



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# Proyecto de adecuación y mejora del Puerto Deportivo de La Goleta (T.M. Oliva, Valencia) Reordenación Interior

TRABAJO FINAL DE GRADO  
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL  
Noviembre 2015

*Autor*

SERRANO RICHART, Rubén

*Tutor*

ESTEBAN CHAPAPRÍA, Vicent De

*Cotutor*

GONZÁLEZ ESCRIVA, José Alberto



## ÍNDICE

### DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

#### MEMORIA

|             |   |
|-------------|---|
| ANEJO Nº1.  | ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL                                  |
| ANEJO Nº2.  | CLIMATOLOGÍA  |
| ANEJO Nº3.  | GEOLOGÍA Y GEOTECNIA  |
| ANEJO Nº4.  | TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA                                       |
| ANEJO Nº5.  | DINÁMICA LITORAL Y CLIMA MARÍTIMO                             |
| ANEJO Nº6.  | ESTADO ACTUAL DEL SECTOR NÁUTICO                              |
| ANEJO Nº7.  | PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES                                 |
| ANEJO Nº8.  | EXPROPIACIONES  |
| ANEJO Nº9.  | ESTUDIO DE SOLUCIONES Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA |
| ANEJO Nº10. | DIMENSIONAMIENTO INTERNO                                      |
| ANEJO Nº11. | SERVICIOS   |
| ANEJO Nº12. | CÁLCULOS  |
| ANEJO Nº13. | MARINA SECA   |
| ANEJO Nº14. | PLAN DE OBRA  |

### DOCUMENTO Nº2. PLANOS

|             |   |
|-------------|---|
| PLANO Nº1.  | SITUACIÓN Y UBICACIÓN   |
| PLANO Nº2.  | PLANTA ESTADO ACTUAL  |
| PLANO Nº3.  | EXPROPIACIONES  |
| PLANO Nº4.  | ALTERNATIVA 1   |
| PLANO Nº5.  | ALTERNATIVA 2   |
| PLANO Nº6.  | ALTERNATIVA 3   |
| PLANO Nº7.  | SECCIÓN DE MUELLES  |
| PLANO Nº8.  | ORDENACIÓN ZONA MARÍTIMA  |
| PLANO Nº9.  | ORDENACIÓN DE SERVICIOS   |
| PLANO Nº10. | PLANTA DE REPLANTEO   |
| PLANO Nº11. | GEOTÉCNICO GENERAL  |
| PLANO Nº12. | BATIMETRÍA. ANTEPROYECTO AMPLIACIÓN SUR (David Martínez Codina) |

### DOCUMENTO Nº3. PRESUPUESTO

### DOCUMENTO Nº4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### DOCUMENTO Nº5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



# MEMORIA

## ÍNDICE MEMORIA

|  |    |
|--|----|
| 1.OBJETO DEL PROYECTO.....                   | 4  |
| 2.LOCALIZACIÓN.....                          | 4  |
| 3.ANTECEDENTES.....                          | 4  |
| 4.ESTADO ACTUAL.....                         | 5  |
| 5.NECESIDADES A SATISFACER.....              | 6  |
| 6.ESTUDIOS PREVIOS.....                      | 6  |
| 6.1.Climatología.....                        | 6  |
| 6.2.Geología, geomorfología y geotecnia..... | 7  |
| 6.3.Topografía y batimetría.....             | 7  |
| 6.4.Dinámica litoral y clima marítimo.....   | 8  |
| 6.5.Procedencia de los materiales.....       | 8  |
| 6.6.Demanda de puestos de amarre.....        | 8  |
| 6.7.Dimensionamiento interno.....            | 9  |
| 6.8.Gestión de residuos.....                 | 10 |
| 7.ESTUDIO DE SOLUCIONES.....                 | 11 |
| 7.1.Alternativa 1.....                       | 12 |
| 7.2.Alternativa 2.....                       | 12 |
| 7.3.Alternativa 3.....                       | 13 |
| 7.4.Análisis multicriterio.....              | 13 |
| 8.DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....   | 13 |
| 9.NORMATIVA Y DOCUMENTACION CONSULTADA.....  | 15 |
| 10.CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....              | 16 |
| 11.PRESUPUESTO.....                          | 16 |
| 12.PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....      | 17 |
| 13.ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....         | 17 |
| 14.ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....         | 17 |
| 15.CONCLUSIONES.....                         | 17 |



## **1.OBJETO DEL PROYECTO**

El presente trabajo ha sido redactado con la finalidad de servir como Trabajo Final de Grado para la titulación de Grado en Ingeniería Civil de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Valencia.

