



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos,  
Canales y Puertos

Proyecto básico de reordenación del área central del  
puerto de Dénia (Alicante).

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Civil

AUTOR/A: Hernandez Vicedo, Maria del Mar

Tutor/a: Esteban Chapapría, Vicent de

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer y dedicar este trabajo a las siguientes personas:

En primer lugar, Vicent de Esteban Chapapría, mi tutor en este proyecto, por la paciencia, los conocimientos transmitidos y el tiempo que me ha dedicado.

A mi padre, por despertar en mí la curiosidad por el mundo de la ingeniería, y por dedicarme tiempo para enseñarme y ayudarme en todo lo que él sabe.

A mi familia, y concretamente a mi madre por apoyarme en todo momento, estar ahí en los momentos de agobio, y enseñarme a lidiar con ellos. Por preocuparse de que tuviera siempre una buena educación y me formara en aquello que me gustaba e interesara.

Dar también las gracias a mis compañeros de clase, con los que he compartido cuatro años de estudios, y que sin su apoyo no hubiera sido tan llevadero ni gratificante.

Gracias a la Escuela y a sus Profesores, por transmitirme su sabiduría e ilusión en el aprendizaje de cada una de las materias que me han impartido a lo largo de la carrera.

Y también a mis compañeras de piso, por soportarme en los momentos de estrés que conllevaba a lo largo de la semana un examen cada viernes, no ha sido fácil.

Gracias.

---



## ÍNDICE DEL PROYECTO

### DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

ANEJO Nº1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO Nº2. CARTOGRAFÍA E INFORMACIÓN GRÁFICA

ANEJO Nº3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº4. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

ANEJO Nº5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº6. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ANEJO Nº7. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE ATRAQUE

ANEJO Nº8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DRAGADO

ANEJO Nº9. PROCEDENCIA DE MATERIALES

ANEJO Nº10. PLAN DE OBRA

### DOCUMENTO Nº2. PLANOS

PLANO Nº1. SITUACIÓN

PLANO Nº2. TOPOGRAFÍA

PLANO Nº3. BATIMETRÍA

PLANO Nº4. ORDENACIÓN EN PLANTA

PLANO Nº5. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

PLANO Nº6. DRAGADO

PLANO Nº7. RELLENOS

PLANO Nº8. SECCIÓN MUELLE

PLANO Nº9. RAMPA DE VARADA

PLANO Nº10. SECCIÓN TIPO FIRMES Y PAVIMENTOS

PLANO Nº11. INSTALACIONES

### DOCUMENTO Nº3. PRESUPUESTO

---





DOCUMENTO Nº 1.  
**MEMORIA Y ANEJOS**

---





## **MEMORIA**

---





## Índice

1.	UBICACIÓN Y ANTECEDENTES.....	3
2.	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA .....	5
3.	OBJETIVOS .....	6
4.	INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA.....	6
5.	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA .....	7
5.1.	GEOLOGÍA.....	7
5.2.	LITOLOGÍA .....	8
5.3.	GEOTECNIA.....	8
5.4.	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	8
5.5.	RIESGOS GEOTÉCNICOS.....	9
6.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	9
6.1.	ORDENACIÓN TERRESTRE .....	9
6.2.	OBRA DE ATRAQUE.....	14
7.	SOLUCIÓN ADOPTADA .....	14
8.	OBRAS DE ATRAQUE.....	16
8.1.	MUELLE .....	16
8.2.	RAMPA DE VARADA.....	19
9.	DRAGADO .....	19
9.1.	CONDICIONANTES.....	19
9.2.	VOLUMEN DE DRAGADO .....	20
9.3.	ELECCIÓN DE EQUIPO .....	20
9.4.	REUBICACIÓN DEL MATERIAL DRAGADO .....	20
10.	PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES.....	21
11.	PLAN DE OBRA .....	22
12.	PRESUPUESTO .....	23



---

*J. J. J. J.*

## 1. UBICACIÓN Y ANTECEDENTES

Denia, es un municipio perteneciente a la Comunidad Valenciana, situado en la costa norte de la provincia de Alicante, capital de la comarca de la Marina Alta. Su posición estratégica la ha convertido en uno de los más importantes puertos de la costa de Levante, siendo éste el más cercano de la Península a las Islas Baleares.

A fecha 1 de enero de 2021, constan censados conforme datos estadísticos (INE) en dicha localidad, más de 42.000 habitantes, llegando a quintuplicarse su población en los meses estivales, alcanzando los 200.000 habitantes.



Imagen 1. Ubicación Dénia (Fuente: Google Earth)

La ubicación exacta del Puerto se localiza en: Latitud 38° 50' 48" N, Longitud 00° 07' 33" E y Carta Náutica 834 y 475.

