



**POLITÉCNICA**

**E.T.S.I. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**



**FUNDACIÓN AGUSTÍN DE BETANCOURT**

**PROYECTO DE REGENERACIÓN DE LA PLAYA SUR DEL PUERTO  
DE SOTOGRANDE, CÁDIZ**

---



**Medio Marino, Costero y Portuario y otras Áreas Sensibles**



**Julio 2025**

### **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA**

#### **MEMORIA**

1. Introducción, antecedentes y objetivos del proyecto
2. Razón y ser del proyecto
3. Estudios previos realizados
4. Descripción de las alternativas
5. Criterios de selección de las alternativas
6. Descripción de la solución adoptada
7. Actividad sísmica
8. Marco legal
9. Seguridad y salud
10. Plazo de ejecución
11. Fórmula de revisión de precios
12. Clasificación del contratista
13. Declaración de obra completa
14. Presupuesto
15. Documentos que integran el presente proyecto
16. Conclusiones

#### **ANEJOS A LA MEMORIA**

- Anejo Nº 1. Topografía y batimetría
- Anejo Nº 2. Geología, geotecnia y rocas industriales
- Anejo Nº 3. Clima marítimo en profundidades indefinidas
- Anejo Nº 4. Clima marítimo en los puntos objetivo
- Anejo Nº 5. Estudio en planta y análisis de difracción
- Anejo Nº 6. Bases de partida y criterios de diseño
- Anejo Nº 7. Estudio básico de la dinámica litoral



- Anejo N° 8. Estudio climatológico
- Anejo N° 9. Dimensionamiento del dique de contención
- Anejo N° 10. Perfil de playa y pie controlador de la erosión
- Anejo N° 11. Estudio de alternativas
- Anejo N° 12. Estudio de Impacto ambiental
- Anejo N° 13. Fotografías
- Anejo N° 14. Plan de obra y proceso constructivo
- Anejo N° 15. Justificación de precios
- Anejo N°16. Vulnerabilidad frente a riesgos de accidentes graves o catástrofes naturales
- Anejo N°17. Censo de Patella ferruginea y Cymbula safiana
- Anejo N°18. Estudio de Afección a la RN2000
- Anejo N°19. Informe de Compatibilidad con la Estrategia Marina (ICEM)

## **DOCUMENTO N° 2. PLANOS**

- Plano N° 2.1. Plano de Situación
- Plano N° 2.2. Batimetría
- Plano N° 2.3. Estado actual
- Plano N° 2.4.1. Planta General Alternativa A
- Plano N° 2.4.2. Planta General Alternativa A'
- Plano N° 2.4.3. Planta General Alternativa B
- Plano N° 2.4.4. Planta General Alternativa C
- Plano N° 2.4.5. Planta General Alternativa C'
- Plano N° 2.4.6. Planta General (Solución octubre 2018)
- Plano N° 2.4.7. Planta General (Solución definitiva, julio 2025)
- Plano N° 2.5.1. Sección tipo (Alternativa A)
- Plano N° 2.5.2. Sección tipo (Alternativa A')
- Plano N° 2.5.3. Sección tipo (Alternativa B)
- Plano N° 2.5.4. Sección tipo (Alternativa C)
- Plano N° 2.5.5. Sección tipo (Alternativa C')
- Plano N° 2.5.6. Sección tipo (Solución octubre 2018)
- Plano N° 2.5.7. Sección tipo (Solución definitiva, julio 2025)
- Plano N° 2.6. Perfil de relleno de playa



## **DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

Capítulo I. Descripción de la obra y normativa aplicable

Capítulo II. Características de los materiales

Capítulo III. Ejecución de las obras

Capítulo IV. Medición y abono

Capítulo V. Disposiciones finales

## **DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO**

Mediciones

Cuadro de precios

*Cuadro de precios n.º 1*

*Cuadro de precios n.º 2*

Presupuestos parciales

Presupuesto general

*Presupuesto de Ejecución Material*

*Presupuesto de Ejecución por Contrata*

*Presupuesto Base de Licitación*

*Presupuesto para conocimiento de la Administración*



**DOCUMENTO Nº 1**  
**MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA**



## Índice de la memoria

1. Introducción, antecedentes y objetivos del proyecto .....	4
2. Razón y ser del proyecto .....	9
3. Estudios previos realizados .....	11
3.1. Topografía .....	11
3.2. Geología y geotecnia.....	12
3.3. Mareas .....	13
3.4. Carácter de la obra.....	13
3.5. Clima marítimo.....	14
3.6. Usuarios de playa.....	14
3.7. Sobrecarga de uso y almacenamiento.....	15
3.8. Trenes compatibles.....	15
3.9. Coeficiente de seguridad .....	15
4. Descripción de las alternativas.....	16
5. Criterios de selección de las alternativas.....	22
6. Descripción de la solución adoptada .....	24
7. Actividad sísmica .....	30
8. Marco legal.....	31
9. Seguridad y salud .....	36
10. Plazo de ejecución .....	37
11. Fórmula de revisión de precios .....	37
12. Clasificación del contratista.....	38
13. Declaración de obra completa .....	39
14. Presupuesto.....	40
Presupuesto de Ejecución Material .....	40
Presupuesto de Ejecución por Contrata .....	40
Presupuesto Base de Licitación .....	40
Presupuesto para conocimiento de la Administración.....	40
15. Documentos que integran el presente proyecto .....	41
16. Conclusiones.....	43
ANEJOS A LA MEMORIA.....	44



- Anejo Nº 1. Topografía y batimetría
- Anejo Nº 2. Geología, geotecnia y rocas industriales
- Anejo Nº 3. Clima marítimo en profundidades indefinidas
- Anejo Nº 4. Clima marítimo en los puntos objetivo
- Anejo Nº 5. Estudio en planta y análisis de difracción
- Anejo Nº 6. Bases de partida y criterios de diseño
- Anejo Nº 7. Estudio básico de la dinámica litoral
- Anejo Nº 8. Estudio climatológico
- Anejo Nº 9. Dimensionamiento del dique de contención
- Anejo Nº 10. Perfil de playa y pie de contención de la erosión
- Anejo Nº 11. Estudio de alternativas
- Anejo Nº 12. Competencias ambientales en los proyectos de obras marítimas
- Anejo Nº 13. Fotografías
- Anejo Nº 14. Plan de Obra y proceso constructivo
- Anejo Nº 15. Justificación de Precios
- Anejo Nº16. Vulnerabilidad frente a riesgos de accidentes graves o catástrofes naturales
- Anejo Nº17. Censo de Patella ferruginea y Cymbula safiana
- Anejo Nº18. Estudio de Afección a la RN2000
- Anejo Nº19. Informe de Compatibilidad con la Estrategia Marina (ICEM)



## 1. Introducción, antecedentes y objetivos del proyecto

La playa de Torreguadiaro, la de Sotogrande, el puerto deportivo del mismo nombre y el estuario del citado río Guadiaro se encuentran situados en el sur de la Península Ibérica, transcurriendo muy próximos a la linde entre las provincias de Cádiz y Málaga. Se ubican en el término municipal de San Roque. El río es uno de los más caudalosos de la Cuenca Hidrográfica del Sur, con fuerte pendiente, casi cien kilómetros de longitud y ciclo de agua de carácter torrencial, si bien, conserva la misma en todas sus estaciones.

Cuenta con la peculiaridad de que en el tramo final de su recorrido, forma un estuario mareal que abarca el Paraje Natural más pequeño de Andalucía (27 Ha), declarado como tal por la Ley 2/1989 de 18 de julio.

Desde el plano topográfico histórico de 1917, unido a los vuelos cuyo primer antecedente es de 1948, el tramo y la desembocadura del río Guadiaro han ido modificando su morfología según avanzaba el transporte sedimentario desde el noreste. A partir del año 1946, se puede observar el estuario con la desembocadura abierta al mar Mediterráneo y la formación de un delta bien desarrollado junto con deposiciones sedimentarias e “inlets” a lo largo del mismo. Es, a partir de 1956, cuando parece que el transporte neto sedimentario construye una flecha que posiblemente provoca el cambio de dirección de la desembocadura hacia el norte.

Cuando un canal forma una flecha existe una relación entre el prisma de marea y la sección estable de su bocana con migraciones en base al efecto del oleaje, la corriente y los aportes máxicos. En los finales de los sesenta, parece, entonces, formarse una contra flecha que no llega a cerrar de forma total la desembocadura.

A partir de 1973 cabe destacar la construcción de dos espigones a ambos lados de la misma con el fin de regularla. También aparecen las primeras viviendas y carreteras al sur del antiguo delta, suprimiendo así los campos dunares de la zona. La desaparición del espigón sur y el mantenimiento del espigón de la zona norte, parece que comienza a restablecer la morfodinámica actual de la desembocadura. A partir de esa fecha y en 1986, al norte, se aprecia la construcción de más urbanizaciones por encima de campos dunares, y un puerto deportivo (1986 – 87), sobre la playa de Torreguadiaro que rompe totalmente cualquier equilibrio de la muy sensible franja costera, haciendo bascular las playas a sotavento por el efecto del oleaje incidente, la difracción del morro del dique de abrigo y la zona de sombra que el puerto ejerce sobre el transporte aguas abajo del mismo.



Las dos décadas siguientes han venido marcadas por un urbanismo, muchas veces descontrolado, pero con más integración que en otros entornos litorales españoles; la ampliación del puerto con la formación de una marina; la prolongación del dique de abrigo en quiebro curvo y un espigón de contención en forma de contradique de orientación más que dudosa, sin garantizar la formación de una playa en espiral son actuaciones más recientes.

Todo ello ha ocasionado la ruina lenta y progresiva de las playas de Guadalquítón y Torreguadiaro, así como, la aparición de defensas de escollera para protección de viviendas y propiedades por las acciones del clima marítimo. Temporalmente, durante el año 2005 la flecha cerró la desembocadura del río en su totalidad, y tornó a abrirse meses después, mostrando así la variabilidad morfológica de la misma.

Periódicamente, en función del cierre de la bocana y solicitadas por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y otros Organismos Públicos debido a los malos olores y escasa salubridad del tramo, se realizan extracciones de áridos sobre la misma, mediante maquinaria terrestre, siendo transportados los áridos a la playa sur de Guadalquítón. Estos trasvases de arena se llevaron a cabo por la antigua Dirección General de Costas del anterior Ministerio de Medio Ambiente, hoy Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Como puede observarse en esta descripción, donde se destacan las notables aportaciones realizadas por los doctores Díez González, Muñoz Pérez, Tejedor, Sierra y Navarro en estos últimos años, el tramo está fuertemente condicionado por un puerto deportivo que proporcione riqueza pero, tal vez, arbitrario en su materialización (en mitad de la sub unidad) con cierto error o destrozo cometido, pudiendo causar una devastación sistemática de tramos al sur. A ello se añade el clima marítimo que desorganiza el borde costero con la aleatoriedad de sus acciones y la envergadura de las mismas. Pero, los puertos solamente pueden estar en la costa, pese a la fractura que ocasionan en la misma, por eso, requieren de una adaptación al enclave natural en zonas sensibles pero tremendamente en disputa.

El objetivo de este proyecto de investigación se reduce solamente al diagnóstico, propuesta de solución y valoración de la misma del tramo al sur del puerto de Sotogrande y antes del espigón de encauzamiento del estuario mareal del río Guadiaro. A lo largo del mismo, se exponen soluciones globales al problema constituyendo prácticamente un proyecto base de la actuación. A continuación se exponen y repasan los antecedentes históricos recopilados y analizados.