El trabajo forma parte de un TFG general, denominado “PROYECTO DE ADECUACIÓN Y MEJORA DEL PUERTO DEPORTIVO “LA GOLETA” (T.M OLIVA, VALENCIA)”, dividido en tres partes redactadas por tres alumnos diferentes. Estas partes son las referentes a las obras de abrigo, la reordenación interior y las obras de urbanización.

Una vez analizada la problemática y las necesidades de dicho puerto se pasa a abordar el estudio en profundidad de las soluciones a dichos problemas. En este trabajo en concreto, se busca dar solución a la deficiente distribución de superficies en la dársena, aumentando la capacidad de acogida de embarcaciones en la medida de lo posible todo ello con una adecuación y modernización de las instalaciones. Este trabajo se denomina “Reordenación interior”.

## **2.LOCALIZACIÓN**

El Puerto Deportivo "La Goleta" de Oliva se encuentra situado en la provincia de Valencia, al sur, concretamente en el término municipal de Oliva.

Las coordenadas que permiten localizar el puerto son las siguientes:

- Latitud: 38º55´00’’ Norte
- Longitud: 00º05´00’’ Oeste

Cartas náuticas:

- 475 IHM
- SHOM 4719

## **3.ANTECEDENTES**

El origen de este puerto deportivo se sitúa en la excavación de la dársena en la playa de Oliva, en los años ochenta, concluyendo las obras en el año 1982.

En origen, el puerto contaba con 240 amarres proyectados más 72 plazas en la zona de varada. En el año 2002 se llevó a cabo una remodelación, la mayor hasta el día de hoy, en la que se ampliaba el número de amarres en 50, y en la que se recuperaba la zona de varadero de arena del proyecto original y una zona contigua.



#### 4. ESTADO ACTUAL

A día de hoy, según la dirección de la instalación, el puerto de Oliva cuenta con 301 amarres con finger y 76 en seco, distribuidos en dos dársenas como se muestra en la siguiente tabla (por muelles) :

|                      | ESLORA (m) |       |       |       |      |       |       | TOTAL |
|----------------------|------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
|                      | 5          | 6     | 7     | 8     | 9    | 10    | 12    |       |
| MUELLE AMPLIACIÓN    |            |       |       |       | 1    | 16    | 20    | 37    |
| MUELLE PUENTE        |            |       | 5     | 11    |      |       |       | 16    |
| MUELLE PROFESIONALES |            | 16    |       |       |      |       |       | 16    |
| MUELLE TIERRA        | 23         | 1     | 8     | 8     | 2    | 1     |       | 43    |
| PANTALÁN CORTO       | 21         | 20    |       |       |      |       |       | 41    |
| PANTALÁN LARGO       |            | 18    | 40    | 7     |      | 11    |       | 76    |
| PANTALÁN FLOTANTE    |            |       |       | 2     |      | 5     | 7     | 14    |
| MUELLE PARKING       |            |       | 28    | 11    |      |       |       | 39    |
| MUELLE GASOLINERA    |            |       |       |       |      | 1     | 18    | 19    |
| TOTAL                | 44         | 55    | 81    | 39    | 3    | 34    | 45    | 301   |
| PORCENTAJE           | 14,62      | 18,27 | 26,91 | 12,96 | 1,00 | 11,30 | 14,95 |       |

*Tabla 1. Distribución actual de amarres.*

La primera de las dársenas se sitúa al este, con un calado de 2,5 metros. Su línea de atraques se trata de una línea de muelles de ribera formados por bloques prefabricados. En ella se sitúan dos pantalanes fijos, de 128 y 59 metros respectivamente, al que tras la ampliación se añadió un pantalán flotante al de mayor longitud.

La segunda dársena se encuentra más en el interior, comunicada con la primera mediante un canal donde se encuentra la zona de varada y botadura. Es una dársena de pequeño tamaño y 1'5 metros de calado, con una línea de atraque construida con bloques de hormigón prefabricado.

Para acceder al interior del puerto, las embarcaciones atraviesan el canal principal, de 42 metros de anchura y 2.5 metros de calado. El canal viene delimitado por el dique de abrigo y un muelle de 80 metros de longitud, prolongado por el contradique. La bocana tiene una anchura de unos 50 metros.

En tierra, el puerto dispone de un área de varada y taller, con dos grúas de 12 y 6 toneladas y un travelift de 25 toneladas. Además, cuenta con una escuela de vela, el edificio que alberga la administración del club náutico y el edificio social, con servicios como restaurante, piscina, barbacoa... A lo anterior hay que añadir las 150 plazas de aparcamiento disponibles.