Su titularidad, es asumida por la Generalitat Valenciana, en 1982, siendo gestionado en la actualidad por la Conselleria d'Indrestructures, Territori i Medi Ambient, a través de la Dirección General de Puertos y Costas.

El Puerto de Denia, es actualmente, cabecera de la ruta a las baleares, puerto pesquero, deportivo y soporte de actividades lúdicas y turísticas, encontrándonos a lo largo de su recorrido las siguientes zonas con diferentes usos:



Imagen 2. Zonas y usos del puerto. (Fuente: Elaboración Propia)

Todas estas zonas están conectadas entre sí, casi en su totalidad, pudiendo acceder a ellas tanto mediante vehículo, como a pie por los paseos que rodean y dotan al puerto de un mayor atractivo.

El área de estudio, se encuentra dentro del casco urbano de la ciudad, en la zona central del conjunto del Puerto y alineado con la bocana. Se trata del antiguo varadero, ubicado entre el Real Club Náutico de Dénia, y la nave perteneciente a la Náutica Noguera, frente a la calle Castell d'Olimbroi.



Imagen 3. Emplazamiento del proyecto ( Fuente: Google Earth)

Se sitúa junto al antiguo muelle comercial, primera estructura de atraque importante realizada en el puerto, cuya actividad toma auge en 1984, con la llegada de la compañía Isnasa, que inicia la línea Denia-San Antonio de Ibiza, de tráfico mixto, pasajeros y carga general ro-ro. Hoy en día, esta línea es gestionada por Balería en la nueva terminal de pasajeros, situada en el dique Norte.

Por la parte sur, el área queda delimitada por un espigón en L, infraestructura que forma parte del “ Proyecto de espigón de abrigo para el material de limpieza”, de 1884, cuya utilidad era dar resguardo a las dragas en el puerto durante el dragado de Jáudenes y que hoy forma parte de las instalaciones del Real Club Náutico.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Es importante destacar la relevancia que tiene el Puerto de Denia no sólo como punto de interés turístico, sino como motor de desarrollo comercial y económico de la ciudad, como ya se ha indicado, experimenta una gran transformación demográfica en temporadas vacacionales.

El área de estudio, se encuentra en una zona céntrica, muy próxima al casco urbano, que cuenta con multitud de comercios, un amplio sector de restauración y hostelería, todo ello unido en gran parte por paseos y áreas peatonales, por las que poder transitar y acceder a los diferentes puntos céntricos a pie.

Si bien la Generalitat en 2016 realizó una importante renovación de las zonas en torno al Puerto, mejorando sus paseos, carril bici, zonas con sombra, etc., siguen quedando tramos inconexos del resto.

En particular, la zona que se estudia, a pesar de tratarse de una zona en primera línea, entre la ciudad y la ribera del mar, permanece desde hace mucho tiempo prácticamente en desuso, siendo además una incisión en el paseo que rodea casi todo el Puerto.

En esta misma zona finaliza el antiguo muelle comercial, destinado al atraque de grandes embarcaciones, megayates, que actúan como reclamo turístico e incentivo visual, en la parte céntrica del puerto y próxima al casco urbano. Al finalizar en este punto la línea de muelle, impide el aprovechamiento total del espacio del que se dispone, y por tanto, reduce el posible servicio que se puede ofrecer a esta tipología de embarcaciones.

A su vez, es importante impulsar y finalizar las obras llevadas a cabo, con tal de completar y dar una visión en su conjunto a la totalidad del Puerto de Dénia, dado la relevancia turística y económica que para la ciudad de Dénia supone.

### 3. OBJETIVOS

El presente proyecto básico se presenta, -en calidad de Trabajo Final de Grado-, por María del Mar Hernández Vicedo, alumna de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, teniendo como objetivo principal definir a nivel técnico y presupuestario las obras e instalaciones necesarias para la reordenación del área central del Puerto de Denia, cuya superficie de operación ha quedado delimitada en el correspondiente anejo.

Dichas actuaciones tienen como criterios principales la tipología y cálculo de la obra a disponer para ampliar esta línea de atraque, con el fin de aprovechar el espacio disponible y ganar superficie terrestre en la parte anexa para la cual se determina y detalla la reordenación, disponiendo todas las instalaciones y servicios que se relatan en las diferentes propuestas, las cuales tratan de solventar gran parte de los problemas urbanísticos ya nombrados.

### 4. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

La información cartográfica ha sido necesarias como base para la mejor comprensión de la distribución actual en la zona estudiada, y de esta manera, poder adecuar las posibles modificaciones y mejoras que se plantean, de la forma que garantice un mejor y correcto aprovechamiento de la superficie que se pretende reordenar.