Documento	Aspectos destacados
<p>J.J. Muñoz Pérez, A. de la Casa, G. Gómez Pina, A. Acha (2000). "Environmental Restoration of the Guadiaro River Estuary, Cadiz, Spain". Period biol, Vol 102, Supplement 1.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículo enfocado al estudio de la problemática y acciones necesarias para restaurar la circulación de agua en el estuario. Entre los problemas fundamentales destacaban los elevados niveles de eutrofización, mortalidad de los peces, la no renovación del agua debido al cierre de la desembocadura por la flecha existente en las épocas de estío, la erosión de las playas ubicadas al sur del estuario, etc.</li> <li>• La desembocadura del Guadiaro ha sufrido importantes cambios desde la década de los 70 del siglo pasado. En décadas anteriores a 1970 la desembocadura presentaba un pequeño delta que actuaba como fuente de material para mantener el equilibrio de las playas ubicadas al sur. El delta empezó a desaparecer en los años 70 debido a la reducción en la aportación sedimentaria causada por extracciones masivas de áridos en la cuenca. Esto condujo al comienzo de una erosión en la costa ubicada al sur de la desembocadura.</li> <li>• Se hace referencia a un proyecto, en fase de Evaluación de Impacto Ambiental, en el que se incluía la reparación del espigón de la margen izquierda y la construcción de un nuevo espigón de escollera en la margen derecha, de 130 m. de longitud dejando una canal de 30 metros de anchura.</li> </ul>
<p>HIDTMA (2005). "Análisis de las Erosiones de las Playas al Sur de la Desembocadura del Río Guadiaro". Informe técnico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo enfocado a resolver el problema de las playas ubicadas al sur de la desembocadura.</li> <li>• Sentido de transporte neto longitudinal hacia el sur. Aportación al sur de 200.000 m<sup>3</sup> (1997)</li> <li>• Se muestra la figura con la evolución histórica de la línea de orilla: 1957, 1964 y 1979, sobre foto aérea de 1999. Los aportes han bajado de 120.000 m<sup>3</sup> a 50.000 m<sup>3</sup>. Tasa media del transporte, 70.000 m<sup>3</sup></li> </ul>
<p>HIDTMA (posterior a 2005). "Estudio de Dinámica Litoral del Proyecto de Protección con Espigones del Frente Litoral de la Playa Sur de la Desembocadura del Río Guadiaro, T.M. San Roque, Cádiz", Informe técnico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo enfocado a resolver el problema de las playas ubicadas al sur de la desembocadura.</li> <li>• Sentido de transporte neto longitudinal norte - sur.</li> <li>• Se indica en el documento que las playas ubicadas al norte del río estaban en equilibrio, e independizadas por completo de los procesos que tienen lugar en la desembocadura. A la vista de la dinámica litoral del tramo, la construcción del puerto deportivo no ha tenido ninguna influencia apreciable en el desarrollo posterior de la costa al sur de la desembocadura.</li> <li>• <b>Comentario UPM:</b> La línea de orilla está demasiado cerca del morro del espigón para que sea una barrera integral.</li> </ul>



Documento	Aspectos destacados
<p>J. Román Sierra, M. Navarro, J.J. Muñoz Pérez, B. Tejedor (2008). "Variabilidad Espacio-Temporal de la Flecha del Río Guadiaro". Ingeniería Civil, Vol. 149.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El artículo se centra en el estudio de la evolución morfológica de la parte emergida de la flecha en base a levantamientos topográficos realizados durante 5 meses (marzo - agosto de 2005).</li> <li>• Incluye una figura en la que se muestra la evolución de la zona de estudio, contemplando imágenes aéreas correspondientes a los años 1946, 1956, 1964, 1973, 1986, 1990, 1995, 2001 y 2005.</li> </ul>
<p>J.J. Muñoz-Pérez, I. Caballero, B. Tejedor, G. Gomez-Pina (2010). "Reversal in Longshore Sediment Transport without Variations in Wave Power Direction". Journal of Coastal Research, Vol 26 (4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El artículo se enfoca en entender los procesos hidrodinámicos en la zona de la desembocadura, de cara a poder diseñar soluciones potenciales con mayor fiabilidad. Para ello, utiliza un modelo numérico de propagación de oleaje. Trata de evidenciar los riesgos ante la utilización de un esquema numérico por manos inexpertas, ya que, en caso de la desembocadura del Guadiaro, pequeñas variaciones en los parámetros de entrada (<math>H_s</math> y <math>T_p</math>), sin cambiar la dirección del oleaje, dan como resultado cambios en la dirección del transporte longitudinal de sedimentos.</li> <li>• Se indica que en 1973, se construyeron edificios al norte de la desembocadura sobre las dunas (<b>comentario UPM:</b> no se aprecia en las fotografías de ese año), y en 1986 - 87 se construyó el Puerto de Sotogrande, siendo ampliado posteriormente como marina y el dique y contradique (UPM)</li> </ul>



Figura 1. Alternativas de estabilización propuestas por HIDTMA en el tramo sur en 2005



Documento	Aspectos destacados
<p>José Javier Díez González (2012). Playa del Sur del Puerto de Sotogrande.</p> <p>Informe técnico, con anejos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objeto: dar solución al problema de erosión de la playa ubicada al norte de la desembocadura y al sur del Puerto de Sotogrande.</li> <li>• La presencia del puerto deportivo introdujo una barrera al transporte sólido longitudinal neto en la playa de Torreguadiaro. En el tramo de aguas abajo del puerto, el morro del dique de abrigo introduce un punto de discontinuidad en el sentido del transporte sólido longitudinal neto debido a la difracción del oleaje dominante.</li> <li>• Se indica que la erosión se agravó con la prolongación del dique de abrigo. Se afirma por parte del autor que “La causa de la situación de erosión en la playa es pues sin la menor duda científica la existencia del Puerto y la no adopción de las medidas correctivas necesarias.”</li> <li>• Esta configuración del dique de abrigo y de los fenómenos de difracción que genera conducen a un basculamiento de la playa hacia el puerto deportivo.</li> <li>• El autor del informe afirma lo siguiente: “No se tomaron las medidas adecuadas por el concesionario, ni se exigieron adecuadamente por la Administración responsable del seguimiento de la playa, para conservarla en la situación que exigen las condiciones de la Concesión y las posteriores de prolongación del dique, (como demuestra la inundación de 2007 entre otras recientes) y, en general, todo el sufrimiento de la Comunidad de Propietarios desde antes de 1998.”</li> <li>• De la documentación consultada por el autor del informe, figura el documento de concesión del puerto de Sotogrande. En las condiciones particulares de dicha concesión, se recoge en el punto C) que el beneficiario queda obligado a la conservación de la playa sur durante el periodo de concesión.</li> <li>• <b>Comentario UPM.</b> Informe de notable calidad técnica, muy descriptivo de la problemática y acertada en las conclusiones. No esboza esquemas de alternativas de soluciones ni presupuestarias</li> </ul>

Realizada la revisión de la información, el Grupo de Investigación procede al planteamiento del problema desde las perspectivas legislativas, históricas y técnicas



## 2. Razón y ser del proyecto

Como queda resumido en el apartado anterior, la razón del presente proyecto es la de modificar la dinámica litoral en el tramo entre el Puerto de Sotogrande y el espigón de encauzamiento del río Guadiaro de tal forma que quede una línea de costa estable.

Para cumplir este objetivo, se proponen cuatro alternativas. La primera de ellas es un aporte de material a la playa, sin la construcción de una obra de abrigo. Esta alternativa queda descartada pues la dinámica costera no es modificada y por tanto seguirá en proceso de erosión, pudiéndose ir toda la arena aportada en pocos años. Las dos siguientes propuestas son complementar dicho aporte de material con la construcción de una obra de abrigo al final del actual espigón de encauzamiento.

Una obra de abrigo en barrera, compensatorio del que genera el puerto y que modifique el basculamiento de la playa y detenga la sedimentación en la bocana, pudiera permitir un sustancial ahorro de la necesidad de reposiciones sucesivas de arena. Debe completarse con un aporte sustancial inicial de arena al menos coincidiendo con la construcción de dicha obra de abrigo. Se trataría de una obra que genere por difracción sendas corrientes de Iribarren que compensen en superficie las que ya generan el dique de abrigo y el dique de encauzamiento de la desembocadura del Guadiaro.

Las otras tres alternativas han sido, un dique en talud emergido con prolongación en cierre al espigón, un dique en talud sumergido con prolongación en cierre al espigón y un dique exento sumergido, siendo este último el escogido finalmente por una minimización de impacto ambiental respecto al otro.

Queda emplazado al abrigo del dique del puerto, más interior con respecto de la zona navegable de acceso al mismo, y también al abrigo parcial del espigón de encauzamiento, al menos en la parte más cercana al mismo, respecto de los oleajes de componente sur.

La granulometría del aporte de material a la playa tendrá las características del recomendado en la regeneración inicial. La comparación de formas en planta se muestra en la *Figura 2*.



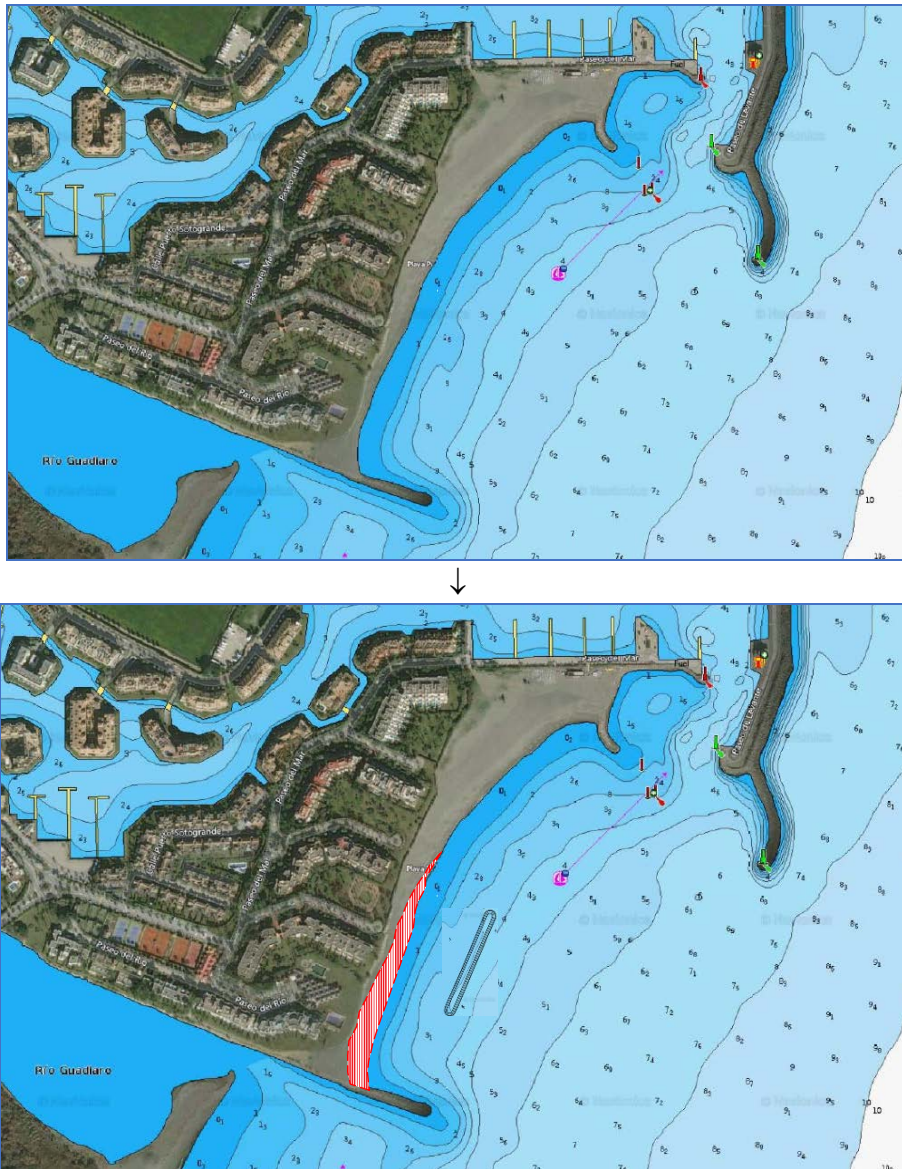


Figura 2. Comparación de formas en planta entre la actualidad y la solución propuesta.