En el "Anejo Nº1. Antecedentes y Estado Actual" se detalla toda la información relativa al estado que presenta en el año 2015 el puerto objeto de este trabajo. Asimismo, se detallan los servicios que oferta a sus usuarios y un reportaje fotográfico con imágenes tomadas durante la visita de campo, realizada para comprobar en persona las oportunidades de mejora que presenta este puerto.



## **5.NECESIDADES A SATISFACER**

Pese a la situación de crisis económica que se viene arrastrando desde hace unos años, la dirección del puerto objeto de este proyecto ha detectado una cierta demanda de puestos de amarre, teniendo una lista de espera de usuarios dispuestos a ocuparlos.

Además, el aspecto anticuado y mejorable de las instalaciones del puerto pide que a la ampliación de puestos de amarre se añada una renovación y modernización de las instalaciones, por lo que se llevarán a cabo obras de mejora en el edificio dedicado a la escuela de vela del Club Náutico de Oliva, así como en la zona comercial y de oficinas.

El espacio disponible en la dársena de La Goleta es muy limitado, por lo que para poder cumplir con las necesidades anteriores se deberá optimizar el espacio disponible, buscando aumentar la capacidad de servicio a embarcaciones del puerto mediante almacenamiento en altura (marina seca) y con una mejor ordenación de amarres.

## **6.ESTUDIOS PREVIOS**

### **6.1.Climatología**

La climatología influye en todo proyecto, tanto en la fase de diseño como en la de construcción, y es por ello que es muy importante tener el mayor conocimiento posible sobre la misma.

En el "Anejo Nº2. Climatología" se analiza la climatología detalladamente, por lo que en las siguientes líneas se expone solamente los aspectos que influyen en el proyecto y en la ejecución de la obra en sí, y que se han considerado los más importantes:

#### **Precipitaciones:**

Se distribuyen irregularmente, siendo escasas a lo largo del año, puntualmente torrenciales en otoño.

Esto influirá en los mecanismos de drenaje y desagüe, además de los retrasos esperables en caso de fuertes lluvias durante los períodos torrenciales.

A finales de verano se debe tener en cuenta la posibilidad de que se produzcan tormentas de granizo, por lo que se tomarán las medidas necesarias para la protección de componentes susceptibles de sufrir daños y de los medios humanos presentes en la obra.

#### **Temperaturas:**

La suavidad del clima y la baja amplitud térmica indican que los elementos constructivos se verán sometidos a esfuerzos térmicos limitados.

Las heladas son de poca importancia en la zona, por lo que la programación de las obras y el hormigonado se verán poco afectados en este aspecto.

Se deberán tomar las medidas necesarias para el correcto curado y fraguado del hormigón debido a las elevadas temperaturas en verano, teniendo en cuenta que es en este período cuando se registran los valores más altos de humedad absoluta.



### Vientos:

Para un mejor diseño de los elementos de protección del puerto es vital conocer los vientos dominantes, ya que permite determinar el clima marítimo de la zona.

### Nieve:

Fenómeno prácticamente inexistente en la zona.

### Nieblas:

Poco frecuentes, aunque pueden llegar a ser densas. Su influencia será baja sobre el programa de obras, aunque será necesario cumplir los requisitos de señalización de accesos e iluminación.

Como conclusión final, decir que las condiciones climáticas de la zona donde se sitúa el puerto deportivo de La Goleta son idóneas para la práctica de actividades náuticas y la navegación, dado lo agradable de las temperaturas, las escasas precipitaciones y los vientos moderados que se dan durante todo el año.

## **6.2. Geología y geotecnia**

Debido al carácter académico del presente trabajo no se ha realizado un estudio en profundidad de la geología y geotecnia, por lo que el estudio se ha basado en los mapas geológicos y geotécnicos de la zona, consultados en el IGME y del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (Subdirección General de Minas).

Concretamente, se ha consultado la siguiente documentación:

- Hoja 796, 30-31 del mapa geológico de España (E: 1:50000) IGME
- Hoja 64, 8.8 (Alcoy) del mapa geotécnico general (E: 1:400000)

Una vez consultada la información, remarcar que la zona del puerto de Oliva está en una costa de acumulación fluvial-marina, asentada sobre una franja costera de unos 500 m de anchura, formada por playas de arena y cordones de dunas. La obra se emplazará pues sobre arenas finas de playa muy uniformes, cuya granulometría vendrá marcada por el viento.

Por ello se admitirán cargas bajas, de alrededor de 1-2 Kg/cm<sup>2</sup>, produciéndose los asientos de magnitud media con cargas de alrededor de 2-4 Kg/cm<sup>2</sup> durante la fase de construcción. Todo lo anterior se desarrolla en el "Anejo Nº3. Geología, Geomorfología y Geotecnia".