El archivo de autocad conteniendo topografía y batimetría ha sido proporcionado por el Servicio de Puertos de la Conselleria de Política Territorial, Obres Públiques i Mobilitat de la GVA.

La superficie de actuación del presente proyecto, abarca un área total de 16400 m<sup>2</sup>. De estos, 11675 m<sup>2</sup>, son superficie terrestre, y el resto está ocupado por mar.



Para la ejecución del presente proyecto, interesa centrarse en la batimetría interior del puerto.

En la zona de estudio, el calado existente se encuentra entre 0,0 y 5,0 metros, ascendente en dirección norte, de manera que justo en el extremo del muelle existente el calado es de 5 metros.

Los usos del suelo se han obtenido mediante el Visor Cartográfico GVA.

El espacio inmediato al puerto en Denia es turístico-residencial, y en concreto la zona de estudio se encuentra dentro del casco urbano de la ciudad. Es por este motivo, que el uso del suelo es principalmente portuario y residencial.

En la cartografía disponible se muestra tanto el límite de la Ribera del mar, como el Dominio Público Marítimo y Terrestre. Los espacios concernidos por el proyecto se encuentran en su totalidad entre estos dos límites.

## **5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

### **5.1. GEOLOGÍA**

El Puerto de Dénia se sitúa tras la protección orográfica del Montgó, sierra más oriental de las que componen la cordillera Bética. Como se observa, la geología de la ciudad de Dénia pertenece a la era del mesozoico, del periodo cretácico, y más concretamente a la época del cretácico inferior o temprano.

Se sitúa dentro del sistema Prebético, parte más septentrional del conjunto de la cordillera Bética. El Prebético de Onteniente-Denia, está caracterizado por abundancia de limos y arcillas del cretácico inferior.

Se han obtenido las características geológicas de la zona de actuación mediante el Mapa Geológico de España, proporcionado por el IGME. Según este mapa, la parte terrestre anexa a la zona de estudio alberga un pequeño tramo compuesto por derrame de glaciares, arcillas pardas con algunos cantos.





## 5.2. LITOLOGÍA

La información referente a la litología de la zona se ha recogido mediante el Visor Cartográfico de la Comunidad Valenciana, la cual está caracterizada por una litología de tipo coluvión, compuesta principalmente por cantos, gravas y arcillas.

## 5.3. GEOTECNIA

Para el análisis geotécnico, se ha utilizado como dato el Mapa Geotécnico General, disponible en el Portal de cartografía del IGME. Este sitúa la zona de estudio en la región I, caracterizada por materiales recientes, sueltos y blandos, ocupando las zonas de relieves suaves o llanos.

## 5.4. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Para analizar las características del suelo existente en el área de actuación, se ha recurrido a los informes que se citan a continuación:

El primero de ellos, el Informe geotécnico, localizado en la Calle Castell d'Olimbroi, nº34 y Calle Dr. Manuel Muñoz, nº18, muy próximo al área de estudio, a petición de la empresa Grossman Company, S.L., el cual, consiste en tres sondeos para el análisis y proyección de un hotel en la parcela estudiada en dicho informe.

Este informe distingue en el terreno 4 niveles formados por los siguientes materiales: Relleno y terreno vegetal, arenas Grises con materia orgánica, arenas arcillosas con pasada de arcilla muy dura a muro y arenas arcillosas con pasadas de gravas.

Las características del terreno que conforma el fondo marino, han sido obtenidas mediante el informe de los trabajos de sondeo y reconocimiento de los fondos del puerto de Dénia, realizado en 1990, por el Instituto técnico de la construcción S.A.

Este informe indica que el terreno del que se dispone, está principalmente compuesto por fangos y areniscas, cuyas características se recogen de manera detallada en el anejo número 3 del presente proyecto.

## 5.5. RIESGOS GEOTÉCNICOS

En relación a los riesgos geotécnicos, mediante el visor del Instituto Valenciano de la Edificación se observa únicamente un alto riesgo de inundación.

Otro dato relevante recogido en esta fuente es la aceleración sísmica, con un valor de 0.06, un coeficiente de contribución del 1.0 y una tensión inicial de 100.

## 6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Para la elección de la solución adoptada, se ha llevado a cabo un estudio de diferentes alternativas. Para el desarrollo de cada una de ellas se han tenido en cuenta los objetivos marcados, los condicionantes existentes y los usos finales que se le va a dar al área de implantación.

Los elementos e instalaciones existentes que condicionan la distribución de la zona son los siguientes: los duques de alba, las luces de enfilación, la salida de pluviales, el espigón del Club Náutico que delimita el área, o las construcciones y edificaciones que se encuentran en ella. Todos ellos descritos en mayor detalle en el anejo correspondiente.