Para la comprensión de la razón y ser de este proyecto el Grupo de Investigación de Medio Marino, Costero y Portuario y otras Áreas Sensibles en el seno del Convenio suscrito con la Fundación Agustín de Betancourt, entre la misma y la Sociedad Sotogrande, “CONVENIO PARA LA INVESTIGACIÓN SOBRE LA AFECCIÓN AL TRAMO DE PONIENTE DE LA PLAYA DE SOTOGRANDE DERIVADA DE LAS ACCIONES DEL CLIMA Y LA INFLUENCIA DEL PUERTO DEPORTIVO”, elaboró los siguientes documentos:

- Memoria justificativa del diagnóstico, noviembre 2017
- Adenda a la Memoria del diagnóstico, diciembre 2017
- Planteamiento de máximos para la resolución del problema, enero 2018
- Apoyo al Proyecto constructivo sobre la solución de máximos, octubre 2018
- Apoyo al Proyecto constructivo sobre la solución consensuada, marzo 2019



### 3. Estudios previos realizados

#### 3.1. Topografía

El presente proyecto de regeneración de la playa sur del Puerto de Sotogrande presenta unas bases de la carta náutica del Instituto Geográfico de la Marina n.º 4452 unido a un estudio de realizado por la empresa TECNOAMBIENTE. El levantamiento batimétrico se ha realizado mediante la ecosonda monohaz Reson Navisound 420, con dos frecuencias simultáneas, y su conjunto de periféricos, como es el sistema de posicionamiento diferencial, el compensador de oleaje y el mareógrafo. Para el levantamiento topográfico se ha empleado un GPS RTK de precisión subcentimétrica de la casa Geomax, modelo Zenith 25.

Las campañas se realizaron en febrero de 2018, aprovechando las mejores condiciones tanto climatológicas como hidrodinámicas. Posteriormente, en gabinete, se realizó el tratamiento de los datos obtenidos y la elaboración de la memoria topo - batimétrica. Esto ha sido recogido en el documento batimétrico del Anejo N.º 1 'Topografía y batimetría'.



Figura 3. Batimetría

También se han recogido las coordenadas de la línea de costa de la zona de actuación, marcadas en la Figura 4.



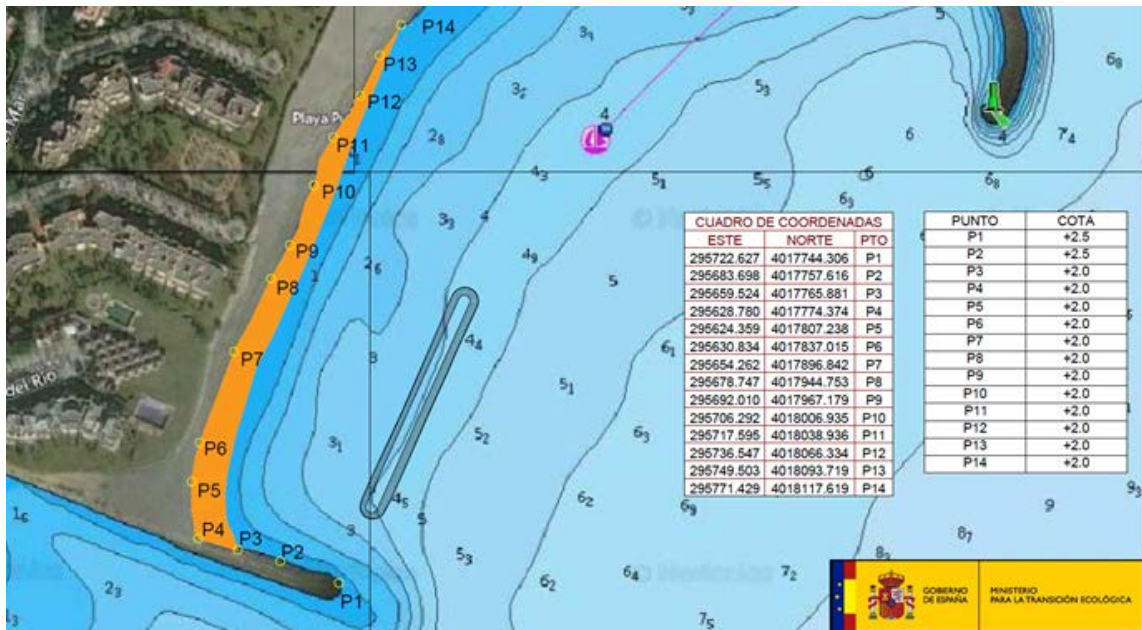


Figura 4. Puntos de medición de coordenadas.

Punto	X	Y	Z
1	295722.627	4017744.306	+2.50
2	295683.698	4017757.616	+2.50
3	295659.524	4017765.881	+2.00
4	295628.780	4017774.374	+2.00
5	295624.359	4017807.238	+2.00
6	295630.834	4017837.015	+2.00
7	295654.262	4017896.842	+2.00
8	295678.747	4017944.753	+2.00
9	295692.010	4017967.179	+2.00
10	295706.292	4018006.935	+2.00
11	295717.595	4018038.936	+2.00
12	295736.547	4018066.334	+2.00
13	295749.503	4018093.719	+2.00
14	295771.429	4018117.619	+2.00

Tabla 1. Coordenadas zona de actuación.

### 3.2. Geología y geotecnia

Según el plano del Instituto Geológico y Minero de España, la zona es un cuaternario en la desembocadura del río Guadiaro, con dominio de material sedimentario, arena fina de origen eólico principalmente.

Siguiendo el plano del Instituto Geológico y Minero de España, En el plano de **caracterización geotécnica** por regiones podemos ver que la zona de estudio del presente proyecto se encuentra sobre terrenos III<sub>1</sub> (flysch del Campo de Gibraltar), y en parte con condiciones constructivas muy desfavorables (justo a la desembocadura del río Guadiaro), parte con condiciones constructivas aceptables. Siguiendo la leyenda del mapa geotécnico 4-12/87, podemos decir que:



*Características generales (III<sub>1</sub>):* flysch del Campo de Gibraltar. Rocas detríticas (areniscas silíceas, relieve montañoso con resaltes marcados, drenaje excelente por escorrentía alta, capacidad portante alta, sin asientos y con puntos inestables).

En cuanto al drenaje, Con el plano de características hidrológicas podemos determinar el **comportamiento hidrológico** de la zona. La zona de estudio se encuentra en el área III<sub>1</sub> (materiales detríticos cementados), sin que llegue a pasar por él la red de drenaje o la escorrentía, sobre materiales permeables y con condición de drenaje deficiente.

En resumen, se tiene la siguiente tabla con las características principales del suelo de la zona:

Terreno	Gravas y limos con algo de limos y/o arcillas
Compacidad	Muy floja
Índice de poros	0.6
Cohesión (kPa)	0
Ángulo de rozamiento $\phi$	27º
Módulo de deformación drenado (MPa)	5
Coefficiente de permeabilidad K (cm/s)	10 <sup>-3</sup>

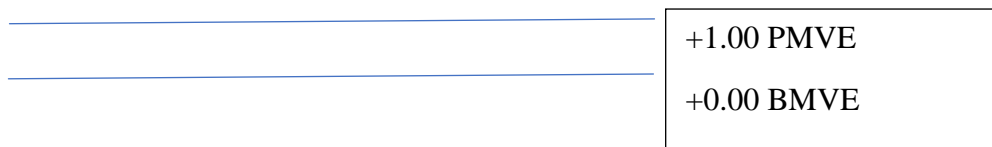
Tabla 2. Características del suelo del emplazamiento de la obra.

### 3.3. Mareas

El recorrido de marea en el registrador instrumental más próximo, en este caso el de Málaga, con periodo de medición sin interrupción de 25 años es de 1 metros asociado a una recurrencia de 10 años como variable auxiliar.

NIVEL	VALOR (cm)
Máxima Pleamar Astronómica	104,00
Mínima Pleamar Astronómica	17,00
Residuo Máximo asociado a un T <sub>R</sub> de 300 años	49,00
Residuo Mínimo asociado a un T <sub>R</sub> de 300 años	-50,00
Pleamar Máxima Viva Equinoccial: 104 + 49	153,00
Bajamar Máxima Viva Equinoccial: 17 - (-50)	67,00
Nivel del Mar: 153 - 67	86

Tabla 3. Datos de marea del mareógrafo de estudio y nivel del mar correspondiente.



### 3.4. Carácter de la obra

Siguiendo las Recomendaciones para Obras Marítimas, concretamente la ROM0.0/2001 Procedimiento General de Cálculo, la obra presenta:



- Fase de construcción: con una duración de 1 año, el periodo de retorno adoptado es de 2.80 años, con un valor de riesgo  $E = 0,30$ .
- Fase de Estado Límite Último: de tipo  $IRE = r_1$  (repercusión económica baja), vida útil mínima de valor  $n = 15$  años, probabilidad de fallo de 0.2 ( $ISA = s_2$ ) y, por tanto, periodo de retorno de 67 años, tomando para el cálculo el valor de 70 años.

Se considera como variable principal la altura de ola significativa asociada a dicho periodo de retorno de 67 años, de valor 3.91 metros y se correlaciona con su periodo significativo  $T_s$  de 11,34 segundos. Todos los cálculos y datos de las boyas utilizadas se encuentran recogidos en el Anejo n.º 3 '*Clima marítimo en profundidades indefinidas*'.

### 3.5. Clima marítimo

Siguiendo el "Anejo N.º 3. *Clima marítimo en profundidades indefinidas*" con la fuente instrumental de datos de la boya de Alborán, Ceuta y Málaga.

VARIABLE	VALOR
Altura de ola significativa superada 12 horas en Régimen Medio anual en Boya	3.91 m
Período de retorno de cálculo	70 años
Altura de ola significativa asociada al período de retorno de cálculo en Boya	8.30 m
Nivel del Mar adoptado	1.00 m
Velocidad de viento de diseño	31.51 m/s

Tabla 4. Resumen clima marítimo en profundidades indefinidas.

Siguiendo el "Anejo N.º 4. *Clima marítimo en los puntos objetivo*", el clima marítimo en los puntos objetivo sigue la siguiente tabla adjunta:

$T_{R,ELU}$ (años)	$H_{s,0}$ (metros)	$T_p$ (s)	$T_s$ (s)	$T_m$ (s)	$K_r$	$K_s$	$H_{s,P.O.}$ (metros)
70	3.91	11.94	11.34	9.95	0.945	0.94	3.50

Tabla 5. Resumen clima marítimo en los puntos objetivo.

### 3.6. Usuarios de playa

Se estima que el número de usuarios de la zona puede llegar a alcanzar una cifra de 40.000 personas. Considerando que existen dos playas muy cercanas, una al norte del puerto y otra al sur de la desembocadura del río Guadiaro, siendo además estas de dimensiones mayores a la del presente proyecto, se estima teniendo en cuenta la longitud de las playas que se pueden llegar a alcanzar 7000 personas. Dejaremos la **cifra de usuarios punta en 5000 personas** como el máximo que puede llegar a tener la playa.

Por tanto, considerando que el índice de ocupación varía en torno a 4-8 m<sup>2</sup>/usuario, necesitamos entre 20.000 y 40.000 m<sup>2</sup> de superficie de playa seca. En el presente proyecto se



contempla una longitud lineal de playa de aproximadamente 620 metros. Por tanto, tomando una superficie de 30.000 m<sup>2</sup> (6 m<sup>2</sup>/usuario), será necesaria una longitud de playa seca de 50 metros.