## **6.3. Topografía y batimetría**

En cuanto a la topografía y batimetría de la zona se ha estudiado la documentación facilitada por la dirección del puerto, correspondiente al anteproyecto de la ampliación sur de la dársena de La Goleta, realizada en el año 2004.

En el "Anejo Nº4. Topografía y Batimetría" se puede consultar más información al respecto.



#### **6.4. Dinámica litoral y clima marítimo**

En este trabajo, centrado en la reordenación interior, no se tocarán temas de obras de abrigo ya que esta parte del proyecto es competencia del Trabajo Final de Grado correspondiente. Al no actuar sobre las obras de abrigo un estudio exhaustivo de la dinámica litoral no es necesario.

No obstante, si conviene conocer las condiciones en las que estará enclavada la obra. Es útil conocer que en el área afectada el principal elemento modelador de la línea de costa es el oleaje generado por el viento y las corrientes marinas. El viento dominante es el Levante, generando rompientes NE-SW la mayor parte del año, produciendo también los temporales más importantes.

En el "Anejo Nº5. Dinámica Litoral y Clima Marítimo" entre otras cosas se puede consultar la evolución de la línea de costa durante los últimos años, lo que deja entrever hacia donde se dirige la misma. Como resumen, se puede decir que presenta un ligero recrecimiento de la playa inmediatamente al sur del puerto y cierto equilibrio al norte.

#### **6.5. Procedencia de los materiales**

En este apartado se analiza la existencia de los materiales idóneos para la utilización en obra, siempre cumpliendo con las condiciones de calidad y coste propuestas.

Los materiales que se utilizarán en mayor volumen, como escollera, áridos para hormigón y rellenos deberán obtenerse de las zonas más cercanas, ya que de ello depende en gran medida la viabilidad económica de la obra.

En el "Anejo Nº7. Procedencia de los Materiales" se incluyen los puntos de los que se obtendrán los principales materiales que se utilizarán en obra, así como se estudia las características del material que ofrecen y la distancia hasta la obra. Asimismo, se incluye la localización del vertedero autorizado al que se destinarán los residuos de obra generados.

#### **6.6. Demanda de puestos de amarre**

Aunque la situación económica actual no es muy esperanzadora, la dirección del puerto asegura tener cierta demanda de puestos de amarre, llegando a tener usuarios en lista de espera para ocupar amarres libres. Además de cierto aumento en la demanda se ha observado que la tendencia de la misma es a amarres de eslora media. Por ello se pretenderá cubrir la demanda con la creación de más puestos de amarre de esloras superiores a 8 metros en la dársena, intentando recolocar las embarcaciones de hasta 8 metros de eslora en la marina seca que se propone como solución.

Lo comentado anteriormente, y a lo que se pretende dar solución, es la problemática que ha trasladado la dirección del Club Náutico. No obstante, se ha creído conveniente realizar un pequeño estudio del estado general del mercado de las embarcaciones de recreo, con tal de tener una visión general del estado del sector.





Dicho estudio se incluye en el "Anejo Nº6. Estado Actual del Sector Náutico", mediante la consulta del Informe Anual de Puertos Deportivos y Turísticos (versión de 2013 de la Federación Española de Asociaciones de Puertos Deportivos y Turísticos) y el Informe de Mercado de Embarcaciones de Recreo de la Asociación Nacional de Empresas Náuticas (ANEN).

En este aspecto, tras el estudio mencionado se extraen ciertas conclusiones, que se resumen en las siguientes oportunidades y amenazas:

**-Oportunidades:**

La práctica de deportes náuticos es cada vez más popular, soportada por las inmejorables condiciones naturales de las costas de España para la práctica de los mismos.

Este sector está compuesto por un gran número de actividades relacionadas, lo que supone un gran impacto socio-económico.

Las grandes esloras están en expansión, potenciándose la construcción de marinas secas de bajo impacto ecológico para embarcaciones de esloras menores.

**-Amenazas:**

Incertidumbre causada por la situación económica actual, lo que implica un descenso en las matriculaciones, y por tanto en los precios y tarifas de venta y alquiler. Asimismo, hay una gran competencia de destinos turísticos con mejor trato fiscal. Junto a lo anterior, la gran estacionalidad de la oferta supone otra amenaza importante a tener en cuenta.

### **6.7. Dimensionamiento interno**

Para realizar el dimensionamiento interno de la dársena se ha seguido las indicaciones del documento "Recomendaciones para el diseño de puertos deportivos en la Región de Murcia", de septiembre de 2011.