### 6.1. ORDENACIÓN TERRESTRE

Para la ordenación terrestre, tratando de aprovechar el máximo espacio y dándole un uso coherente que conecte la zona con el resto del Puerto y la ciudad, se presentan las diferentes propuestas de ordenación en planta, en modo genérico, para así ver de manera visual y comparativa, las ventajas y desventajas de cada una de ellas y poder posteriormente seleccionar la zonificación que mejor cumpla con todos los requisitos.

El principal uso será el náutico-deportivo y área comercial-peatonal que cuente con zonas verdes, paseos, carriles bici y zonas de descanso. Para ello, se ampliará además la línea de atraque para grandes embarcaciones, que permitirá aumentar el espacio terrestre.

Se muestra a continuación la ordenación en planta general, de las tres zonificaciones propuestas:





Imagen 4. Ordenación en planta. Alternativa 1. ( Fuente: Elaboración propia)



Imagen 5. Ordenación en planta. Alternativa 2. ( Fuente: Elaboración propia)



Imagen 6. Ordenación en planta. Alternativa 3. ( Fuente: Elaboración propia)

En la siguiente tabla, se observa de manera resumida y a modo comparativo, las diferentes ventajas y desventajas que presentan cada una de las alternativas.

ASPECTOS		VENTAJAS	DESVENTAJAS
PASEO	ALT 1	-Ubicación en lado mar	-Un único acceso
	ALT 2		-Un único acceso -Ubicación interior
	ALT 3	-Varios accesos	
ÁREA COMERCIAL	ALT 1	Todas las alternativas priorizan la ubicación de este uso en primera línea con tal de aprovechar el recurso paisajístico. Se busca también el máximo aprovechamiento del espacio	
	ALT 2		
	ALT 3		
SERVICIOS/OFICINAS	ALT 1	Todas las alternativas priorizan la ubicación de este servicio lo más próximo al muelle para optimizar el acceso por parte de los usuarios	
	ALT 2		
	ALT 3		
APARCAMIENTO	ALT 1	-Uso de las instalaciones del aparcamiento existente.	Todas las alternativas tienen fácil acceso desde la calle contigua. Todas se instalan en la parte interna de la zona de estudio, con tal de dejar el espacio en primera línea reservado a otro tipo de usos.
	ALT 2		
	ALT 3		



ESCUELA

ALT 1	-Aprovechamiento de la zona con dificultad para el dragado -Zona protegida de las maniobras de grandes embarcaciones -Separada del tránsito peatonal	
ALT 2		- Desprotegido frente a maniobras de grandes embarcaciones - Su ubicación produce un quiebro en el paseo con tal de impedir el tránsito de personas
ALT 3	-Aprovechamiento de la zona con dificultad para el dragado -Zona protegida de las maniobras de grandes embarcaciones -Separada del tránsito peatonal	
ALT 1	-Aprovechamiento del atraque en toda la línea de muelle -Facilidad para obtener calado -Aumento de la superficie útil terrestre	
ALT 2	-Aumento de la superficie útil terrestre	-Dificultad para obtener calado -Imposibilidad de atraque  * Existencia de los duques de alba y conservación de los mismo
ALT 3	-Aprovechamiento del atraque en toda la línea de muelle -Facilidad para obtener calado	

ATRAQUE

	-Aumento de la superficie útil terrestre	
--	--	--

Tabla 1. Ventajas y desventajas de las Alternativas. ( Fuente: Elaboración Propia)

Para valorar las distintas alternativas, y poder seleccionar una de ellas, se procede mediante un análisis multicriterio, el cual considera los diferentes aspectos funcionales y técnicos de cada una de las instalaciones y ordenaciones a modo comparativo.

Para la evaluación multicriterio se ha tomado como rango de valores del 1 al 4, siendo 1 aquellos aspectos peor considerados y el 4 los que garantizan una mejor solución.

<b>ASPECTOS</b>		<b>ALT 1</b>	<b>ALT 2</b>	<b>ALT 3</b>
<b>PASEO</b>	-Seguridad	2	3	3
	-Accesibilidad	1	1	4
	-Aceptación	2	2	3
	-Atractivo	4	2	4
		9	8	14
<b>ÁREA COMERCIAL</b>	-Accesibilidad	3	3	3
	-Aceptación	2	2	2
	-Atractivo	3	3	3
		8	8	8
<b>SERVICIOS/OFICINAS</b>	-Accesibilidad	3	3	3
		3	3	3
<b>APARCAMIENTO</b>	-Accesibilidad	3	3	3
	-Atractivo	2	2	2
	-Aprovechamiento	3	1	1
		8	6	6
<b>ESCUELA</b>	-Seguridad	3	1	3
	-Aprovechamiento	4	2	4
	-Estructural	3	2	3
		10	5	10