### 3.7. Sobrecarga de uso y almacenamiento

Siguiendo la ROM0.2/90, 'Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias', consideraremos que la playa (paseo) tiene un **uso como puerto deportivo** y con la tabla 3.4.2.3.1.3. de la página 147.

Sobrecarga de operación	Sobrecarga de almacenamiento
1.5 t/m <sup>2</sup>	1.5 t/m <sup>2</sup>

Tabla 6. Extracto de la tabla 3.4.2.3.1.3. de la ROM 0.2/90, Sobrecargas repartidas mínimas de estacionamiento y almacenamiento.

### 3.8. Trenes compatibles

Siguiendo la página 163 (tabla de usos) de la ROM0.2/90, 'Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias', se definen los trenes de carga mínimos, equivalentes a sobrecargas de equipos de manipulación. A la hora de calcular la estructura se aplican individualmente aquellos que produzcan los efectos más desfavorables de entre los que puedan afectar a la obra proyectada, según el uso genérico asignado y el área considerada. Para un uso deportivo del paseo, en el área de operación se considerará B3, B6.

Estos trenes de carga se combinarán con las sobrecargas de estacionamiento y almacenamiento mínimas establecidas en el apartado 6.7. Atendiendo a la página 171, la compatibilidad de cargas sigue la tabla:

Tren	B1	B2	<b>B3</b>	B4	B5	<b>B6</b>	B7
q (t/m <sup>2</sup> )	14	12	<b>3</b>	4	2.5	<b>1.5</b>	1.5
H <sub>A</sub> (t/m)	1	0.9	<b>0.25</b>	0.3	0.2	<b>0.12</b>	0.12

Tabla 7. Compatibilidad de cargas. ROM 0.2/90.

### 3.9. Coeficiente de seguridad

Siguiendo la ROM 0.5, 'Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias', para la obra de dique de abrigo en talud emergido (*posible opción*), los coeficientes de seguridad a considerar siguen la página 498 de la citada recomendación.



Apartado donde se define el método de cálculo asociado	Estados Límite Últimos de rotura de tipo Geotécnico* (GEO)	Tipos de combinación		
		Cuasi-Permanentes, F <sub>1</sub>	Fundamentales o Características, F <sub>2</sub>	Accidentales o Sísmicas, F <sub>3</sub>
3.8.4.4	Deslizamiento superficial del manto	I,2	I,I	I
3.5.5 3.5.6 3.8.4.5 y 3.8.4.6	Pérdida de estabilidad del espaldón: deslizamiento, vuelco y estabilidad global	I,2	I,I	I
3.8.4.5 y 3.8.4.6	Pérdida de estabilidad de la berma	I,3	I,I	I
3.8.4.5 y 3.8.4.6	Pérdida de estabilidad global	I,3	I,I	I
–	Erosión interna	MP	MP	MP
3.8.4.5 y 3.8.4.6	Rotura del núcleo del dique	I,3	I,I	I
–	Socavación del fondo natural	MP	MP	MP

Tabla 8. Coeficientes de seguridad mínimos para diques en talud emergidos (con probabilidad de ocurrencia en el modo de fallo del orden de 0.01).

Dependiendo de la naturaleza del fondo, puede ser necesario prolongar horizontalmente las protecciones de los taludes, para cubrir los suelos naturales próximos al pie y alejar del dique las zonas de posible erosión. No obstante, para el dique esta solución puede tener efectos perjudiciales al poder producir un peraltamiento de la ola e, incluso, su rotura.

## 4. Descripción de las alternativas

### Alternativa A. Relleno artificial de arena.

Esta alternativa consiste en la **aportación de arena a la playa**, sin ninguna obra adicional. El aporte a realizar será tal que la playa quede una línea de playa seca aproximada a los primeros años tras la construcción del puerto<sup>1</sup>.

El área en superficie será de unos 8.500 m<sup>2</sup> de arena, correspondiente a una extensión de **400 metros lineales** desde el espigón actual en dirección al puerto, que es donde se produce la principal erosión.

Realizando una primera estimación de la diferencia de áreas<sup>2</sup> entre el perfil de playa desde el año 1989 al año 2011, y estimándolo lineal a lo largo de los 400 metros, se obtiene que la aportación de arena debe ser de 162.000 m<sup>3</sup>. Como no es lineal y, basándonos en los estudios realizados de la evolución de la línea de costa mencionados en los antecedentes, se propone una **aportación de 200.000 m<sup>3</sup> de arena** para la restitución completa del perfil. Dicha arena se obtendrá del **dragado de material desde el fondo del mar**.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el objetivo será el de modificar el perfil de la línea de costa para que quede similar al existente tras la construcción del puerto. Este está

<sup>1</sup> Ver antecedentes. Este valor proviene de los análisis del profesor Diez en 2012

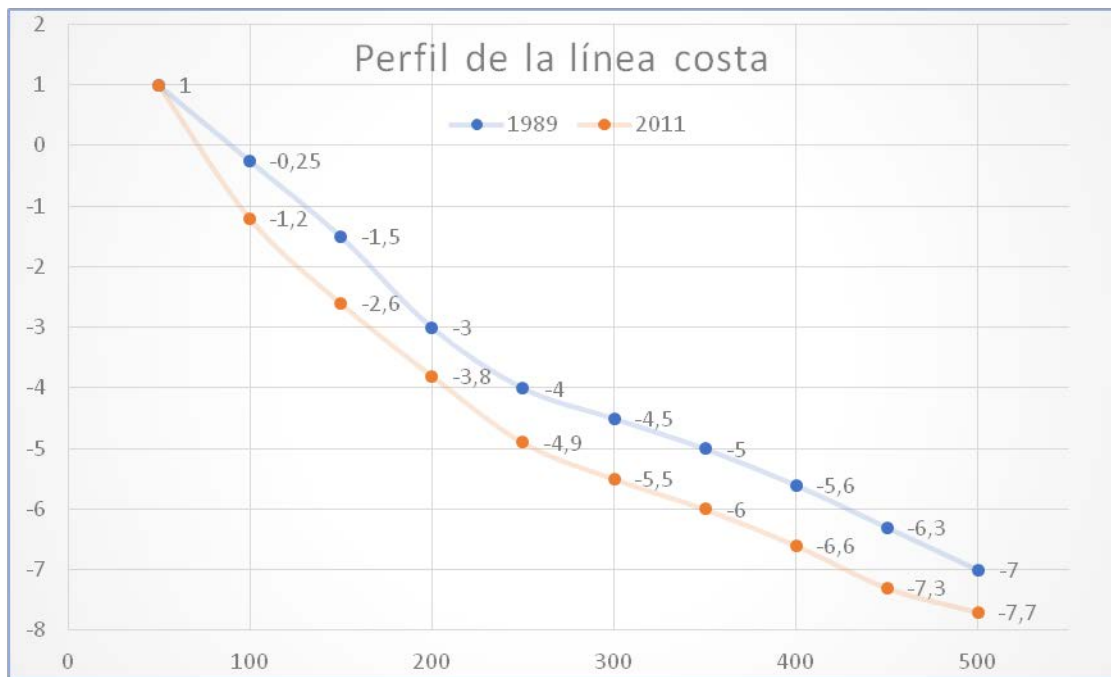
<sup>2</sup> Se ha realizado restando las áreas de las gráficas cada 50 metros.



marcado por la línea en color naranja del siguiente gráfico. **El relleno artificial de arena tendrá el mismo perfil en todas las alternativas.**



Figura 5. Planta Alternativa A. Relleno artificial de arena.



Alternativa B. Relleno artificial de arena con prolongación en cierre del espigón (dique en talud sumergido).

Esta alternativa consiste en una **aportación de arena igual a la Alternativa A**, junto con una **prolongación en cierre del espigón, tipo dique en talud sumergido**. Dicho dique constará de una escollera de densidad  $2,65 \text{ t/m}^3$ , una anchura de coronación de 6 metros, un talud de 3H/2V y un peso medio de las piezas de 5 toneladas<sup>3</sup>. A su vez, la coronación del dique

<sup>3</sup> Ver Anejo n.º 9. ‘Dimensionamiento de obras exteriores’.



quedará a 1 metro de profundidad referido a la B.M.V.E. La longitud del dique será de 200 metros.

La anchura de coronación es de 6 metros. El dique estará a un nivel de penetración de 0,5 metros en el fondo marino, donde se situarán las piezas de menor peso para garantizar dicho nivel, creando una especie de tapiz que controle las socavaciones formando una berma de medio metro a ambos lados del talud.

Tanto la anchura como el material planteado permiten la construcción desde tierra mediante caminos de acceso en rodadura y recebo, controlando pérdidas y disminuyendo la posible contaminación de las aguas.

El dique sumergido presenta un peso medio de 5 toneladas, un peso mínimo de 3 toneladas y un peso máximo de 7 toneladas, distribuidos por tamaños; los inferiores en la parte más profundas y los superiores en los taludes y coronación para resistir los impactos del oleaje en componente estructural y garantizar la laminación de la energía incidente en tratamiento funcional.



Figura 6. Planta Alternativa B. Relleno artificial de arena con prolongación en cierre del espigón (dique sumergido).

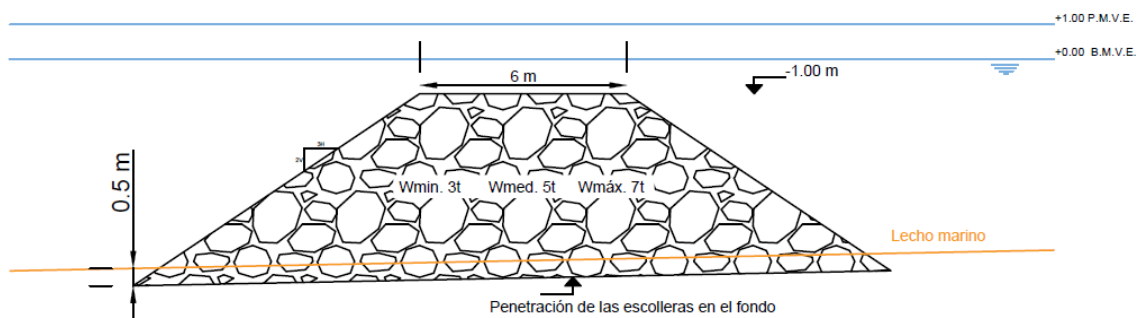


Figura 7. Sección Alternativa B.



### Alternativa C. Relleno artificial de arena con dique en talud exento sumergido.

Esta alternativa consiste en una **aportación de arena igual a la Alternativa A**, junto con un **dique exento en talud sumergido**. Dicho dique constará de una escollera de densidad 2,65 t/m<sup>3</sup>, una anchura de coronación de 6 metros, un talud de 3H/2V y un peso medio de las piezas de 5 toneladas<sup>4</sup>. A su vez, la coronación del dique quedará a 1 metro de profundidad referido a la B.M.V.E. La longitud del dique exento será de 150 metros.

La anchura de coronación es de 6 metros. El dique estará a un nivel de penetración de 0,5 metros en el fondo marino, donde se situarán las piezas de menor peso para garantizar dicho nivel, creando una especie de tapiz que controle las socavaciones formando una berma de medio metro a ambos lados del talud.

Tanto la anchura como el material planteado permiten la construcción desde tierra mediante caminos de acceso en rodadura y recebo, controlando pérdidas y disminuyendo la posible contaminación de las aguas.

Hay que mencionar el coste y problemática adicional en el proceso constructivo que representa esta solución respecto de la anterior, ya que requeriría un camino de acceso y rodadura (fase 1); construcción del dique exento (fase 2) y en retirada su conversión en dique sumergido (fase 3), para finalmente, proceder a quitar la rodadura inicial (fase 4) con los inconvenientes ambientales, lúdicos y de limpieza de la zona costera.

