- Anejo 22. Programa de trabajo
- Anejo 23. Relación valorada de ensayos y mediciones
- Anejo 24. Reportaje fotográfico

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- Plano 01. Localización
- Plano 02. Estado actual
- Plano 03. Batimetría
- Plano 04. Topografía
- Plano 05. Coordenadas topográficas
- Plano 06.0. Solución final
- Plano 06.1. Solución final. Flota
- Plano 06.2. Distribución de usos propuestos
- Plano 07. Sección tipo dique
- Plano 08. Sección tipo contradique
- Plano 09. Sección tipo muelle
- Plano 10. Sección pantalanes
- Plano 11.1. Dragado
- Plano 11.2. Secciones de dragado 1
- Plano 11.3. Secciones de dragado 2
- Plano 12. Red de abastecimiento
- Plano 13. Detalles red de abastecimiento
- Plano 14. Red de saneamiento y alcantarillado
- Plano 15. Cuencas pluviales
- Plano 16.1. Detalles red de saneamiento 1
- Plano 16.2. Detalles red de saneamiento 2



Plano 17. Red eléctrica

Plano 17.1. Detalles red eléctrica 1

Plano 17.2. Detalles red eléctrica 2

Plano 18. Marina seca

Plano 19. Sección firmes

Plano 20. Balizamiento

Plano 21. Depósito de combustible

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

MEDICIONES

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

PRESUPUESTO GENERAL

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DOCUMENTO Nº 7. PLAN DE MANTENIMIENTO



Los autores del proyecto:

Fdo.: BARRACHINA CUCARELLA
Alexis

Fdo.: CONEJERO GOTERRIS
María

Valencia, Junio 2016



APÉNDICE: BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- AENOR. *Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto. Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 A BT 51.* Madrid: AENOR.
- ALMAZÁN INGENIEROS. (2000). *Publicación "Puertos Deportivos, Servicios e Instalaciones" Universidad Politécnica de Madrid.*
- ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA. *Reglamento Internacional de Balizamiento Marítimo.*
- ASOCIACIÓN TÉCNICA DE PUERTO Y COSTAS (2012). *Gestión de la Conservación en el entorno portuario: Una guía básica.*
- AYUNTAMIENTO DE BURRIANA. *Plan general de Burriana- evaluación ambiental estratégica. Estudio de paisaje.*
- AYUNTAMIENTO DE VALENCIA. (2004). *Normativa para obras de Saneamiento de la ciudad de Valencia*
- COMUNIDAD VALENCIANA. (2002). *Plan de puertos e instalaciones Náutico Deportivas de la Comunidad Valenciana.*
- COMUNIDAD VALENCIANA. *Decreto 200/2004, de 01/10/2004, por el que se regula la utilización de Residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción.*
- COMUNIDAD VALENCIANA. *Decreto 218/1996, de 26 de noviembre, por el que se designa, en el ámbito de la Comunidad Valenciana, el organismo competente para efectuar las funciones a las que se refiere el Reglamento (CEE) 259/93, 1 de febrero, relativo a la vigilancia y al control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la Comunidad Europea.*
- COMUNIDAD VALENCIANA. *Decreto 81/2013, de 21 de junio, del Consejo, de aprobación definitiva del Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana (PIRCV).*
- COMUNIDAD VALENCIANA. *Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana.*
- COMUNIDAD VALENCIANA. *Ley de Puertos de la Generalitat, junio 2014.*
- COMUNIDAD VALENCIANA. *Orden de 05/12/2002, por la que se regula el modelo de la Declaración Anual de Envases y Residuos de Envases.*
- COMUNIDAD VALENCIANA. *Orden de 12/03/1998, por el que se crea y regula el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y peligrosos de la Comunidad Valenciana.*
- COMUNIDAD VALENCIANA (2010). *Puerto de Burriana. Plan de utilización de espacios portuarios (PUEP). División de Ports, Aeroports i Costes. Conselleria d'Infraestructures i Transport.*
- DE ESTEBAN CHAPAPRÍA, V. (1999) *Náutica de recreo y turismo en el Mediterráneo: La Comunidad Valenciana.*
- ESPAÑA. *Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.*
- ESPAÑA. *Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas. BOE Nº 181, de 29 de Julio de 1988.*
- ESPAÑA. *Ley 27/1992 de puertos del Estado y la Marina Mercante, Artículos 62 y 21.4*
- ESPAÑA. *Ley de Costas 22/1988 de 28 de Julio.*
- ESPAÑA. *Orden de 12 de marzo de 1990, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, sobre seguimiento y control de los traslados transfronterizos de residuos tóxicos y peligrosos.*
- ESPAÑA. *Orden de 13 de octubre de 1989, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, sobre métodos de caracterización de los Residuos Tóxicos y Peligrosos.*
- ESPAÑA. *Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (LER).*
- ESPAÑA. *Orden MAM/3624/2006, de 17 de noviembre, por la que se modifica el Anejo 1 del Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril y la Orden de 12 junio de 2001, por la que se establecen las condiciones para la no aplicación a los envases de vidrio de los niveles de concentración de metales pesados establecidos en el artículo 13 de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.*
- ESPAÑA. *Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.*
- ESPAÑA. *Plan Nacional de Residuos Peligrosos. Resolución de 28 de abril de 1995.*
- ESPAÑA. *Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) 2008-2015.*
- ESPAÑA. *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.*
- ESPAÑA. *Real Decreto 1471/1989 de 1 de Diciembre, por el que se aprueba el reglamento general para el desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988 de Costas.*
- ESPAÑA. *Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, de Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.*
- ESPAÑA. *Real Decreto 439/1990 de 30 de Marzo, por el que se aprueba el Catálogo General de Especies Amenazadas.*
- ESPAÑA. *Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.*
- ESPAÑA. *Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.*
- ESPAÑA. *Real Decreto 782/1998, de 30 de abril por el que se aprueba el reglamento de para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997 de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.*
- ESPAÑA. *Reglamento (CEE) 259/93, de 1 de febrero, de Vigilancia y Control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la Comunidad Europea. BOE.*
- ESPAÑA. *Reglamento de Puertos Deportivos, 26 de Septiembre de 1980. (Derogado parcialmente).*