En el "Anejo Nº10. Dimensionamiento Interno", se definen todos los valores que conforman la reordenación completa de la dársena según la solución adoptada justificada por análisis multicriterio en el estudio de soluciones, buscando cumplir con los objetivos planteados inicialmente ajustándose lo máximo posible a las restricciones y recomendaciones dictadas por la normativa y el texto consultado.

Se parte de la flota prevista por la solución y las dimensiones proporcionadas para las embarcaciones de diseño ( 6, 9 y 12 m de eslora) a las cuales el puerto dará servicio, y en base a las que se elabora la reordenación y dimensionamiento de los diversos elementos.

En el dimensionamiento se diferencian dos superficies, cada una con sus propios elementos:

Superficie terrestre: se contempla las zonas de varadero y talleres, la zona de suministro de combustible, la red viaria, los aparcamientos y la edificación.



**Superficie marítima:** se definen los canales marítimos, tanto el canal interior como los canales de navegación, dando su anchura y calado.

Una vez se han definido las superficies, se pasa a dimensionar la longitud y anchura de cada uno de los pantalanes, así como la tipología de atraque y amarre.

Por último, se indica lo referente a la señalización y balizamiento en el puerto deportivo. Las dimensiones elegidas para cada elemento anteriormente citado se pueden ver en el anejo correspondiente, siempre dentro de los valores recomendados.

### **6.8. Gestión de residuos**

Uno de los aspectos más importante a día de hoy es el trato que se le da a los residuos generados en este tipo de instalaciones, ya que pueden llegar a ser muy nocivos para el medio ambiente.

En el Puerto Deportivo La Goleta se ha comprobado que se hace un seguimiento muy proactivo en este aspecto, comprobando exhaustivamente que toda clase de desechos que se generan en el día a día por los usuarios son tratados correctamente y conforme a lo que marca la normativa.

Está terminantemente prohibido realizar vertidos directamente al alcantarillado, se disponen de fosas destinadas a tal efecto en la zona de varada y la explanada de los talleres, con tal de que el efluente producto del lavado de embarcaciones sea tratado como es debido. Una empresa privada especializada en el tratamiento de residuos se encarga de llevárselos para tratamiento aproximadamente dos veces al año.

Asimismo se dispone de zonas de almacenamiento para el reciclaje de los siguientes materiales: aceite usado, sedimentos, envases metálicos, plásticos, filtros, trapos, arlita, baterías, pilas, vidrio, papel y poda.

En cuanto al material producto del dragado de la dársena, hay que señalar que presenta una cantidad considerable de materiales pesados, por lo que no es posible verter este material a las playas de alrededor. El puerto dispone de una balsa de decantación a donde va a parar dicho material, de manera que una empresa se encarga de llevárselo para su adecuado tratamiento.



## **7. ESTUDIO DE SOLUCIONES**

Antes de pasar a describir la solución adoptada cabe explicar las condiciones que rodean la instalación, condicionantes que van a definir en gran medida las decisiones que se tomarán en el presente proyecto.

El proyecto de reordenación forma parte de un proyecto más amplio dividido en tres partes, que comprenden las obras de abrigo, la reordenación interior y las obras de urbanización. No obstante, en este proyecto solo se hace referencia a la reordenación interior.

Para poder llevar a cabo la reordenación se busca obtener toda la superficie disponible, ya que la limitación de espacio en la dársena es muy importante. Tras el estudio de los terrenos susceptibles de ser expropiados se ocuparán terrenos que actualmente están dedicados a otros usos o están infrautilizados, concretamente dos parcelas cuya localización se puede consultar en el plano "Expropiaciones". También se ha redactado un anejo donde se puede consultar toda la información relevante al respecto, el "Anejo Nº8. Expropiaciones", en el cual se indican las características de las parcelas expropiadas y la información catastral obtenida de la Sede Electrónica del Catastro.

Para la reordenación que se llevará a cabo se parte de una serie de actuaciones comunes que se cree que deben realizarse sea cual sea la alternativa seleccionada, sobre las que se plantearán diversas variantes de reordenación con el fin de poder seleccionar, mediante análisis multicriterio, la solución que mejor cumple los objetivos perseguidos.

Las actuaciones comunes son las siguientes:

- Creación de un nuevo acceso a las instalaciones portuarias desde la zona sud del puerto, con un vial perimetral que mejora el acceso a la zona norte y que sustituye el puente actual que cruza la dársena. Este puente es una barrera visual que disminuye en gran medida el valor estético de la instalación portuaria, además de suponer una restricción al calado aéreo para las embarcaciones a las que el puerto da servicio.
- Creación de dos nuevos edificios en la superficie obtenida del encauzamiento de las ramblas que desembocan en la dársena, y que forman parte de otro proyecto. Estos edificios se destinarán a los siguientes usos:
  - Edificio de control de accesos: de 365 m<sup>2</sup>, albergará a garita del equipo de seguridad y el sistema de videovigilancia de las instalaciones. Tendrá todas las comodidades necesarias, así como reserva de espacio suficiente para estacionamiento de vehículos.
  - Edificio almacén: de 823m<sup>2</sup>, frente al edificio de control de accesos, responde a las necesidades de un edificio de estas características, ya que en la visita de campo se pudo comprobar que se utilizaban instalaciones del edificio de oficinas para este uso. Se primará una ubicación de los talleres lo más próxima al almacén posible, primando la funcionalidad.