El dique exento sumergido presenta un peso medio de 3 toneladas, un peso mínimo de 1 toneladas y un peso máximo de 5 toneladas, distribuidos por tamaños; los inferiores en la parte más profundas y los superiores en los taludes y coronación para resistir los impactos del oleaje en componente estructural y garantizar la laminación de la energía incidente en tratamiento funcional.

---

<sup>4</sup> Ver Anejo n.º 9. 'Dimensionamiento de obras exteriores'.





Figura 8. Planta Alternativa C. Relleno artificial de arena con dique exento sumergido.

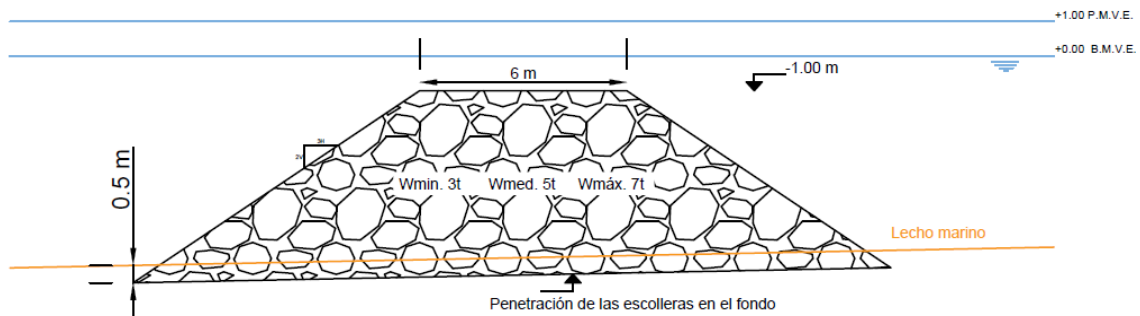


Figura 9. Sección Alternativa C.

#### Alternativa D. Relleno artificial de arena con prolongación en cierre del espigón (dique en talud emergido).

Esta alternativa consiste en una **aportación de arena igual a la Alternativa A**, junto con una **prolongación en cierre del espigón, tipo dique en talud emergido**. Dicho dique constará de una escollera de densidad  $2,65 \text{ t/m}^3$ , una anchura de coronación de 5 metros, un talud de 3H/2V y un peso medio de las piezas de 5 toneladas<sup>5</sup>. En caso de haber núcleo, este quedará por encima del nivel de P.M.V.E., con un ancho de al menos 8 metros. A su vez, la coronación del dique quedará a 2,5 metros de altura referida a la B.M.V.E. La base quedará penetrada sobre el fondo marino 0,5 metros. La longitud del dique será de 150 metros y tendrá una cierta inclinación respecto del espigón existente (aprox.  $60^\circ$ ), ya que se verá desde la costa la continuación de este.

Esta alternativa se compone de un dique emergido de **baja cota de coronación** consistente en una prolongación del espigón actual en un ángulo de  $120^\circ$  en formación de concha en una longitud de 150 metros. Para ello, se plantea un dique emergido a cota + 2.50 m (continuación

<sup>5</sup> Ver Anejo n.º 9. 'Dimensionamiento de obras exteriores'.



del actual), con el mismo ancho de coronación (5 metros), talud 3H/2V y un peso medio de 5 t, mínimo de 3 t y máximo de 7 t. Al igual que las secciones anteriores, se contempla una penetración de las escolleras en el lecho marino de 0,50 metros.

El problema de esta solución se centra en el coste de esta, dado que, para proteger la zona, la obra de abrigo atraviesa zonas de batimetría bastante superior (- 5.00 m), por lo que la cantidad de material, unido al ser emergido incrementa de forma sustancial el coste de la obra.

Por todo ello, el citado espigón podría tener cierta curvatura para tomar una forma más rítmica encajando mejor con el medio físico, territorial y ambiental de la costa.



Figura 10. Planta Alternativa D. Relleno artificial de arena con prolongación en cierre del espigón (dique emergido).

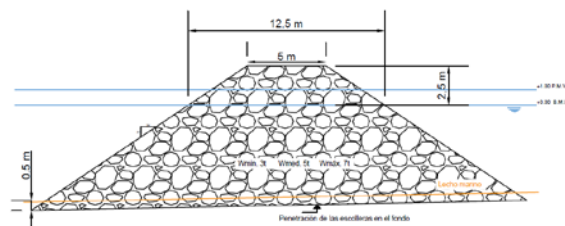


Figura 11. Sección Alternativa D.



## 5. Criterios de selección de las alternativas

Los criterios en la selección de la alternativa final han sido los siguientes:

- **Economía**, buscando la alternativa más económica dentro de la fiabilidad de la misma. Todas las propuestas son muy semejantes y estarán encarecidas por el notable volumen de arena de aportación para la restitución del perfil de la playa seca.
- **Explotación de cantera**, de ser poca y con piezas grandes, el precio incrementa y es determinante. Se debe tener en cuenta también la repercusión del transporte de dichas piezas. Como las alternativas en las que se precisa de cantera (B, C y D) tienen los mismos tamaños, se valorará únicamente la cantidad de material.
- **Estructura y funcionalidad**, de manera que se adapte a las condiciones existentes de la zona y a la finalidad para la cual se construye. La mejor alternativa podría ser con filtro entre material gordo y arena, para que no se escape. Sin embargo, en las distintas opciones no se ha contemplado el uso de filtros por el encarecimiento de la obra.
- **Proceso constructivo**. Por ello, en la justificación de precios se analizará la arena de origen marino y terrestre, así como, la realización de los vertidos de material granular por tierra y el dragado con succión en marcha desde la bocana del puerto de Sotogrande
- **Medioambiente**, principalmente el impacto visual y ambiental, aunque también cuentan otros factores como evitar ruidos, trabajo nocturno, trabajo en días festivos, sociología... En este aspecto se valorará el dragado del medio marino y la extracción de material arenoso en cantera.

Se emplea el **método Electre**, mediante el cual asignamos valores del 1 al 3 (*1 bajo, 2 aceptable, 3 bueno*) a cada una de las alternativas, en los criterios anteriormente mencionados. La alternativa con una valoración más alta será la escogida.

Alternativa	A	B	C	D
<i>Economía</i>	3	2	2	1
<i>Explotación de cantera</i>	3	2	2	1
<i>Estructura</i>	1	3	3	3
<i>Funcionalidad</i>	1	3	3	3
<i>Proceso constructivo</i>	3	3	2	3
<i>Medioambiente</i>	3	2	3	1
<b>SUMA</b>	14	<b>15</b>	<b>15</b>	12

Tabla 9. Método de selección.



La alternativa A queda descartada principalmente por su baja funcionalidad, ya que la aportación de arena sin ninguna obra de abrigo no hace más que solucionar el problema de forma momentánea y se irá perdiendo dicho aporte tal y como ha venido sucediendo debido a la situación del puerto.

La alternativa D ha ofrecido el índice más bajo, ya que requiere de mucho más material que el resto de las alternativas y, además, el impacto visual es considerable al estar por encima del nivel del mar.

Las alternativas B y C igualan en índice. Mientras que el proceso constructivo de la alternativa B es más sencillo, medioambientalmente la alternativa C es mejor, ya que se minimiza la longitud del dique. Considerando estos aspectos, **se escoge la alternativa C: dique en talud exento sumergido con aportación artificial de arena, añadiendo un pie sumergido para controlar las erosiones y socavaciones del lecho**. Esta propuesta evolucionaba a una solución de máximos (octubre 2018) con una berma delantera de doce metros e interna de seis para controlar la socavación y una solución consensuada (marzo 2019), donde se disponía solamente el tapiz delantero con seis metros de longitud, escollera de 1 t, penetración en el terreno natural variable pero superior a 0.50 metros y espesor de dos unidades.

De la misma manera, se reducía el volumen de aportación que se extraía del análisis del perfil de la playa y de los estudios históricos del profesor Díez que cifraba el déficit en 200.000 metros cúbicos de arena. Por ello, solamente, se incluye una regeneración “simbólica” de diez mil m<sup>3</sup>. La procedencia de la misma vendría de un convenio entre el puerto deportivo y el servicio de costas para el restablecimiento del perfil de la forma natural a sotavento del mismo.



## 6. Descripción de la solución adoptada

La **alternativa de máximos finalmente escogida** ha sido la alternativa C (relleno artificial de arena con dique en talud exento sumergido corregida). Se trata de una obra de abrigo en barrera, compensatorio del que genera el Puerto y que modifica el basculamiento de la playa y detiene la sedimentación en la bocana, pudiendo permitir un sustancial ahorro de la necesidad de reposiciones sucesivas de arena. Se completa con un aporte sustancial inicial de arena coincidiendo con la construcción de dicha obra de abrigo. Se propone una obra que genere por difracción sendas “corrientes de Iribarren” que compensan en superficie las que ya generan el dique de abrigo y el dique de encauzamiento de la desembocadura del Guadiaro.

Esa obra es básicamente conocida como dique arrecife, totalmente rebasable, frente al tramo de la playa más afectado por la erosión.

Queda emplazado al abrigo del dique del puerto, más interior con respecto de la zona navegable de acceso al mismo, y también al abrigo parcial del espigón de encauzamiento, al menos en la parte más cercana al mismo, respecto de los oleajes de componente sur. Su distancia de la playa es del orden de magnitud a la longitud del espigón del Guadiaro.

El diseño o proyecto de esta obra se ha acompañado con el análisis de un nuevo perfil de equilibrio de la playa compatible con las nuevas condiciones de energía derivadas de su presencia.



Figura 12. Planta Octubre 2018.



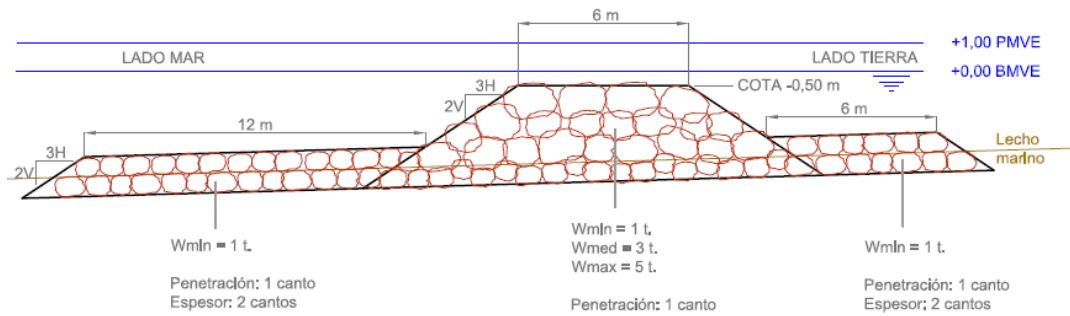


Figura 13. Sección tipo Octubre 2018.

El dique exento sumergido tiene una anchura de coronación de 6 metros, aunque durante el proceso constructivo los camiones no tendrán tanta facilidad para la circulación en doble sentido. Aun así, por las dimensiones del dique (150 metros) no resulta un hecho trascendental. Esta solución de Octubre de 2018 fue considerada como de **máximos**.

El dique era de escollera y presentaba un peso medio de 3 toneladas, un peso mínimo de 1 tonelada y un peso máximo de 5 toneladas, distribuidos por tamaños; los inferiores en la parte más profundas y los superiores en los taludes y coronación para resistir los impactos del oleaje en componente estructural y garantizar la laminación de la energía incidente en tratamiento funcional. La escollera tendrá una densidad de  $2.65 \text{ t/m}^3$ . Para evitar la socavación se disponía de un tapiz de pie de doce metros y seis metros respectivamente de escollera de 1 t, talud  $3\text{H}/2\text{V}$ . Tras la reunión con el Servicio de Costas, se redujo el denominado tapiz de pie.

