



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya (Delta del Ebro, Tarragona)

Artificial Dune Improvement Design for acces to the salt Marshes in the Banya Peninsula (Ebro Delta, Tarragona)

Autor

Daniel Gascón Borraz

Director

Rosa Victoria Vicente Vas

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia
2021

TRABAJO FIN DE GRADO DE INGENIERÍA CIVIL



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya (Delta del Ebro, Tarragona)

423.21.45

TOMO I de II

DOCUMENTO N°1. MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO N°2. PLANOS

Septiembre de 2021

INDICE DE TOMOS

TOMO I

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

- MEMORIA
- ANEJOS
 - ANEJO Nº 1 Estudios Previos
 - ANEJO Nº 2 Estudio de Alternativas
 - ANEJO Nº 3 Estudio Batimétrico y geofísico
 - ANEJO Nº 4 Clima marítimo
 - ANEJO Nº 5 Caracterización de la obra y cálculos justificativos
 - ANEJO Nº 6 Dragado y estudio de canteras
 - ANEJO Nº 7 Procedimiento constructivo y planificación
 - ANEJO Nº 8 Estudio de Impacto Ambiental
 - ANEJO Nº 9 Fotográfico
 - ANEJO Nº 10 Justificación de precios revisión de precios y clasificación del contratista

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

TOMO II

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA Y ANEJOS

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona).

Autor: Daniel Gascón Borraz

MEMORIA DESCRIPTIVA

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETO DEL PROYECTO	1
3. CONTENIDO DEL PROYECTO	1
4. FUENTES	2
5. ANTECEDENTES	2
6. BATIMETRÍA Y GEOFÍSICA	3
7. CLIMA MARÍTIMO	3
8. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE	5
9. CÁLCULOS Y DIMENSIONAMIENTO	6
10. CARÁCTER DE LA OBRA	6
10.1. Carácter general de la obra	6
10.2. Carácter operativo de la obra	7
11. DRAGADO	7
12. IMPACTO AMBIENTAL	8
13. PLAN DE OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO	8
14. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS	9
15. SEGURIDAD Y SALUD	9

INDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1Batimetría de la zona de estudio	3
Ilustración 2Delta del Ebro	3
Ilustración 3Boyas registrales	4
Ilustración 4Hs vs Tp	4
Ilustración 5Hs	4
Ilustración 6Marea.....	5
Ilustración 7Incidencia del oleaje.....	5
Ilustración 8Sección de geotextiles	6
Ilustración 9IRE	6
Ilustración 10IREO / ISAO	7
Ilustración 11ISA	7
Ilustración 12Dragado.....	8
Ilustración 13Metodo de dragado.....	8

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento, recoge toda la información necesaria para caracterizar las obras, materiales y procesos que se deberán de llevar a cabo en la ejecución de **“Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona).”**

Además, el trabajo que a continuación aparecerá ha sido desarrollado y elaborado por Daniel Gascón Borraz, con el fin de redactar el Trabajo de Fin de Grado.

2. OBJETO DEL PROYECTO

Al Sur del Delta del Ebro, se encuentra el cordón litoral del Trabucador, el cual, en el año 2020, sufrió la rotura de esta barra debido a varios factores que se presentan y analizan en este proyecto. Esta zona en parte está declarada Parque Natural, y contenida en una ZEPA, ósea posee un alto valor ecológico, y además destaca por su turismo y su Industria muy extensa, incluso esta depende del cordón litoral.

Es por ello, que se tiene la necesidad de recuperar este cordón litoral, e implementar alguna medida de contención de rebases del oleaje sobre la Barra, evitando así la erosión de la Playa.

Con tal fin, se propone:

- Regeneración de la plataforma de la Barra del Trabucador, realimentando la playa y la plataforma mediante relleno por material dragado, transportado por tubería, y por extendido de sedimentos mediante viajes de camiones bañera o dúmpers. Se propone una anchura de 200 metros de barra, y una altura de coronación de plataforma de 1.5 metros.
- Por otra parte, para establecer el sistema de contención de rebase del oleaje, se implementa una duna artificial, con el fin de conservar ese valor medioambiental, revegetada con especies de la zona, y para su contención, se implementa un núcleo de tubos de geotextil drenantes. Estos elementos serán también llenados mediante material dragado.