- Modernización de edificios de oficinas y zona de ocio-comercial: renovación y modernización de las instalaciones, mejorando el aspecto estético del puerto deportivo.
- Edificio para escuela de vela: aparte de la modernización del edificio se creará un nuevo acceso de las embarcaciones ligeras por la "playeta" que se ha creado en la zona entre el contradique y el martillo, permitiendo un acceso seguro de las embarcaciones desde la zona de la escuela al mar y aprovechando la explanada para almacenar los kayaks y embarcaciones ligeras de vela pertenecientes de la escuela.

Una vez descritas las actuaciones comunes se pasa a describir brevemente las alternativas planteadas, analizadas y desarrolladas en profundidad en el anejo "Estudio de Soluciones", y que son las siguientes:

#### **7.1.Alternativa 1**

En la primera de las alternativas se propone la creación de una nueva explanada para talleres en el interior de la dársena, en una superficie de 3.524 m<sup>2</sup> cercana a los nuevos almacenes. Frente a los talleres, se crea una marina seca de 1.858 m<sup>2</sup> de superficie, con capacidad para 228 embarcaciones de hasta 8 m de eslora almacenadas en 4 alturas. Se reserva espacio para aparcamientos en los alrededores de este equipamiento, con tal de facilitar el acceso a los propietarios de las embarcaciones.

Además de estas actuaciones, se repasa todo el dimensionamiento interior de la dársena del puerto siguiendo las restricciones marcadas por las "Recomendaciones para el diseño de Puertos Deportivos en la Región de Murcia", creando además un nuevo pantalán de bloques prefabricados de hormigón de 68'5 m de longitud.

#### **7.2.Alternativa 2**

En esta alternativa se estudia la posibilidad de reordenar la dársena sin recurrir a la instalación de una marina seca para el aumento de capacidad de almacenamiento de embarcaciones. Para ello se busca despejar la dársena en primer lugar, con tal de dedicar todo el espacio generado a la construcción de 4 nuevos pantalanes, aumentando con ello la capacidad de amarres a finger.

Como consecuencia de esta ordenación de la dársena se deben trasladar los talleres a una superficie generada en el llamado "muelle ampliación", cerca de la bocana, quedando muy alejado de los almacenes. Además, en esta ubicación las maniobras de botadura de embarcaciones con las grúas pueden entorpecer la entrada/salida del resto de usuarios del puerto.



### **7.3. Alternativa 3**

En la tercera alternativa planteada se busca analizar la posibilidad de ubicar la marina seca en un lugar diferente al propuesto en la primera alternativa, con tal de seleccionar la ubicación idónea.

Es por ello que los talleres permanecen en el mismo lugar que en la primera alternativa, ya que se cree que es la mejor situación para este uso. Por contra, la marina seca se traslada más hacia la bocana, en el "muelle ampliación". Esta marina cuenta con 2.414 m<sup>2</sup> de superficie, albergando un total de 284 puestos de almacenamiento distribuidos en 4 alturas. Esta ubicación permite una capacidad de almacenamiento mayor para la marina seca, pero resta funcionalidad a las instalaciones, ya que la entrada/salida de embarcaciones del puerto se ve afectada por toda la operativa que conlleva la marina seca, con las embarcaciones que pasan a ser almacenadas y las que se botan a la dársena, sin contar con la espera de embarcaciones fuera de la misma.

### **7.4. Análisis multicriterio**

Tras la descripción de las alternativas, se pasa al análisis multicriterio, que justifica la elección de la alternativa que mejor cumple con los objetivos planteados para la reordenación.

Para ello se han utilizado los siguientes coeficientes y puntuaciones, con los criterios de funcionalidad, coste económico e impacto ambiental/estética. Todo esto se desarrolla en el "Anejo N°9. Estudio de Soluciones".

En el mismo queda justificado que la solución que más se acerca a los objetivos que se pretende satisfacer es la primera de las alternativas, que aunque no es la más económica, es la que mejor características funcionales tiene y es por tanto la que se elige como alternativa a adoptar.