Tanto la anchura como el material planteado permiten la construcción desde tierra mediante caminos de acceso en rodadura y recebo, controlando pérdidas y disminuyendo la posible contaminación de las aguas. En el presupuesto se encuentra medida y valorada su retirada.

La obra de defensa está coronada en el nivel -0.50 m con relación a la B.M.V.E. Los taludes exterior e interior son  $3\text{H}/2\text{V}$  para evitar el proceso de perfilado y garantizando el vertido directo del material granular. La intersección con el terreno natural se sitúa en el nivel -4.00 m. El dique estará a un nivel de penetración mínimo de 0,50 metros en el fondo marino, donde se situarán las piezas de menor peso para garantizar dicho nivel, creando una especie de tapiz que controle las socavaciones formando una berma de medio metro a ambos lados del talud.

En la siguiente tabla resumen se reflejan los principales aspectos de la sección planteada:

<b>Alternativa propuesta en Octubre de 2018 con pie controlador de la erosión</b>	
Longitud	150 metros
Tipología	Dique exento sumergido
Cota de coronación	-0.50 m referido al nivel de B.M.V.E.
Cota de cimentación	-4.00 m referido al nivel de B.M.V.E.

Nivel de penetración de las arenas	0.50 metros
Ancho de coronación	6 metros
Talud exterior	3H / 2V
Talud interior	3H / 2V
Peso medio	3 toneladas
Peso mínimo	1 toneladas
Peso máximo	5 toneladas
Tapiz de pie	1 tonelada
Longitud del tapiz	12 metros lado mar
Longitud del tapiz	6 metros lado interior
Batimetría aproximada del morro	Isobata -4.00 metros
Situación del arranque	A 50 m del morro del espigón

Tabla 10. Resumen dique exento Octubre 2018.

En cuanto a la aportación de arena, será tal que la playa quede una línea de playa seca aproximada a los primeros años tras la construcción del puerto<sup>6</sup>.

El área en superficie será de unos 8.500 m<sup>2</sup> de arena, correspondiente a una extensión de **400 metros lineales** desde el espigón actual en dirección al puerto, que es donde se produce la principal erosión.

Realizando una primera estimación de la diferencia de áreas<sup>7</sup> entre el perfil de playa desde el año 1989 al año 2011 del gráfico mostrado a continuación (*Ilustración 12*), y estimándolo lineal a lo largo de los 400 metros, se obtiene que la aportación de arena debe ser de 162.000 m<sup>3</sup>. Como no es lineal y, basándonos en los estudios realizados de la evolución de la línea de costa mencionados en los antecedentes, se propone una **aportación de 200.000 m<sup>3</sup> de arena** para la restitución completa del perfil. Dicha arena se obtendrá del **dragado de material desde el fondo del mar**.

Alternativa Octubre 2018	Longitud	Volumen	Material	Metodología
Aportación de arena (Diez, 2012)	400 m	200.000 m <sup>3</sup>	Arena	Dragado

Tabla 11. Resumen aportación de arena.

En cuanto a la maquinaria que se utilizará en la obra, está contenida en líneas generales en este epígrafe.

Como directrices genéricas se observarán las recomendaciones siguientes:

- Todas las herramientas manuales, máquinas y equipos de trabajo, deberán estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta en la medida en que sea posible los principios de la ergonomía. (Llevarán marcado CE, y Manual de Instrucciones: que en todo caso deberá contener normas de correcto uso, montaje y mantenimiento.

<sup>6</sup> Ver antecedentes.

<sup>7</sup> Se ha realizado restando las áreas de las gráficas cada 50 metros.



- Se mantendrá en buen estado de funcionamiento, siendo autorizados para su manejo, de forma exclusiva, los trabajadores que posean formación suficiente.
- Finalmente, solo se emplearán para el desempeño de aquellas actividades para las que fueron diseñados.

El tipo, funcionamiento y estado de la maquinaria utilizada, constituyen un condicionante importante de los niveles de Seguridad y Salud que pueden llegarse a alcanzar en el desarrollo de las operaciones necesarias para la ejecución de la obra. En el Pliego de Condiciones Particulares se suministra una relación de la normativa aplicable para garantizar la seguridad en la utilización y mantenimiento de la maquinaria empleada.

Está será, en líneas generales:

- Draga y embarcaciones auxiliares
- Retroexcavadora
- Pala cargadora
- Motovolquete (dumper)
- Camión cisterna
- Camión de transporte
- Camión grúa
- Grúa móvil autopropulsada (requerimiento de pulpo para retirada del camino)
- Grupos electrógenos
- Compresor

Se tendrá en cuenta que se exigirá que las máquinas hayan sido sometidas a un proceso de revisión y mantenimiento periódico y adecuado a su naturaleza, con lo que el nivel de seguridad alcanzado durante su utilización resultará elevado. No obstante, en caso de que se detectasen deficiencias estas deberán ser resueltas de forma inmediata.

#### Proceso constructivo

Se pueden plantear dos posibilidades para llevar a cabo las obras de construcción del dique exento sumergido. La primera de ellas por métodos marítimos, mediante equipos de vertido (gánguiles) y pontonas equipadas con grúa, y, la segunda, por medios terrestres.

La ejecución de las obras objeto de estudio por medios marítimos requiere la existencia de un puerto de servicio o un muelle auxiliar con cargadero en una instalación ya existente. Este



hecho se considera inviable en este caso, pues el puerto deportivo no se encontraría operativo durante los trabajos, no permitiendo por tanto su uso para el refugio de embarcaciones durante las obras, además de que no sería posible cumplir el requerimiento de un muelle de servicio para la carga de la escollera sobre la plataforma horizontal del pontón – grúa o de los barcos de vertido, bien por fondo o lateral.

Por tanto, se construirá por medios terrestres siguiendo la siguiente manera de ejecución:

- **Fase 1:** ejecución de un camino de acceso de 5,50 – 6,00 metros de anchura, formado por un relleno de todo uno para que pueda circular la maquinaria
- **Fase 2:** vertido directo del material del dique distribuido por tamaños ( $W_{\min} = 1 \text{ t}$ ,  $W_{\text{med}} = 3 \text{ t}$  y  $W_{\max} = 5 \text{ t}$ ) a cota aproximada + 1,00 ó + 1,50 m, distribuyendo los mismos según zonas, piedra pequeña en el fondo y cantos de peso superior en los lados de castigo (externos) o de rebase (internos).
- **Fase 3:** retirada con retroexcavadora o grúa con pulpo del material por encima del perfil constructivo hasta alcanzar el teórico, en este caso el nivel – 0,50 m. Debe tenerse la precaución de conocer el nivel de penetración de los elementos granulares sobre el lecho, habiendo evaluado éste en 0,50 metros.
- **Fase 4:** retirada con retroexcavadora o grúa autopropulsada con pulpo del camino de acceso hasta dejar exenta la obra de defensa o mediante grúa con pulpo o pinza en función de la empresa constructora.
- **Fase 5:** vertido de arena por medios hidráulicos procedente del dragado de la bocana del puerto de Sotogrande

El proceso constructivo y el plan de obra se han detallado en el Anejo Nº 14 del presente proyecto base de regeneración de la playa a poniente del puerto deportivo de Sotogrande en Cádiz.

Como se ha comentado con anterioridad, la solución de máximos (octubre 2018), evolucionó a una solución (marzo 2019) consensuada con el Servicio de Costas de Andalucía Atlántica donde se exponían dos criterios fundamentales:

- Reducción de la berma de protección delantera de 12 m a 6 m, así como la eliminación de la protección interna
- Disminución del volumen de aportación a 10.000 m<sup>3</sup>



Las características fundamentales son las siguientes:

### SOLUCIÓN MARZO 2019

Solución definitiva propuesta en Marzo de 2019 con pie controlador de la erosión	
Longitud	150 metros
Tipología	Dique exento sumergido
Cota de coronación	-0.50 m referido al nivel de B.M.V.E.
Cota de cimentación	-4.00 m referido al nivel de B.M.V.E.
Nivel de penetración de las arenas	Mínimo de 0.50 metros
Ancho de coronación	6 metros
Talud exterior	3H / 2V
Talud interior	3H / 2V
Peso medio	3 toneladas
Peso mínimo	1 toneladas
Peso máximo	5 toneladas
Tapiz de pie	1 tonelada
Longitud del tapiz	6 metros lado mar
Batimetría aproximada del morro	Isobata -4.00 metros
Situación del arranque	A 50 m del morro del espigón

Tabla 12. Resumen dique exento Marzo 2019.

Solución definitiva	Longitud	Volumen	Material	Metodología
Aportación de arena (Costas)	400 m	10.000 m <sup>3</sup>	Arena	Dragado

Tabla 13. Resumen aportación de arena.

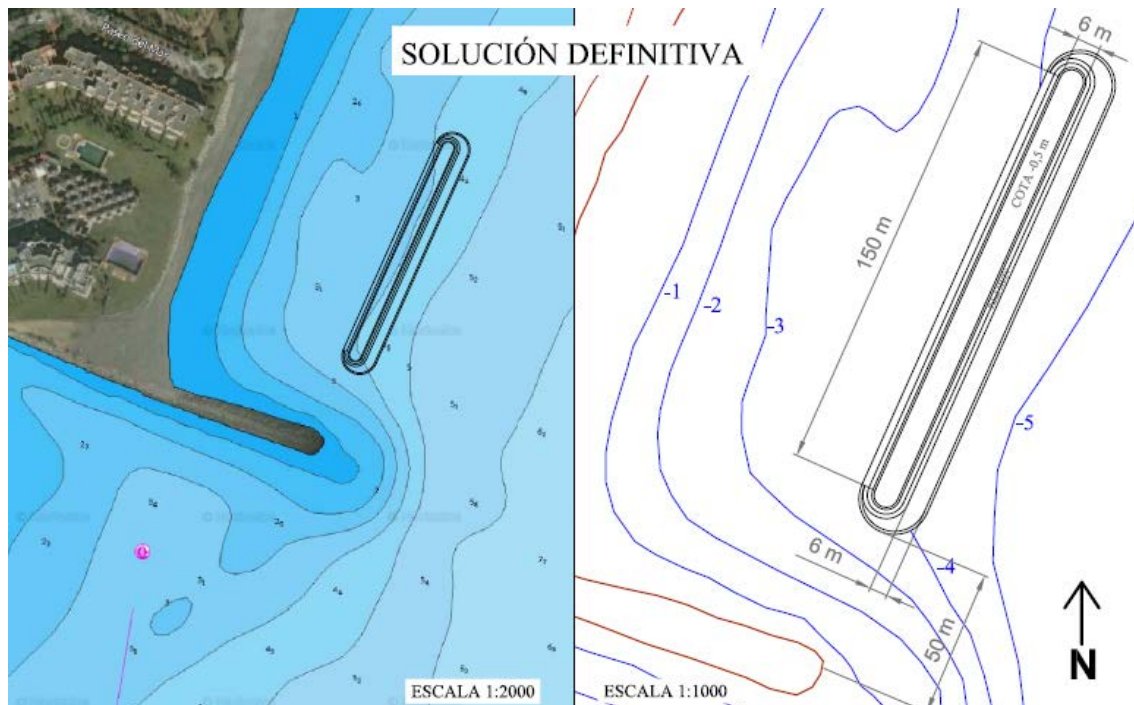


Figura 14. Planta Marzo 2019

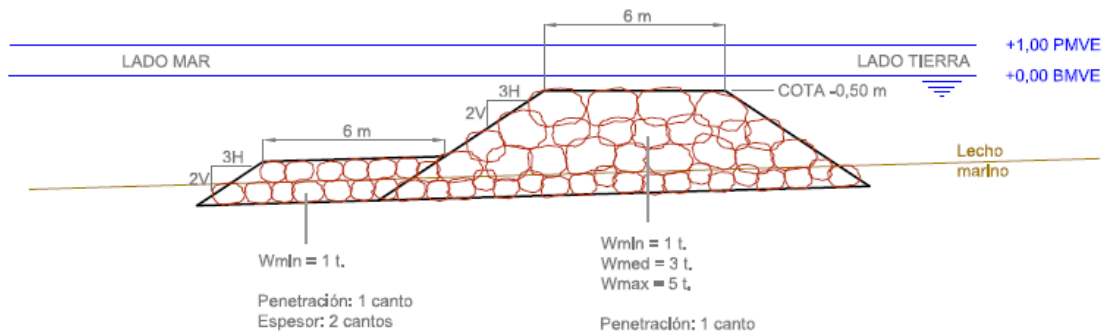


Figura 15. Sección tipo Marzo 2019

## 7. Actividad sísmica

La zona objetivo del proyecto se encuentra encuadrada en la zona de intensidad VI del Mapa de Peligrosidad Sísmica de España del año 2002 del Instituto Geográfico Nacional (periodo de retorno de 500 años), donde el valor de  $\alpha$  es 0.04 (obtenido del número 244 del BOE, valores de aceleración sísmica básica), y por tanto no hace falta contemplar los cálculos de efectos sísmicos.