3. CONTENIDO DEL PROYECTO

El contenido del presente proyecto se ha enfocado en torno a 5 grandes Documentos de características propias. En primer lugar, nos encontramos con el Documento nº1, Memoria y anejos, el cual contiene la información suficiente como para que la obra proyectada, sea segura, y este correctamente definido el proceso de construcción, análisis de la zona, y cálculos de necesidad para la comprensión del proyecto.

Por otra parte, en segundo lugar, se encuentra el Documento nº2, Planos, donde se definirán gráficamente la valoración y ejecución de la obra.

En tercer y cuarto lugar, nos encontramos con el Pliego de condiciones técnicas particulares y el Presupuesto y mediciones respectivamente.

En último lugar, se encuentra el Estudio de Seguridad y Salud.

- **Documento número 1 Memoria y anejos**

- Memoria
- Anejos:
 - Antecedentes
 - Topografía y Batimetría
 - Clima Marítimo
 - Propagación del Oleaje
 - Criterios de diseño
 - Estudio de Alternativas
 - Dragado
 - Cálculos justificativos
 - Medio Ambiente
 - Planificación de la obra
 - Revisión de Precios
 - Clasificación del Contratista

- **Documento número 2 Planos**

- Emplazamiento de las obras
- Situación actual
- Situación de partida y acondicionamiento
- Planta general
- Planta de replanteo
- Perfil longitudinal
- Sección tipo
- Situación de perfiles transversales
- Perfiles transversales (I)
- transversales (II)
- Perfiles transversales (III)
- Planta de dragado
- Perfiles transversales-dragado (I)
- Perfiles transversales-dragado (II)
- Detalles

- **Documento número 3 Pliego de condiciones técnicas particulares**

- **Documento número 4 Mediciones y Presupuesto**

- **Documento número 5 Estudio de seguridad y Salud**

- Memoria
- Planos
- Pliego de condiciones técnicas particulares
- Planos

4. FUENTES

Para la elaboración del presente proyecto se ha realizado un documento Bibliográfico donde se indican las proveniencias de cada documento revisado, pero se pueden destacar varias fuentes por encima de todas:

- Puertos del Estado
- Todas las ediciones de la ROM
- Guía de buenas prácticas de ejecución para la elaboración de obras marítimas
- Apuntes de la asignatura Ingeniería Marítima
- Trabajos y Tesinas relacionadas con el Delta del Ebro
- Revista Cimbra

Además, se ha recurrido a numerosas fuentes adicionales de las que se ha extraído información acerca de datos, procedimientos, cálculos y metodologías de actuación a emplear en el desarrollo del proyecto, y que se han ido citando a lo largo del mismo.

5. ANTECEDENTES

En el primer anejo del Proyecto, se indican los antecedentes que ha sufrido a lo largo de los últimos años la Barra del Delta del Ebro.

A lo largo de los años se han ejecutado diferentes alternativas para la conservación de esta barra, la cual posee un importante valor económico, turístico, y ambiental por los diversos entornos que la rodean. Las ejecuciones que se llevaron a cabo no fueron suficientes para soportar las fuerzas de las olas que tuvieron lugar en enero de 2020, cuando se superaron todas las expectativas y previsiones con el temporal Gloria, el cual arrasó con la unión del cordón litoral, y llegó a separar la península de la Banya del Delta del Ebro.

La disminución de caudales y la retención de sedimentos en los embalses ha producido una reducción muy importante de los aportes sólidos que dan forma al Delta del Ebro, sobre todo está muy acentuado en las arenas, granos alrededor de 200µm, las cuales solo se movilizan a partir de un caudal determinado.

Respecto a la variación del oleaje, un estudio (Medina et al, 2004) realizado para la Oficina Española del Cambio climático y la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente

y parece ser que no se apreciarían cambios significativos en el oleaje a lo largo de los años, algo que no concuerda con sucesos que han ocurrido, como veremos en posteriores apartados.