- HERNÁNDEZ A. (1997). *Vertidos de aguas residuales. Saneamiento y alcantarillado*. Madrid
- INSTITUT CARTOGRÀFIC VALENCIÀ. *Mapa cartogràfic de la localitat de Burriana a escala 1:2.500*
- INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA. *Carta Náutica 475*
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. *Datos demográficos de la localidad de Burriana*
- INSTITUTO PORTUARIO DE ESTUDIOS Y COOPERACIÓN DE LA COMUNIDAD VALENCIANA. (2011). *Recomendaciones para el diseño de puertos deportivos en la región de Murcia*.
- INSTITUTO VALENCIANO DE ESTADÍSTICA. *Datos demográficos de la localidad de Burriana*.
- MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. (1995). *Normativa NTP 375: Electricidad estática: carga y descarga de camiones cisterna (II)*.
- MINISTERIO DE FOMENTO. (1973). *Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE-ISA)-Instalaciones de salubridad-Alcantarillado, 8 de Septiembre de 1973*.
- MINISTERIO DE FOMENTO. (1973). *Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE-ISS)-Instalaciones de salubridad-Saneamiento, 17 de Marzo de 1973*
- MINISTERIO DE FOMENTO. (1996). *NBE -CPI/96: Condiciones de protección contra incendios de los edificios*.
- MINISTERIO DE FOMENTO. (1999). *Máximas lluvias diarias en la España Peninsular*.
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2002). *Guía Técnica de tuberías para el transporte de agua en presión. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)*.
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2003). *Instrucción de Carreteras Norma 6.1, Secciones de firme IC. BOE, 12 de diciembre de 2003*.
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2003). *Instrucción de Carreteras Norma 6.2, Secciones de firme IC. BOE, 12 de diciembre de 2003*.
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2008) *Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas. Organismo Público Puertos del Estado. Madrid: Puertos del Estado*
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2015) *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes (PG-3). "Artículo 330.3.3"*
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO, REBT (2002). *Instrucción ITC-BT-07, "Redes subterráneas para distribución de Baja Tensión"*.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO, REBT (2002). *Instrucción ITC-BT-09, "Instalaciones de Alumbrado Exterior"*.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO, REBT (2002). *Instrucción ITC-BT-10, "Previsión de cargas para suministros en baja tensión"*.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO, REBT (2002). *Instrucción ITC-BT-11, "Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas"*.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO, REBT (2002). *Instrucción ITC-BT-24, "Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos"*.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO, REBT (2002). *Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-42, "Instalaciones eléctricas en puertos y marinas para barcos de recreo"*.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO. (2002). *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)*.
- MINISTERIO DE LA VIVIENDA (1976). *NTE -IFA/1975: Instalaciones de fontanería: Abastecimiento*.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO. (1984). *Norma Tecnológica NTE-IER, Instalaciones de Electricidad. Red exterior, 4 de junio de 1984*.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO. (1986). *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento. BOE. 23 de Septiembre de 1986*.
- MOPU (1991). *Instrucción 5.2.-IC Drenaje Superficial*.
- Plataforma interactiva de cálculo de oleaje "Wave Calculator".
<<http://www.coastal.udel.edu/faculty/rad/wavetheory.html>>
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.0-0.1 *Procedimiento General y Bases de Cálculo*.
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.2 *Acciones para Proyecto. Puertos del Estado*
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.3 *Acción Climática I. Puertos del Estado*
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.3 *Acción Climática II. Puertos del Estado*
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.4-95 *Recomendación de Obras Marítimas con Acciones climáticas II: Viento. Puertos del Estado*
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.5-05 *Recomendaciones Geotécnicas I. Puertos del Estado*
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.5-94 *Recomendaciones Geotécnicas II. Puertos del Estado*
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 1.0 *Diseño y Ejecución de Obras de Abrigo. Puertos del Estado*
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 2.0 *TOMO I Obras de Atraque y Amarre. Puertos del Estado*



- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 2.0 TOMO II Obras de Atraque y Amarre. *Puertos del Estado*
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 3.1-99 *Proyecto de la configuración marítima de los puertos. Puertos del Estado*
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 4.1-94 *Recomendaciones para el proyecto y construcción de pavimentos portuarios. Puertos del Estado*
- PUERTOS DEL ESTADO. *Datos históricos de Oleaje. Boya de Valencia*
- PUERTOS DEL ESTADO. *Datos históricos de Viento. Boya de Valencia*
- UNIÓN EUROPEA. Decisión de la Comisión, del 16 de Enero de 2001, por la cual se modifica la Decisión 2000/532/CE con relación a la lista de Residuos. (2001/118/CE).
- UNIÓN EUROPEA. Decisión del Consejo, del 19 de Diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 del anejo II de la Directiva 1999/31/CEE, de 26 de abril.
- UNIÓN EUROPEA. Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos.
- UNIÓN EUROPEA. Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 27 de Enero de 2003, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- UNIÓN EUROPEA. Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 19 de Noviembre de 2008, sobre residuos.
- UNIÓN EUROPEA. Directiva 96/61/CE, del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y el control integrados de la contaminación.