Figura 14. Peligrosidad Sísmica de España. Fuente: Instituto Geográfico Nacional.



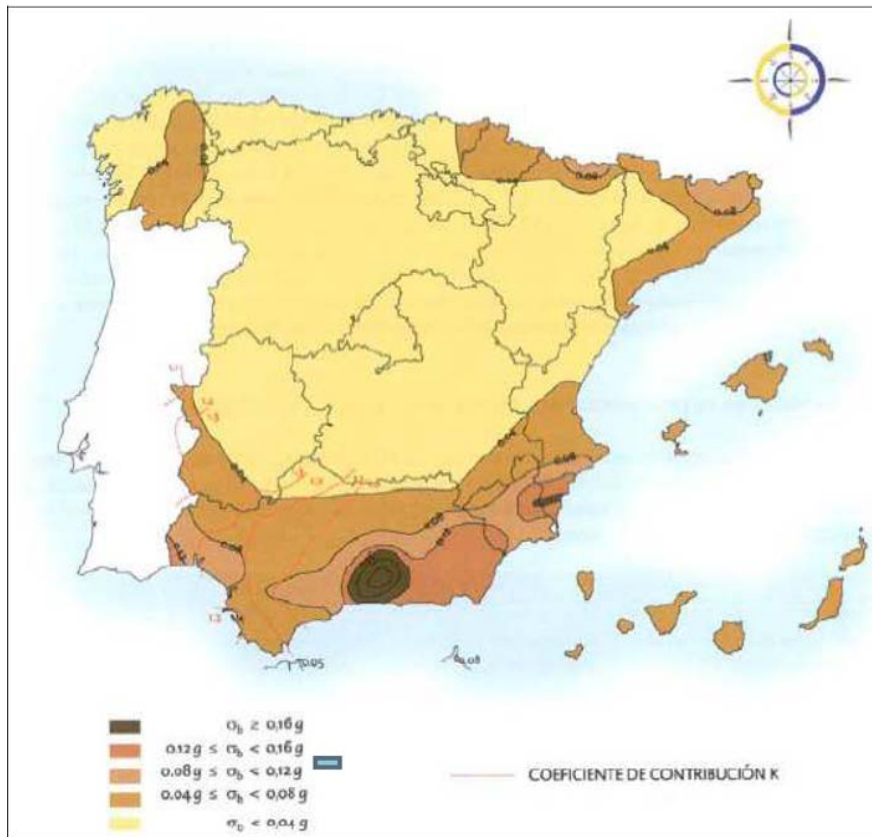


Figura 15. Coeficiente de contribución K. Fuente: Boletín Oficial del Estado núm. 244

CÁDIZ	0,07	(1,3)
CASTELLAR DE LA FRONTERA	0,05	(1,1)
CONIL DE LA FRONTERA	0,05	(1,2)
CHICLANA DE LA FRONTERA	0,05	(1,3)
ESPERA	0,07	(1,1)
GASTOR, EL	0,08	(1,0)
GRAZALEMA	0,08	(1,0)
JEREZ DE LA FRONTERA	0,06	(1,2)
JIMENA DE LA FRONTERA	0,06	(1,1)
LÍNEA DE LA CONCEPCIÓN, LA	0,04	(1,1)
MEDINA SIDONIA	0,05	(1,2)
OLVERA	0,08	(1,0)
PATERNA DE RIVERA	0,05	(1,2)
PRADO DEL REY	0,08	(1,0)
PUERTO DE SANTA MARÍA, EL	0,06	(1,3)
PUERTO REAL	0,06	(1,3)
PUERTO SERRANO	0,08	(1,0)
ROTA	0,07	(1,2)
SAN FERNANDO	0,06	(1,3)
SAN JOSÉ DEL VALLE	0,05	(1,1)
SAN ROQUE	0,04	(1,1)
SANLÚCAR DE BARRAMEDA	0,07	(1,2)
SETENIL DE LAS BODEGAS	0,08	(1,0)
TARIFA	0,04	(1,2)
TORRE ALHÁQUIME	0,08	(1,0)
TREBUJENA	0,07	(1,2)
UBRIQUE	0,07	(1,1)
VEJER DE LA FRONTERA	0,05	(1,2)
VILLALUENGA DEL ROSARIO	0,07	(1,0)
VILLAMARTÍN	0,08	(1,0)
ZAHARA	0,08	(1,0)

Figura 16. Valores de aceleración sísmica básica  $a_b/g$ . Fuente: Anejo 1 del BOE núm. 244. (organizado por CCAA).

## 8. Marco legal

Las prescripciones de las siguientes instrucciones y normas serán de aplicación con carácter general, y en todo aquello que no contradiga o modifique el alcance de las condiciones que se



definen en el presente documento para los materiales o la ejecución de las obras. Se encuentran descritas en el capítulo I del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Descripción de las Obras y Normativa Aplicable.

- Orden FOM /1968/2013, de 31 de julio, por la que se modifica la Orden FOM/ 4003/2008, por la que se aprueban las normas y reglas generales de los procedimientos de contratación de Puertos del Estado y Autoridades Portuarias (aunque Sotogrande no sea Autoridad Portuaria)
- El Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, con ciertos aspectos modificados por el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, así como Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público que entró en vigor el pasado 9 Marzo de 2018. En el Pliego se referirá como LCSP.
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto. En el pliego se referirá como RGLCAP.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto de 31 de diciembre de 1970. En el pliego se referirá como PCAG.
- Estatuto de los Trabajadores. R.D. 1/1995 de 24 de marzo y modificaciones posteriores.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción. El que corresponda en su momento.
- Recomendaciones para obras marítimas, en particular:
  - R.O.M. 0.0: Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias
  - R.O.M. 2.0-11: Recomendaciones para el proyecto y ejecución de obras de atraque y amarre. Criterios generales y factores de proyecto.
  - R.O.M. 1.0-09: Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo.
  - R.O.M. 0.3-91: Recomendaciones para acciones climáticas I: Oleaje.
  - R.O.M. 0.4-95: Recomendaciones para acciones climáticas II: Viento.
  - R.O.M 0.5-05: Recomendaciones geotécnicas para el proyecto de obras marítimas y portuarias.



- R.O.M. 3.1-99: Recomendaciones para el proyecto de la configuración marítima de los puertos; canales de acceso y áreas de flotación.
- R.O.M. 0.2-90: Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias.
  
- P.G.-3 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes, (O.M. 6/2/1976) y sus modificaciones posteriores (O.M. 21/1/1988; O.M. 8/5/1989; O.M.13/02/2002; O.M. 16/05/2002; O.M.06/04/04; O.O.C.C. de la D.G.C., Orden FOM/891/2004 de 1 de marzo y Orden circular 24/2008; Orden circular 21bis/2009; Orden circular 29/2011; Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre).
  
- Instrucción 5.2-IC Drenaje superficial Carreteras. Orden FOM/298/2016.
  
- NCSE-02: Norma de Construcción Sismorresistente.
  
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. R.D. 513/2017, de 22 de mayo.
  
- Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.
  
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por R.D. 842/2002 (B.O.E. nº 224 de 18 de septiembre de 2002).
  
- Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobadas por R.D. 842/2002 (B.O.E. nº 224 de 18 de septiembre de 2002).
  
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. Aprobado por R.D. 3275/1982, de 12 de noviembre, Corrección de errores. BOE 18.01.83. Modificación. BOE 26.06.84. Modificación. BOE 01.08.84.
  
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación, aprobadas por Orden de 6 de Julio de 1984 por el Mº de Industria y sus sucesivas modificaciones y correcciones.
  
- Extensión de Redes eléctricas, aprobada por Orden de 27 de marzo de 1991 por la Consejería de Industria, Comercio y Turismo.



- Norma Técnica para Instalaciones de Media y Baja Tensión, aprobada por Orden de 20 de diciembre de 1992 por la Consejería de Industria, Comercio y Turismo.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, aprobado por Orden de 28 de julio de 1974.
- Reglamento Técnico Sanitario para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público, aprobado por R.D. 140/2003, de 7 de febrero.
- Instrucción 6.1 y 2 - IC de la Dirección General de Carreteras sobre secciones de firme, aprobada por Orden de 8 de noviembre de 2003.
- Normas tecnológicas de la edificación (NTE), en particular: ADD (Demoliciones), ADE (Explanaciones), ASD (Drenajes), CCM (Muros), CCT (Taludes), EME (Encofrados de madera).
- Normas UNE vigentes que afecten a los materiales y obras del presente Proyecto.
- Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo.
- Instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras aprobado por O.M. de 31 de agosto de 1987 y modificaciones posteriores.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, cuya última modificación ha sido el 10 de abril de 2018.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, modificado por el R.D. 780/1998 de 30 de abril.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y modificación de 8 de abril de 1999.
- Real Decreto 614/2001, 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Seguridad y Salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.



- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y R.D. 1513/2005 de 16 de diciembre.
- Decreto 2055/1969 de 25 de septiembre, que regula el ejercicio de las actividades subacuáticas, derogado lo indicado por el Real Decreto 932/2010, de 23 de julio.
- Reglamento de actividades subacuáticas aprobado por O.M. 1336/1973 de 25 de abril.
- Normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas aprobadas por O.M. 14 de octubre de 1997, modificado en 2015.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero de Evaluación de Impacto Ambiental, derogado por Ley 21/2013, de 9 de diciembre.
- Reglamentos y Órdenes en vigor sobre Seguridad y Salud del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas. En este pliego, normas MT.
- R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos.
- Normas ISO 9000 sobre Sistemas de Calidad e ISO 14000 sobre Sistemas de Gestión Medio-ambiental.
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.
- Demás legislación y disposiciones oficiales vigentes relativas a la Construcción y Obras Públicas que puedan afectar a los trabajos que se realicen en esta regeneración de la playa al sur del puerto de Sotogrande en Cádiz.

La LCSP, el PCAG y el RGLCAP, serán de aplicación por la Administración Contratante, como normativa subsidiaria de las NRG, siempre que no existan contradicciones con esta ni con la restante legislación aplicable a los puertos de la Comunidad de Andalucía.



En caso de presentarse discrepancias entre las especificaciones impuestas por los diferentes pliegos, instrucciones y normas, se entenderá como válida la más restrictiva.

En cualquier caso, se entenderá que las normas citadas serán de aplicación en sus últimas versiones actualizadas y editadas.