ATRAQUE	-Atractivo	3	2	3
	-Aprovechamiento	3	1	3
	-Estructural	3	1	3
		9	4	9
<b>VALORACIÓN TOTAL</b>		<b>47</b>	<b>34</b>	<b>50</b>

Tabla 2. Evaluación multicriterio de las Alternativas Generales. ( Fuente: Elaboración Propia)

Teniendo en cuenta todos los factores que condicionan la elección de una de las alternativas que se proponen, y considerando principalmente el análisis multicriterio llevado a cabo, se ha decidido finalmente optar por el desarrollo de la alternativa 3, al ser esta la solución más ventajosa frente al resto, como se ha podido observar de manera cuantitativa en el estudio realizado.

## 6.2. OBRA DE ATRAQUE

El principal objetivo de la obra de atraque que se propone será el de aumentar la capacidad de atraque, y aprovechar todo este espacio dando un servicio que garantice la permanencia segura de los barcos en puerto y facilite la accesibilidad de los usuarios de embarcaciones con grandes esloras y calados.

La tipología más conveniente, que cumpla con estos requisitos es el pantalán continuo. Es por ello, que la obra de atraque que se proyecta, consiste en un muelle continuo, de obra fija cerrada, de gravedad.

Se estudia y justifica de igual manera en el anejo 5, la composición del muelle, el cual se formará mediante bloques de hormigón prefabricados.

## 7. SOLUCIÓN ADOPTADA

En la siguiente imagen se observa la zonificación definitiva de la alternativa elegida, con mayor detalle y diferenciación de las zonas y usos, la cual trata de integrar y aprovechar la totalidad del espacio del que se dispone.



Imagen 7. Ordenación en planta. (Fuente: Elaboración propia)

Las instalaciones y servicios de los que dispondrá este espacio son los siguientes:

- Obra de atraque para embarcaciones deportivas de gran eslora, a continuación del muelle existente y finalizando en la salida de pluviales, teniendo esta ampliación de línea de muelle una longitud de 65 metros.
- Escuela de vela ligera, de color azul marino en la imagen anterior, que dispondrá de un total de 1070 m<sup>2</sup>, incluyendo patio de varada y maniobras, rampa de varada descrita en el presente proyecto, y edificio con las instalaciones requeridas. El edificio contará con una superficie de 350 m<sup>2</sup>, y estará compuesto por una sola planta, la cual albergará aulas, oficinas, vestuarios, pañol de velas y elementos de apoyo a la actividad náutico-recreativa.
- La ubicación del edificio compuesto por una planta, para dar servicios e instalaciones públicas para usuarios del puerto, queda como se observa en la ordenación en planta próxima al acceso reservado a la línea de atraque, de color amarillo, con una superficie de 450 m<sup>2</sup>.





- La superficie destinada a comercios se zonifica en dos áreas diferenciadas, de color rosa en la ordenación en planta. La primera de ellas, en lado mar junto al edificio de oficinas e instalaciones de servicios, cuenta con una superficie de 2240 m<sup>2</sup>, mientras que la zona ubicada en la parte interior, lindando con la calle Castell d'Olimbroi, tiene un área de 1655 m<sup>2</sup>. Los usos principales de estas edificaciones serán el de hostelería, comercios y locales destinados al negocio náutico.
- Se construye una nueva área para el estacionamiento de vehículos en la parte interior, con acceso al mismo desde la calle Castell d'Olimbroi, como se indica en la ordenación, la cual contará con una superficie total de 4400 m<sup>2</sup>.
- El espacio que se ordena dispondrá de diversos accesos, conectados entre sí y que unirán ambos lados de la zona de estudio con los paseos anexos a esta zona. La primera línea de muelle, espacio directamente anexo a la línea de atraque, quedará reservada al acceso único de usuarios del atraque. El paseo contiguo al muelle medirá 6,10 metros de ancho, con una tipología de pavimento, igual al paseo próximo existente en el muelle comercial, de acabado de adoquines, cuya sección tipo queda reflejada en el plano correspondiente. Por otra parte, el paseo interno, dispondrá de un ancho de 9,60 metros, siendo la tipología superficial la misma que la del anterior, pero incluyendo además un carril bici de 1,8 metros de ancho, el cual puede ser conectado con carriles bici existentes y próximos al área de estudio.
- El espacio restante, rodeado por el área comercial, consistirá en un lugar de descanso, con diversos espacios con sombra, zona ajardinada, y mobiliario urbano.