## **8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

La solución adoptada cumple sobradamente con los objetivos planteados para este proyecto, aumentando considerablemente la capacidad de almacenamiento de embarcaciones del puerto gracias a la construcción de la marina seca, y ganando en funcionalidad y accesibilidad a las instalaciones, gracias al nuevo acceso y a la reordenación de los viales, con la demolición del puente que cruza la dársena y la construcción de un vial perimetral.

La nueva distribución de amarres por muelles será la que se recoge en la siguiente tabla:



| ALTERNATIVA 1      |            |        |         |       |                  |
|--------------------|------------|--------|---------|-------|------------------|
|                    | ESLORA (m) |        |         | TOTAL |                  |
|                    | < 8        | 8 a 10 | 10 a 12 |       |                  |
| MUELLE AMPLIACIÓN  |            |        | 39      | 39    |                  |
| MUELLE NORTE       |            |        | 11      | 11    |                  |
| MUELLE MARINA SECA | 18         |        |         | 18    |                  |
| MUELLE TALLERES    | 15         |        |         | 15    |                  |
| PANTALÁN CORTO     | 20         | 16     |         | 36    |                  |
| PANTALÁN MEDIO     |            | 36     |         | 36    |                  |
| PANTALÁN LARGO     | 38         | 30     |         | 68    |                  |
| PANTALÁN FLOTANTE  | 6          | 3      | 6       | 15    |                  |
| MUELLE PARKING     |            | 31     |         | 31    |                  |
| MUELLE GASOLINERA  |            |        | 20      | 20    |                  |
| MARINA SECA        | 228        |        |         | 228   | AMARRES EN SECO  |
| TOTAL              | 97         | 116    | 76      | 289   | AMARRES A FINGER |
| PORCENTAJE         | 33,56      | 40,14  | 26,30   | 517   | AMARRES TOTALES  |

Tabla 2. Nueva distribución de amarres.

Con la nueva distribución se consiguen 116 amarres a finger para embarcaciones de entre 8 y 10 metros, las esloras de las que se había detectado el aumento de demanda por la dirección del puerto. En total se dispondrán de 517 amarres, lo que supone una gran mejora respecto al número de amarres inicial.

Se crearán dos explanadas en el interior de la dársena, que albergarán la zona de varada y talleres y la marina seca.

La explanada de la zona de varada y talleres tendrá una superficie de 3.530 m<sup>2</sup>, albergarán las dos grúas y el travelift (que se reubicarán desde su ubicación actual) y en su cara norte se creará un muelle de 53 m, que albergará 15 amarres a finger para embarcaciones de hasta 8 m de eslora.

La explanada que albergará la marina seca tendrá 2.430 m<sup>2</sup> de superficie, y en su cara sud se dispondrán 18 amarres a finger para embarcaciones de hasta 8 m de eslora.

También se instalará un nuevo pantalán de 68 m de longitud y 2 m de anchura con capacidad para 16 embarcaciones de 9 m de eslora de diseño y 20 de 6 m, además de los dos ya presentes y el pantalán flotante, que no se tocarán.

Es necesario señalar que a continuación de la marina seca, en el llamado "muelle ampliación", se instalarán 11 amarres a finger de hasta 12 m de eslora.

Todo lo citado anteriormente ha sido diseñado en base a las dimensiones recomendadas por el texto "Recomendaciones para el diseño de Puertos Deportivos en la Región de Murcia", y siempre teniendo en cuenta asegurar el acceso y maniobrabilidad de la mayor embarcación a la que el puerto da servicio, en condiciones de seguridad.



En cuanto a la marina seca, decir que ocupa una superficie de 1.780 m<sup>2</sup>, y tiene capacidad para albergar 228 embarcaciones de hasta 8 m de eslora en 4 alturas, a razón de 57 embarcaciones por planta.

Se construirá un nuevo acceso al puerto por el sud, con la construcción de dos nuevos edificios, un edificio almacén cerca de la zona de varada y talleres, de 823 m<sup>2</sup>, y otro reservado para el control de accesos y el equipo de seguridad del puerto, de 365 m<sup>2</sup>.

Los edificios de la escuela de vela, oficinas y zona comercial serán modernizados. Además, se dotará a la escuela de vela de un nuevo acceso al mar por la denominada "Playeta", con una rampa para las embarcaciones ligeras que permitan un acceso seguro al mar a los alumnos, alejados de una posible interferencia con las embarcaciones del puerto.