## 9. Seguridad y salud

Aunque no ha sido objeto de este Proyecto Base, la estima del Estudio de Seguridad y Salud se realiza cumpliendo lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, teniendo como objetivos la prevención de accidentes laborales, enfermedades profesionales y daños a terceros que las actividades y medios materiales previstos puedan ocasionar durante la ejecución del proyecto de construcción.

### Riesgos individuales

Los riesgos individuales deben recogerse en las '*Medidas preventivas individuales y colectivas*'.

### Riesgos colectivos

Los riesgos colectivos deben recogerse en las '*Medidas preventivas individuales y colectivas*'.

### Número de trabajadores en punta

A la vista del Plan de obra integrante de este proyecto, y considerando la tipología de la obra a llevar a cabo, se estima un **volumen medio de 20 trabajadores**, quedando englobadas dentro de él todas las personas que intervienen durante el proceso, independientemente de su filiación empresarial o sistema de contratación tanto en los medios terrestres como marítimos.

Este número servirá de base para el cálculo de consumo de los "equipos de protección individual", así como para el cálculo de las "Instalaciones Provisionales para los Trabajadores". Además, a lo largo de todo el Estudio se tiene presente la estancia en el interior del recinto de este número de trabajadores, por la importancia dentro del campo de la seguridad y salud que tiene la aglomeración de trabajadores y las interferencias creadas durante su movimiento o circulación.

### Protecciones individuales

Del análisis de riesgos efectuado se desprende que existe una serie de ellos que no se han podido resolver con la instalación de las protecciones colectivas. Son riesgos intrínsecos de las



actividades individuales a realizar por los trabajadores y por el resto de las personas que intervienen en la obra.

Las protecciones individuales serán recogidas en las '*Medidas preventivas individuales y colectivas*'.

#### Protecciones colectivas

La utilización de protecciones colectivas tendrá preferencia sobre las individuales, tal y como se deriva de los principios básicos que rigen la prevención.

Se ha de tener en cuenta que las protecciones colectivas pueden proteger no sólo de los accidentes que se pudieran producir sino también de las enfermedades profesionales, por lo que tienen una función preventiva que se prolonga en el tiempo.

Dichas protecciones colectivas serán recogidas en las "*Medidas preventivas individuales y colectivas*'.

El presupuesto general de Seguridad y Salud será determinado en función del Documento correspondiente que no es objeto del presente Proyecto Base.

## 10. Plazo de ejecución

Se ha estimado un plazo para la ejecución de la obra **9 meses (NUEVE MESES)**.

## 11. Fórmula de revisión de precios

De acuerdo con lo anterior, **no se admitirá fórmula de revisión de precios:**

- Por tratarse de un plazo muy inferior al año.
- Por la ley de acompañamiento presupuestario de 2015 que elimina, por el momento, este aspecto.

A pesar de lo anterior, sí fuese de aplicación una fórmula específica en el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, texto consolidado, cuya última versión es de 31 de marzo de 2015, ésta sería:

***Fórmula 622. Playas artificiales con espigones de escollera.***



$$K_t = \frac{0.15E_t}{E_0} + \frac{0.25R_t}{R_0} + 0.60$$

Siendo,

$E$  = Material básico Energía

$R$  = Material básico Áridos y Rocas

$)_0$  = Fecha de redacción del proyecto

$)_t$  = Fecha de la revisión de precios del proyecto

$K_t$  = Coeficiente de revisión

## 12. Clasificación del contratista

Con relación a los grupos y subgrupos de los contratistas de obras, y siguiendo el artículo 25 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público de 2011, destacan básicamente dos:

### **Grupo A. Movimiento de tierras y perforaciones**

- Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.
- Subgrupo 2. Explanaciones.
- **Subgrupo 3. Canteras.**
- Subgrupo 4. Pozos y galerías.
- Subgrupo 5. Túneles.

### **Grupo F. Marítimas**

- **Subgrupo 1. Dragados.**
- **Subgrupo 2. Escolleras.**
- Subgrupo 3. Con bloques de hormigón.
- Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado.
- Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas.
- Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.
- Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica.
- Subgrupo 8. Emisarios submarinos.

Para el caso que nos ocupa, se recomienda **A.3, F.1 y F.2**, es decir, obras de movimiento de tierras y perforaciones (canteras) y obras marítimas (dragados y escolleras).

Con relación a las categorías de los contratos, se propone que el contratista tenga la categoría económica **número 3**.



- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- **Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.**
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

### 13. Declaración de obra completa

Una vez finalizadas las obras o cumplidas, en su caso, las demás prestaciones accesorias del Contratista, la Dirección de obra examinará las obras y cuando no se encuentren conformes, dará por escrito al Contratista instrucciones precisas y detalladas, con el fin de remediar las faltas o defectos observados, fijando el plazo para efectuarlo. Transcurrido dicho plazo sin que se hubiesen subsanado por parte del Contratista los defectos señalados, se resolverá el contrato con causa imputable al Contratista, con aplicación de las consecuencias a tal efecto previstas en el presente Pliego de Condiciones.

Para la recepción de las obras, el Contratista deberá proceder a la limpieza de las zonas afectadas por las mismas de forma que queden libres de toda señalización, publicidad de la Empresa y resto de obra y restituidas a su situación inicial si ésta hubiera sido alterada.

Finalizadas las obras y verificado por la Propiedad que la ejecución de estas se ha ajustado a lo convenido en los documentos contractuales, se procederá, previo informe del director de las Obras, a la firma por la Propiedad y el Contratista de la correspondiente Acta de Recepción de las obras.

Al Acta se acompañará, en su caso, la ficha de incorporación definitiva al inmovilizado, en la que conste la identificabilidad, desglose de elementos, período de amortización y, si ello fuere posible, servicio al que se adscriben.

La Propiedad podrá efectuar recepciones parciales de las obras en relación con aquellas partes de las mismas que, de acuerdo con las etapas del Programa de Trabajos, puedan ser ejecutadas por fases y entregadas al uso portuario correspondiente. En este caso, sólo podrá el



contratista solicitar la devolución o cancelación de la parte proporcional de la garantía cuando así se autorice expresamente en el pliego de condiciones.

De ser así, en cumplimiento del Artículo 116 de la nueva Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y de lo dispuesto en el *Artículo 125* del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, BOE 26 de octubre de 2001 por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se manifiesta que el presente proyecto constituye una obra completa susceptible de ser entregada al uso general y capaz de cumplir la finalidad para el que se proyecta sin perjuicio de las ulteriores presentaciones de las que pueda ser objeto.

## 14. Presupuesto

### Presupuesto de Ejecución Material

Asciende el siguiente Presupuesto de Ejecución Material de la obra de regeneración de la playa sur del Puerto de Sotogrande, Cádiz a la expresada cantidad de **QUINIENTOS TREINTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS (536.993,29 €)**.

### Presupuesto de Ejecución por Contrata

Asciende el siguiente Presupuesto de Ejecución por Contrata de la obra de regeneración de la playa sur del Puerto de Sotogrande, Cádiz a la expresada cantidad de **SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS (644.391,95 €)**.

### Presupuesto Base de Licitación

Asciende el siguiente Presupuesto Base de Licitación de la obra de regeneración de la playa sur del Puerto de Sotogrande, Cádiz a la expresada cantidad de **SETECIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CATORCE EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS (779.714,26 €)**.

### Presupuesto para conocimiento de la Administración

Asciende el siguiente Presupuesto para Conocimiento de la Administración de la obra de regeneración de la playa sur del Puerto de Sotogrande, Cádiz a la expresada cantidad de **SSETECIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CATORCE EUROS CON**



**VEINTISEIS CÉNTIMOS (779.714,26 €)** , siendo por tanto este igual al Presupuesto Base de Licitación, ya que no hay expropiaciones ni se contempla partida para la vigilancia ambiental.

## 15. Documentos que integran el presente proyecto

### **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA**

#### **MEMORIA**

1. Introducción, antecedentes y objetivos del proyecto
2. Razón y ser del proyecto
3. Estudios previos realizados
4. Descripción de las alternativas
5. Criterios de selección de las alternativas
6. Descripción de la solución adoptada
7. Actividad sísmica
8. Marco legal
9. Seguridad y salud
10. Plazo de ejecución
11. Fórmula de revisión de precios
12. Clasificación del contratista
13. Declaración de obra completa
14. Presupuesto
15. Documentos que integran el presente proyecto
16. Conclusiones

#### **ANEJOS A LA MEMORIA**

- Anejo Nº 1. Topografía y batimetría
- Anejo Nº 2. Geología, geotecnia y rocas industriales
- Anejo Nº 3. Clima marítimo en profundidades indefinidas
- Anejo Nº 4. Clima marítimo en los puntos objetivo
- Anejo Nº 5. Estudio en planta y análisis de difracción
- Anejo Nº 6. Bases de partida y criterios de diseño
- Anejo Nº 7. Estudio básico de la dinámica litoral



- Anejo Nº 8. Estudio climatológico
- Anejo Nº 9. Dimensionamiento del dique de contención
- Anejo Nº 10. Perfil de playa y pie controlador de la erosión
- Anejo Nº 11. Estudio de alternativas
- Anejo Nº 12. Estudio de Impacto ambiental
- Anejo Nº 13. Fotografías
- Anejo Nº 14. Plan de obra y proceso constructivo
- Anejo Nº 15. Justificación de precios
- Anejo Nº16. Vulnerabilidad frente a riesgos de accidentes graves o catástrofes naturales
- Anejo Nº17. Censo de Patella ferruginea y Cymbula safiana
- Anejo Nº18. Estudio de Afección a la RN2000
- Anejo Nº19. Informe de Compatibilidad con la Estrategia Marina (ICEM)

## **DOCUMENTO Nº 2. PLANOS**

- Plano Nº 2.1. Plano de Situación
- Plano Nº 2.2. Batimetría
- Plano Nº 2.3. Estado actual
- Plano Nº 2.4.1. Planta General Alternativa A
- Plano Nº 2.4.2. Planta General Alternativa A´
- Plano Nº 2.4.3. Planta General Alternativa B
- Plano Nº 2.4.4. Planta General Alternativa C
- Plano Nº 2.4.5. Planta General Alternativa C´
- Plano Nº 2.4.6. Planta General (Solución octubre 2018)
- Plano Nº 2.4.7. Planta General (Solución definitiva, julio 2025)
- Plano Nº 2.5.1. Sección tipo (Alternativa A)
- Plano Nº 2.5.2. Sección tipo (Alternativa A´)
- Plano Nº 2.5.3. Sección tipo (Alternativa B)
- Plano Nº 2.5.4. Sección tipo (Alternativa C)
- Plano Nº 2.5.5. Sección tipo (Alternativa C´)
- Plano Nº 2.5.6. Sección tipo (Solución octubre 2018)
- Plano Nº 2.5.7. Sección tipo (Solución definitiva, julio 2025)
- Plano Nº 2.6. Perfil de relleno de playa

## **DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

- Capítulo I. Descripción de la obra y normativa aplicable
- Capítulo II. Características de los materiales



Capítulo III. Ejecución de las obras

Capítulo IV. Medición y abono

Capítulo V. Disposiciones finales

## **DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO**

Mediciones

Cuadro de precios

Cuadro de precios n.º 1

Cuadro de precios n.º 2

Presupuestos parciales

Presupuesto general

Presupuesto de Ejecución Material

Presupuesto de Ejecución por Contrata

Presupuesto Base de Licitación

Presupuesto para conocimiento de la Administración

## **16. Conclusiones**

Entendiendo que en el contenido de proyecto quedan suficientemente justificadas las soluciones adoptadas y desarrolladas para poder ejecutar las obras, se eleva a la Superioridad para su aprobación si procede.

San Roque, julio de 2025

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, autor del proyecto