## 8. OBRAS DE ATRAQUE

### 8.1. MUELLE

#### TIPOLOGÍA DE BUQUE

Para poder adecuar la obra que se proyecta a la tipología de embarcación a la que tiene que dar servicio, megayates en este caso, se han recogido los tamaños característicos de estas embarcaciones deportivas, citados en la ROM 3.1-99. En ella, se definen que la eslora máxima de estas embarcaciones llega a los 24 metros, contando con calados de hasta 3,6 metros para el caso de las embarcaciones deportivas a vela y con mangas de 5,5 metros en las embarcaciones a motor.

## PLANTA

La obra de atraque proyectada, tiene una longitud total de 65 metros, a lo largo de la cual se dispondrán las embarcaciones en punta según la ROM 2.0-11, correspondiendo 6,5 metros de línea por buque.

## ALZADO

La cota de coronación del muelle llegará a la +1,35, misma cota que la del muelle existente que se prolonga.

Por otro lado, el calado del que se dispondrá en el atraque, tras el dragado correspondiente estudiado en el Anejo 8, serán -6,5 metros.

## AMBIENTALES

Para los condicionantes ambientales, se desprecian los siguientes: viento, corrientes y oleaje, al encontrarse la obra en el interior del puerto y protegido de estas acciones. De igual manera, no se considera el efecto de sismo, ya que el Dénia no es relevante este efecto.

Por tanto, el único condicionante ambiental que se tendrá en cuenta en el cálculo es el desfase del nivel de marea, el cual, según la ROM 2.0-11, en la tabla 3.4.2.1.1. en condiciones extremas, y por tanto más desfavorables, el nivel máximo o mínimo del nivel del mar varía 0,4 metros.

## MATERIALES

A continuación se recogen las propiedades de los diferentes materiales que intervienen en la estabilidad de la obra de estudio.

	$\gamma^*$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{SAT}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{SUM}$	$\phi$ (°)	$c'$ (kN/m <sup>2</sup> )
Agua Mar	10,3				
Arenisca	2,5			40	970
Hormigón en masa	2,3				
Pedraplén	1,8	2,1	1,1	40	0
Escollera	1,6	2,0	1,1	40	0
Relleno	1,7	2,1	1,1	30	0

Tabla 3. Propiedades de los materiales. (Fuente: Elaboración propia)