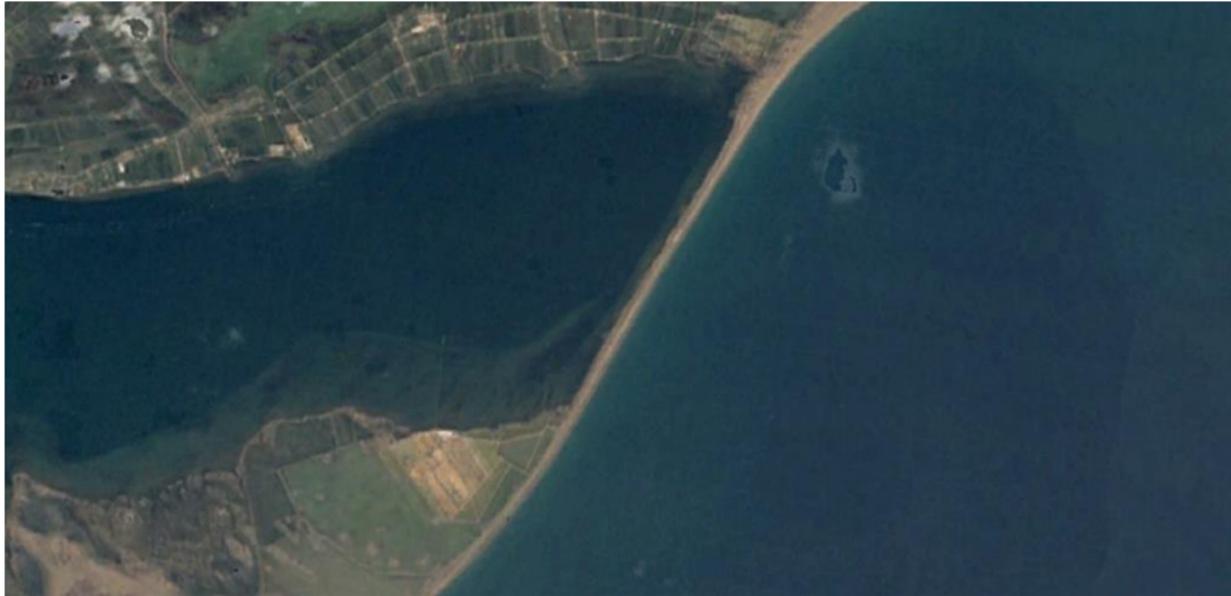


Ilustración 2 Delta del Ebro

Se estima, que la duna artificial podría haber sido eficaz, en el caso de que esta fuese alimentada cada periodo de tiempo, puesto que la falta de sedimentos provenientes del río Ebro, se ha reducido drásticamente, por lo que no puede equilibrarse por sí sola.

Además, se caracterizará la playa y sus condicionantes.

6. BATIMETRÍA Y GEOFÍSICA

Para establecer la batimetría de la zona se ha utilizado la pagina web de la UE que ofrece batimetrías, Instituto de la Marina Española, Navionics, y por otra parte para el estudio geofísico se ha requerido la ayuda de Instituto geográfico de España.

Tanto los datos batimétricos como los topográficos que aparecen en todos los documentos de este Proyecto están referidos al cero hidrográfico. Las coordenadas de puntos singulares, incluidas las coordenadas de replanteo de las obras, están referidas a las bases topográficas de la APB.

En el Anejo Topografía y Batimetría, se incluye un resumen del Estudio Batimétrico y los datos correspondientes acerca de los niveles de referencia.