#### **9.NORMATIVA Y DOCUMENTACION CONSULTADA**

Para la redacción del presente Trabajo Final de Grado se ha consultado distinta documentación, de la que se recoge un extracto en las siguientes líneas:

- Antiguo Reglamento de la Ley de Puertos Deportivos publicada en el BOE el 15 de Noviembre de 1980, según el Real Decreto 2486/1980.
- Recomendaciones para el Diseño de Puertos Deportivos en la Región de Murcia.
- Proyecto de ampliación del puerto deportivo de Oliva (Valencia)  
Álava Amat, Miguel Ángel  
Julio 2006
- Proyecto de ampliación y mejora del puerto deportivo de El Perelló.  
Tarín Martín, Carlos  
Octubre 2003
- Proyecto de adecuación y mejora del puerto deportivo La Goleta (T.M. Oliva, Valencia). Obras de urbanización.  
Se adjuntan los estudios de seguridad y salud e impacto ambiental redactados por el autor de este TFG.  
García Rigal, Adrián.
- Informe Anual Puertos Deportivos y Turísticos 2013.  
Web: [www.feapdt.es](http://www.feapdt.es)  
Federación Española de Asociaciones de Puertos Deportivos Turísticos.



- Informe del Mercado de Embarcaciones de Recreo.

Web: [www.anen.es](http://www.anen.es)

(Asociación Nacional de Empresas Náuticas)

- Otros

En cada uno de los anejos que forman parte de este Trabajo Final de Grado se indica la documentación relevante y las fuentes consultadas para su elaboración.

### **10.CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

En el "Anejo Nº12. Cálculo de muelles" se detallan los cálculos justificativos de la tipología de muelle a disponer en la reordenación de la dársena. Se trata de muelles de bloques de hormigón, ya que es la mejor solución tanto económica como funcionalmente, y es por tanto el que se procederá a calcular.

El calado para el cual se ejecutará el diseño será de 3'5 m, ya se está del lado de la seguridad respecto al calado recomendado para embarcaciones de hasta 12 m (embarcación de mayor eslora a la que el puerto dará servicio) según las indicaciones del texto "Recomendaciones para el Diseño de Puertos Deportivos en la Región de Murcia".

### **11.PRESUPUESTO**

El Presupuesto de Ejecución Material obtenido asciende a la cantidad de 2.181.196'73 € (DOS MILLONES CIENTO OCHENTA Y UN MIL CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS) considerando las unidades de obra citadas y las mediciones calculadas con su precio correspondiente.

El Presupuesto de Seguridad y Salud es de 36.617'97€ y a las Expropiaciones se destina una cantidad de 89.750€. Estos importes se añaden al PEM resultando un total de 2.307.564'70€ (DOS MILLONES TRESCIENTOS SIETE MIL QUINIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS)

A esta cantidad se le añade un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, resultando un Presupuesto de Ejecución por Contrata de 2.706.001'99 (DOS MILLONES SETECIENTOS SEIS MIL UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)

Si a esto se le añade el 21% de IVA resulta un Presupuesto Global de Licitación de 3.322.662'41€ (TRES MILLONES TRESCIENTOS VEINTIDÓS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS).





## **12. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Conforme a lo indicado en el "Anejo N°14. Plan de Obra", el tiempo necesario para la ejecución de las obras asciende a 36 semanas, o lo que es lo mismo, 9 meses. Este plazo de ejecución ha sido estimado a partir de los rendimientos de los equipos y las mediciones realizadas.

En el anejo correspondiente se ha incluido el Diagrama de Gantt (también llamado Diagrama de Barras) resultante, en el cual se describe el plazo de ejecución de cada una de las unidades de obra contempladas.

## **13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El estudio de Seguridad e Higiene, desarrollado en el Estudio de Seguridad y Salud adjunto en este Trabajo Final de Grado ha sido elaborado por Adrián García Rigal como parte compartida del proyecto global, y en él se establecen las previsiones respecto a la prevención en cuanto a riesgos de accidentes, enfermedades profesionales y los derivados de trabajos de mantenimiento, reparación y todas las instalaciones relativas a la higiene y bienestar de los trabajadores.

El presupuesto de ejecución material de seguridad e higiene asciende a la cantidad de TREINTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS (36.617'97 €).

## **14. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

En el Estudio de Impacto Ambiental adjunto, elaborado por Adrián García Rigal al igual que el Estudio de Seguridad y Salud, se realiza una identificación de acciones susceptibles de causar impacto, así como las medidas protectoras y correctoras para paliarlos, fijando asimismo un plan de vigilancia ambiental.

## **15. CONCLUSIONES**

Una vez expuestos todos los apartados anteriores, y con lo desarrollado en los documentos adjuntos, el trabajo realizado se considera suficiente para servir como Trabajo Final de Grado de la titulación Grado en Ingeniería Civil de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad Politécnica de Valencia).

Valencia, Noviembre de 2015  
Fdo. Rubén Serrano Richart