## SECCIÓN TIPO PLANTEADA

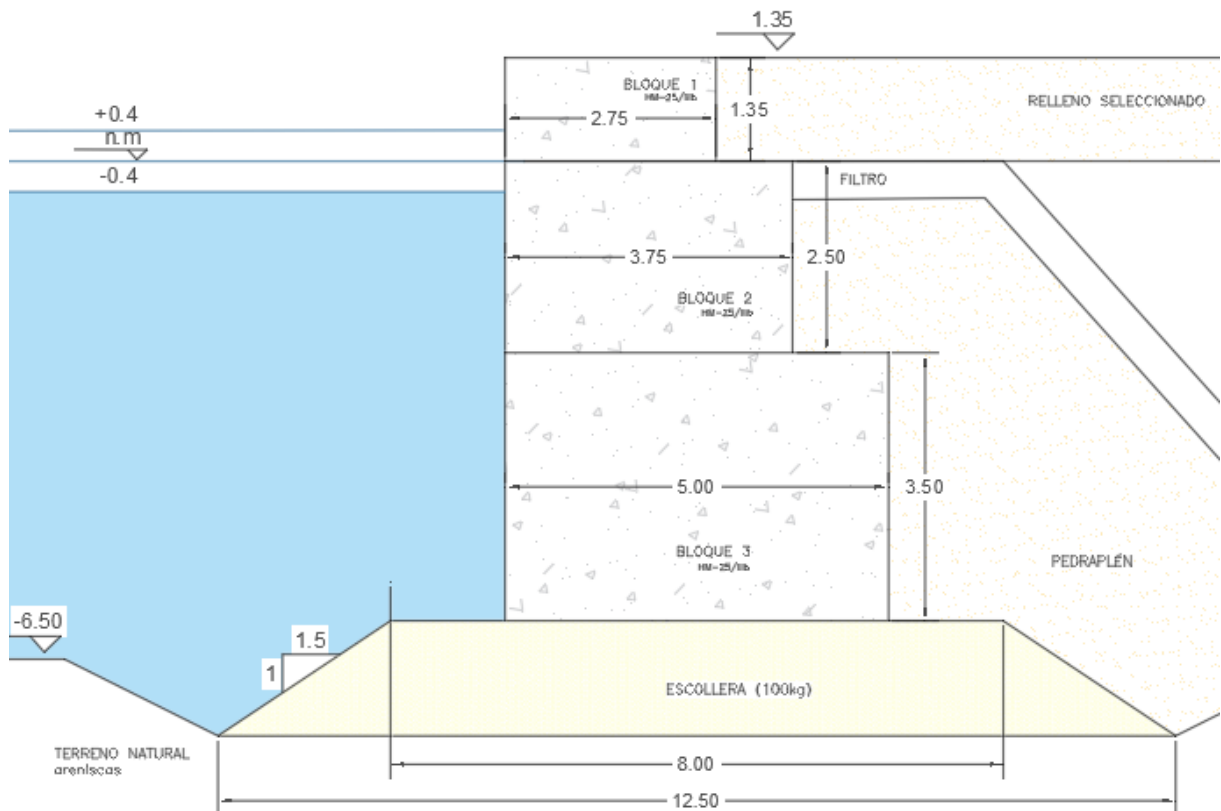


Imagen 8. Sección del muelle planteada. (Fuente: Elaboración propia)

## COMPROBACIONES

Para la verificación de la estabilidad del muelle, se han considerado las fuerzas resultantes que actúan en la estructura, siendo estas: peso propio de los bloques de hormigón, el empuje hidrostático en el trasdós, intradós y en la cara inferior de la cimentación, el empuje y peso del terreno, y las cargas de uso y explotación, las cuales son en este caso la sobrecarga y el tiro de bolardo.

Para el cálculo de la estabilidad se ha procedido mediante una hoja de cálculo y se ha ajustado al máximo la estructura de manera que cumpliera todas las sollicitaciones.

Finalmente los resultados obtenidos para cada uno de los factores de seguridad comprobados, siguiendo la ROM 0.5-05, son los siguientes:

- Factor de seguridad frente a deslizamiento

$$F = \frac{H_{rotura}}{H} = 7,18 > 1,3$$

- Factor de seguridad frente a hundimiento

$$F = \frac{p_{vh}}{p_v} = 4,7 > 1,3$$

- Factor de seguridad frente a vuelco

$$F = \frac{M_{res}}{M_{vol}} = 1,43 > 1,3$$

Se obtienen valores superiores al mínimo factor de seguridad para cada una de las verificaciones. Por tanto el dimensionamiento y diseño que se plantea para el muelle es válido y es capaz de resistir todas las acciones que actúan sobre él.

## 8.2. RAMPA DE VARADA

Para garantizar el tránsito de las embarcaciones de vela ligera entre tierra y mar se colocará una rampa de varada, a través de la cual las embarcaciones podrán acceder mediante medios rodados de apoyo a esta operación.

Se considera más oportuno disponer una rampa de construcción fija, cuyas dimensiones quedan definidas en el plano número 9.

## 9. DRAGADO

### 9.1. CONDICIONANTES

El trabajo a realizar se refiere a un dragado con el objetivo de asegurar un calado adecuado para la construcción de la obra que se proyecta y su posterior explotación.

El espacio a dragar se encuentra dentro del puerto, por lo que el oleaje no será un condicionante, ya que en el interior será poco probable que existan  $H_s > 1$  m. Se sitúa próximo al muelle existente, frente al canal de entrada, sin llegar a impedir la circulación del tráfico marítimo en la bocana.

La profundidad actual es de alrededor de 3 metros, bajo la futura línea de atraque, para la que se pretende un calado de 6,5 metros, al igual que del que dispone el muelle anexo.



Según los datos procedentes del informe recogido en el anejo 3, los materiales que conforman el fondo, se tratan principalmente de una primera capa de fangos sobre una capa de areniscas.

## 9.2. VOLUMEN DE DRAGADO

Para los 65 metros de línea de muelle que se proyectan, el cálculo del volumen de terreno a retirar, se ha llevado a cabo mediante la tramificación de dicha alineación cada 6,5 metros, abarcando un espacio de hasta 75 metros. De esta manera, se obtiene un volumen total a dragar de 1860 m<sup>3</sup>, compuesto por dos materiales diversos, 760 m<sup>3</sup> de areniscas, y el resto de fangos, considerando que la separación entre estos materiales se encuentra en la -5,5 metros.

## 9.3. ELECCIÓN DE EQUIPO

Para la elección del equipo de dragado, se ha realizado una tabla comparativa con cada una de las características de los medios disponibles en el mercado, en relación con la situación y requisitos de trabajo que precisa el proyecto que se estudia.

Tras el análisis de los diferentes criterios, se considera el equipo de dragado más óptimo y por tanto el medio seleccionado para la ejecución de los trabajos, la draga hidráulica de succión con cabeza cortadora, por las diversas ventajas y propiedades que presenta.

## 9.4. REUBICACIÓN DEL MATERIAL DRAGADO

En primer lugar, el volumen de areniscas extraído, será reubicado en la zona del trasdós como parte del material de relleno, pudiendo ser necesario en este caso una clasificación previa del material o una fragmentación en rocas más pequeñas.