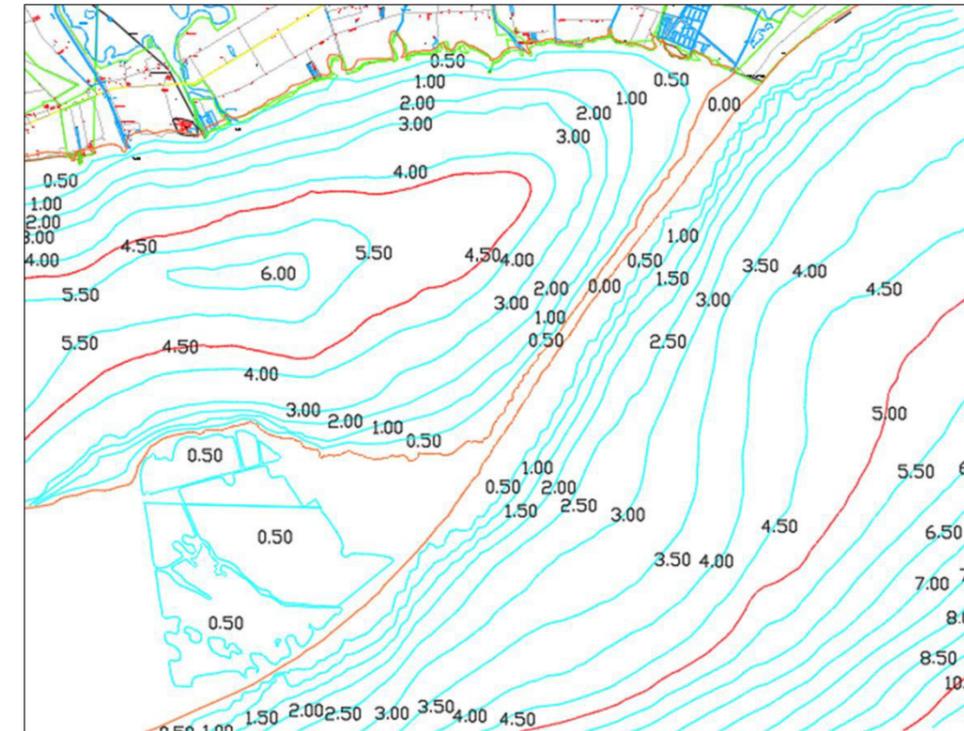


Ilustración 1 Batimetría de la zona de estudio

7. CLIMA MARÍTIMO

En el anejo correspondiente al Clima marino, se analiza y se caracteriza este como principal motivo de las fuerzas del oleaje, elemento que incide sobre la obra, fundamental para definir los condicionantes de nuestro proyecto.

En primer lugar, se analiza la proveniencia de los oleajes de la zona, dominando la componente Este, con una mayor altura de ola, y se considerarán las acciones que provengan de tal zona.

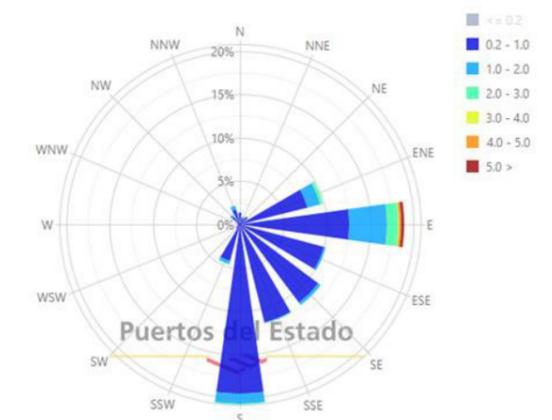


Ilustración 1 Rosa oleaje 2020

Por otra parte, para la obtención del régimen medio del oleaje de la zona del Delta, se obtendrán los datos registrados históricos por la Boya de Tarragona perteneciente a Puertos del Estado, ya que es la mas próxima a la zona.



Ilustración 3Boyas registrales

Los datos registrados por la boya a lo largo de los años ya han sido tratados y analizados por Puertos del Estado recogidos en el anejo y donde se muestra:

- Distribuciones conjuntas de periodo y altura significativa
- Rosas de oleaje, que representan la frecuencia de las distintas direcciones de oleaje, tanto anual como estacionalmente
- Distribuciones conjuntas de dirección y altura significativa
- Ajustes de las distribuciones de altura de ola para las distintas direcciones.

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	> 10.0	
≤ 0.5	-	1.701	16.435	18.662	12.857	10.723	7.239	3.687	1.608	0.600	0.121	73.634
1.0	-	0.002	1.448	2.295	4.002	4.742	3.617	2.813	1.681	0.957	0.346	21.903
1.5	-	-	-	0.265	0.075	0.477	0.849	0.617	0.473	0.419	0.229	3.407
2.0	-	-	-	0.003	0.043	0.013	0.125	0.262	0.147	0.146	0.089	0.828
2.5	-	-	-	-	0.008	0.001	0.002	0.034	0.070	0.030	0.027	0.172
3.0	-	-	-	-	-	-	-	0.002	0.010	0.013	0.010	0.036
3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	0.006	0.015
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	0.005
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	1.703	17.884	21.225	16.986	15.957	11.832	7.415	3.990	2.174	0.834	100%

Ilustración 4Hs vs Tp

Igualmente, se incluye la distribución Weibull del ajuste escalar del régimen medio proporcionada por Puertos del Estado

En cuanto al régimen extremal del oleaje, se obtiene comparando los ajustes realizados por el conjunto de datos REDCOS, de la boya y del conjunto REDEXT, mediante la boya de aguas profundas, escogiéndose esta última por contar un registro de mediciones más amplio (17 años), resultados más desfavorables y que no sufren el efecto de refracción del oleaje debido a su mayor profundidad (688 m).

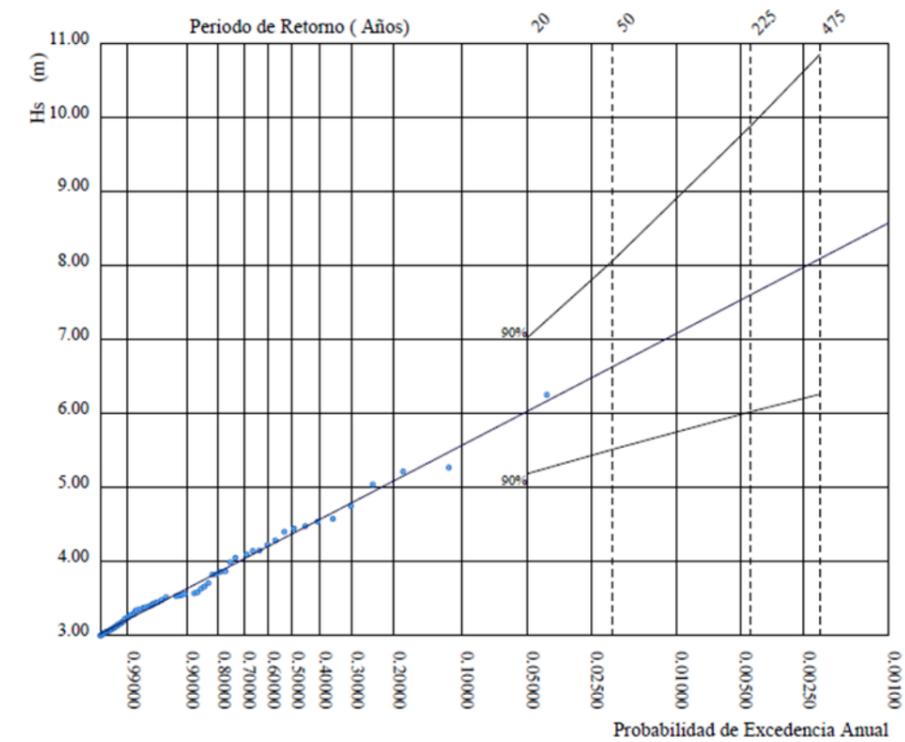


Ilustración 5Hs

De la cual obtenemos la siguiente tabla, con datos extraídos de la siguiente gráfica, para nuestra obra, se determina el uso de un periodo de retorno de 225 años, el cual se le relaciona con una altura de ola significativa de 9.89 metros para una banda de confianza del 90% y un Tp de 13.19 segundos.

$$Tp = 3.74Hs^{0.55}$$

En lo que respecta a las mareas, se han extraído valores del Mareógrafo del Puerto de Barcelona, por proximidad, obteniendo unos rangos y valores referenciados sobre el NMMA.

- Nivel medio del mar: a cota +0.242 metros
- Nivel de pleamar: a cota +0.452 metros
- Nivel de Bajamar: a cota +0.036
- Carrera de marea astronómica de 0.42 metros.