Por otro lado, el volumen de fangos dragado será vertido en el mar, siguiendo las *“Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre”*.

Para la delimitación de la zona de vertido, se ha consultado el Plan de Ecocartografías del litoral español, llevada a cargo de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, en la provincia de Alicante. En él, se puede observar que la posible zona de vertido se encuentra a 1,7 millas náuticas del área de trabajo, vertiéndose el material sobre comunidad



de fondos detríticos enfangados, y a una profundidad superior de 25 metros, alejado de la costa.

El transporte y vertido se realizará sobre gánguiles, cargando estos medios con el material hasta el punto de vertido, y garantizando así el trabajo continuado del equipo de dragado, el cual supone un coste superior.

## 10. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

Los puntos de préstamo para obtener los materiales que serán dispuestos en la obra, han sido seleccionado en función de la cercanía, características de los productos y disponibilidad.

### YACIMIENTOS

NOMBRE	LOCALIZACIÓN	DISTANCIA	PRODUCTOS
<b>ARIDOS EL VEDAT</b>	Ptda. Tossal de la Moneda s/n Adsubia-Alicante	27 min Por la N-332, AP-7 y CV-725	Arenas, gravas, escollera y zahorras
<b>ARENAS FORNA S.L</b>	Ctra. Oliva-Pego Km. 4 Drcha. 46780-OlivaValencia	29 min Por la CV-678, N332 y CV-725	Arenas, gravas y zahorra
<b>ARIDOS FILAES</b>	Fonteta de Soria, 4-entresuelo Oliva-Valencia	32 min Por la N-332 y CV-725	Arenas, gravas, machaca, piedra y zahorra
<b>CANTERA COVA NEGRA</b>	Apdo. correos nº31, 03740 Gata de Gorgos, Alicante	25 min Por la N-332 y CV-725	Piedra, arena y arcilla
<b>LORENZO ANDRES VALLES</b>	C/ Altea, 5 03725 Teulada Alicante	27 min Por la N-332, AP-7 y CV-725	Gravas, arenas, machaca y zahorra

Tabla 4. Listado de yacimientos próximos. (Fuente: Elaboración propia)

### PLANTAS DE SUMINISTROS

NOMBRE	LOCALIZACIÓN	DISTANCIA
<b>HORMIGONES CALETA, S.A</b>	03770, El Verger, Alicante	20 min Por la CV-723
<b>HORMIGONES CALETA, S.A</b>	Carrer d'Alacant, 8, 03740 Gata de Gorgos, Alicante	28 min Por la N-332 y CV-725
<b>CEMENTVAL</b>	P.I Ortes, Carrer del Riu Xúquer, 1, Sector 4, 03778 Beniarbeig, Alicante.	18 min Por la CV-725

Tabla 5. Listado plantas de suministro. (Fuente: Elaboración propia)



## FÁBRICAS DE PREFABRICADOS

NOMBRE	LOCALIZACIÓN	DISTANCIA
<b>PREFABRICADOS LA SAFOR S.L</b>	Pol. Ind. Jovaes, 46780 Oliva, Valencia	27 min Por la N-332 y CV-225
<b>PREFABRICADOS DAS-DING SL</b>	CV-715, km 10,03780 Pego, Alicante	31 min Por la N-332 y CV-725
<b>DECORSIENA</b>	Carrer Benitachell, 03730 Xàbia, Alicante	17 min Por CV-736

Tabla 6. Listado Fábrica de prefabricados. (Fuente: Elaboración propia)

### 11. PLAN DE OBRA

De acuerdo con las singularidades de la obra, se han previsto trece actividades principales para el plan de trabajos.

- 1- Gestiones previas
- 2- Demoliciones
- 3- Movimiento de tierras
- 4- Dragado
- 5- Ejecución del muelle
- 6- Ejecución rampa varada
- 7- Instalaciones
- 8- Firmes y pavimentos
- 9- Mobiliario urbano y jardinería
- 10- Señalización viaria
- 11- Gestión de residuos
- 12- Control de calidad
- 13- Seguridad y salud

Estimando unos rendimientos para cada una de las unidades de obra, y siguiendo un orden lógico de ejecución, se ha desarrollado un diagrama de Gantt, el cual se observa en el anejo número 10.

la elaboración de todas estas tareas, tendrán un plazo de ejecución de 9,2 meses.

## 12. PRESUPUESTO

El presupuesto total estimado para la ejecución de la obra asciende a la expresada cantidad de UN MILLÓN CUATROCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y SIETE con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS, (1.446.657,58€). En el documento número 3 de este proyecto se encuentran con mayor detalle el cuadro de precios nº 1 y 2, mediciones y presupuesto.