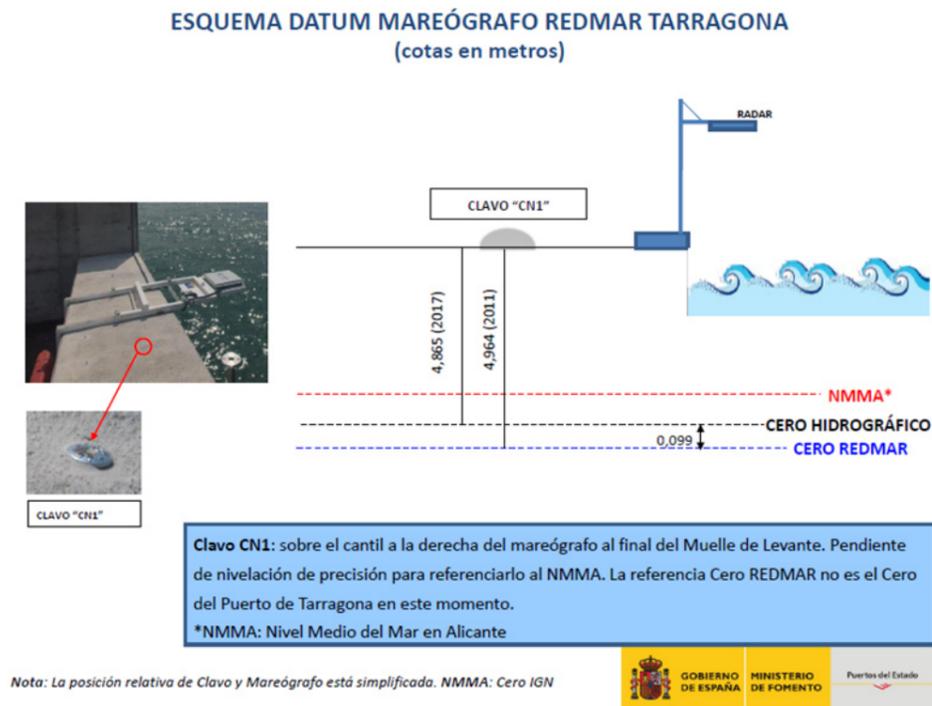


Ilustración 6 Marea

la complejidad de los mismos, en el Anejo cálculos, se hace uso de la Teoría Lineal de Primer Orden (o de Airy) para definir y cuantificar los principales fenómenos de propagación:

- Asomeramiento
- Refracción
- Difracción
- Rotura

Para ello deberemos tener en cuenta la orientación con la que incide el oleaje sobre la costa.

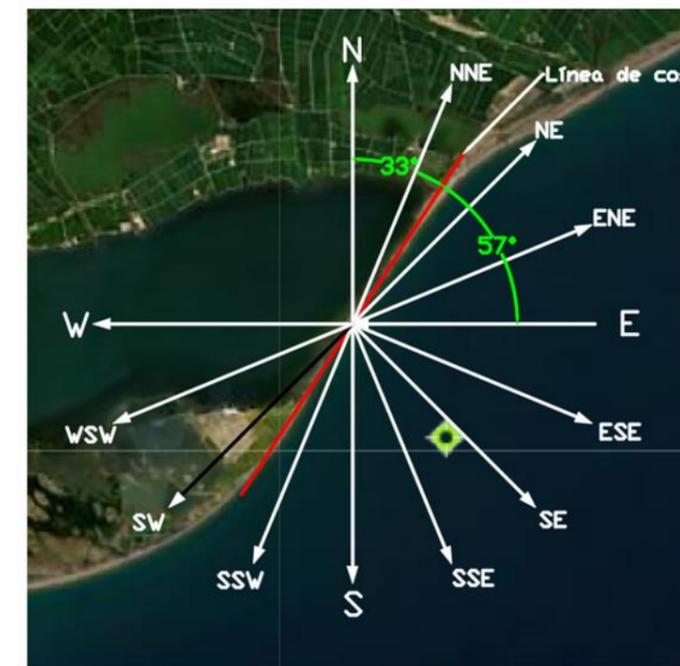


Ilustración 7 Incidencia del oleaje

En el estudio de propagación de oleaje procedente del primer cuadrante, ha debido tenerse en cuenta la presencia del dique sumergido de Punta Galea, que repercute en los fenómenos experimentados por el oleaje.

Partiendo de la altura de ola en régimen escalar external obtenida. Han sido tenidos en cuenta el coeficiente de reparto K_α , el coeficiente KRS de la propia boya, el ángulo de incidencia y la difracción:

$$HS = K_\alpha * KRS * KD * Hr$$

Obteniendo así una ola de diseño de 9.16 metros,

8. PROPAGACIÓN DEL OLAJE

A partir de los datos instrumentales registrados y su análisis puede obtenerse la caracterización de los regímenes (medio y extremal) a una cierta distancia de la costa. Para poder estimar las características del oleaje en la ubicación exacta de la obra (y poder definir así las acciones a las que estará sometida) es necesario considerar cada uno de los procesos experimentados por el oleaje desde aguas profundas (donde se conocen los datos) hasta alcanzar la costa. Debido a

9. CÁLCULOS Y DIMENSIONAMIENTO

La erosión por rebase, se ha implementado el cálculo de este para establecer la cota de coronación de nuestra duna en caso de que esta ola se desarrollase.

El remonte del oleaje (wave run-up) es la cota que alcanza el oleaje al incidir sobre una estructura respecto al nivel del mar en reposo (figura 2.4). Este fenómeno se produce después de que la ola rompa sobre la playa, produciéndose el movimiento hacia delante de la masa de agua hasta que la energía de la ola que no ha sido disipada en el proceso de rotura se invierte en subir por el talud.

La formulación más reciente que permite obtener una aproximación del valor del run-up en playas es la propuesta por Nielsen y Hanslow (1991). Y sería de la siguiente manera:

$$z=0.47 [(Hs*Lo)]^{0.5*\tan\beta} \text{ si } \tan\beta > 0.1$$

$$z=0.04 [(Hs*Lo)]^{0.5} \text{ si } \tan\beta < 0.1$$

En nuestro caso, $\tan 0.75 = 0.013 < 0.1$ por lo que operaremos de la siguiente manera:

$$z=0.04 [(Hs*Lo)]^{0.5} = 0.04 * (9.89 * 271.63)^{0.5} = 2.07 \text{ metros}$$

A esto deberíamos de sumarle la máxima carrera de marea, +0.86, obteniendo un valor de cota sobre el cero hidrográfico de la playa

Como el agente encargado de mantener la arena de la playa del Trabucador son los tubos geosintéticos, se establecerá una altura de no excedencia de los tubos de 3,00 metros sobre el nivel del cero del puerto.

Obteniendo la siguiente sección de geosintéticos.

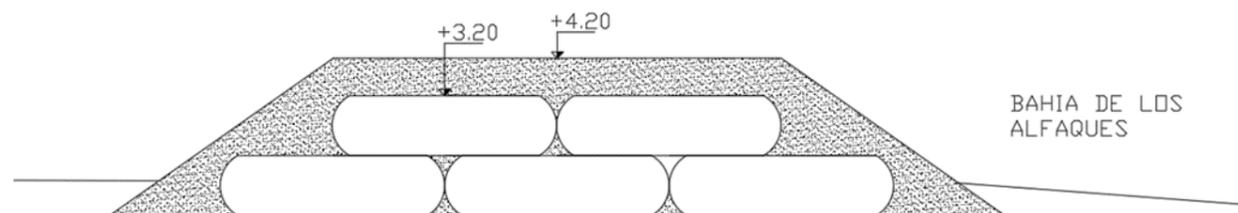


Ilustración 8 Sección de geotextiles

10. CARÁCTER DE LA OBRA

En el anejo de Cálculos, se establece el procedimiento general de cálculo según los criterios establecidos en la ROM 0.0, Procedimiento General y Bases de Cálculo, de Puertos del Estado. Este procedimiento se inicia definiendo desde el punto de vista de la seguridad, el servicio, el uso futuro y la explotación. A partir de esto se obtiene la vida útil, la probabilidad conjunta de fallo frente a los modos de fallo principales adscritos a los estados límite último y de servicio, la operatividad mínima, el número medio de paradas operativas y la duración máxima de las paradas.

10.1. CARÁCTER GENERAL DE LA OBRA

- IRE

Este índice valora cuantitativamente las repercusiones económicas, por reconstrucción de la obra, y por cese o afección de las actividades económicas directamente relacionadas con ella, previsibles, en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la misma.

IRE ≤ 5	5 < IRE ≤ 20	IRE ≥ 20
Obras con repercusión económica baja, R1	Obras con repercusión económica media, R2	Obras con repercusión económica alta, R3

Ilustración 9 IRE

- ISA

El índice ISA estima de manera cualitativa el impacto social y ambiental esperable en el caso de producirse la destrucción o pérdida de operatividad total de la obra marítima. Para ello, la ROM utiliza la posibilidad y alcance de tres valores indicativos: pérdidas humanas, daños en el medio ambiente y el patrimonio histórico-artístico y alarma social generada, y considerando que el fallo se produce una vez consolidadas las actividades económicas directamente relacionadas con la obra.

ISA < 5	5 ≤ ISA < 20	20 ≤ ISA < 30	ISA ≥ 30
Obras sin repercusión social y ambiental significativa, S1	Obras con repercusión social y ambiental baja, S2	Obras con repercusión social y ambiental alta, S3	Obras con repercusión social y ambiental muy alta, S3

Ilustración 11ISA

Definidos ambos índices se define la obra como:

- Vida útil mínima del proyecto será de un mínimo de 15 años.
- Máxima probabilidad conjunta de fallo:
 - Pf ELU=0,2
 - Pf ELS=0,12

10.2. CARÁCTER OPERATIVO DE LA OBRA

El IREO y el ISAO, definen respectivamente:

- Este índice valora cuantitativamente los costes ocasionados por la parada operativa del tramo de obra. Para aquellos casos en los que no se determinen estos costes, al igual que en los índices anteriores.
- Es un índice que estima, de manera cualitativa, la repercusión social y ambiental esperable, en el caso de producirse un modo de parada operativa de la obra marítima, valorando la posibilidad y alcance de tres valores representativos

De ambos, podemos obtener valores del IREO, medios, y del ISAO, valores bajos.

IREO ≤ 5	5 < IREO ≤ 20	IREO ≥ 20
Obras con repercusión económica operativa baja, RO,1	Obras con repercusión económica operativa media, RO,2	Obras con repercusión económica operativa alta, RO,3

ISAO < 5	5 < ISAO < 20	20 ≤ ISAO < 20	ISAO ≥ 30
Obras sin repercusión social y ambiental significativa, So,1	Obras con repercusión social y ambiental baja, So,2	Obras con repercusión social y ambiental alta, So,3	Obras con repercusión social y ambiental muy alta, So,4

Ilustración 10IREO / ISAO

11. DRAGADO

A lo largo de este apartado, se definirán los parámetros de actuación del dragado, limitaciones, técnica, materiales, sedimento a dragar en función de las zonas, y profundidad de cierre a partir de la cual se pueda dragar.

El dragado es la operación de extracción de terrenos de los fondos marinos por diversas causas o finalidades. Su objetivo obedece a diversas razones:

- Conseguir calados. Las profundidades obtenidas deben ser, al menos, las previstas en el Proyecto y los taludes de los dragados serán estables a largo plazo.
- Obtener materiales para rellenos. La naturaleza del material a extraer debe satisfacer las especificaciones exigidas por el Pliego.
- Sanear terrenos inadecuados. Se efectúa para eliminar suelos que tengan poca capacidad portante o sean muy deformables. En estos dragados se alcanzarán los terrenos con la capacidad portante prevista en el Proyecto con independencia de la profundidad a la que se encuentren.
- Eliminar materiales contaminantes o contaminados. Está reglamentado que su vertido se realice en recintos construidos al efecto.
- El estudio y la planificación del dragado deben realizarse con prontitud y rigor debido a la importancia económica, la envergadura de los medios necesarios, los plazos y la influencia sobre el resto de las unidades de obra.

Respecto a la zona de actuación, se trata de las aguas que rodean el Delta del Ebro, las cuales pertenecen a zona ZEPA, esta es la única zona de interés en la que nos encontramos, respecto

a la normativa sobre dragados, estos no están prohibidos, pero si está prohibido su vertido sobre el lecho marino con determinadas plantas en este, como en nuestro caso no nos afecta, no existirá problema con este método.

Por otra parte, deberemos tener en cuenta la profundidad de cierre, para no afectar al aporte de sedimentos provocados por el oleaje, y a la planta y al perfil de la zona a dragar, para no dañar su estructura o crear descalces.

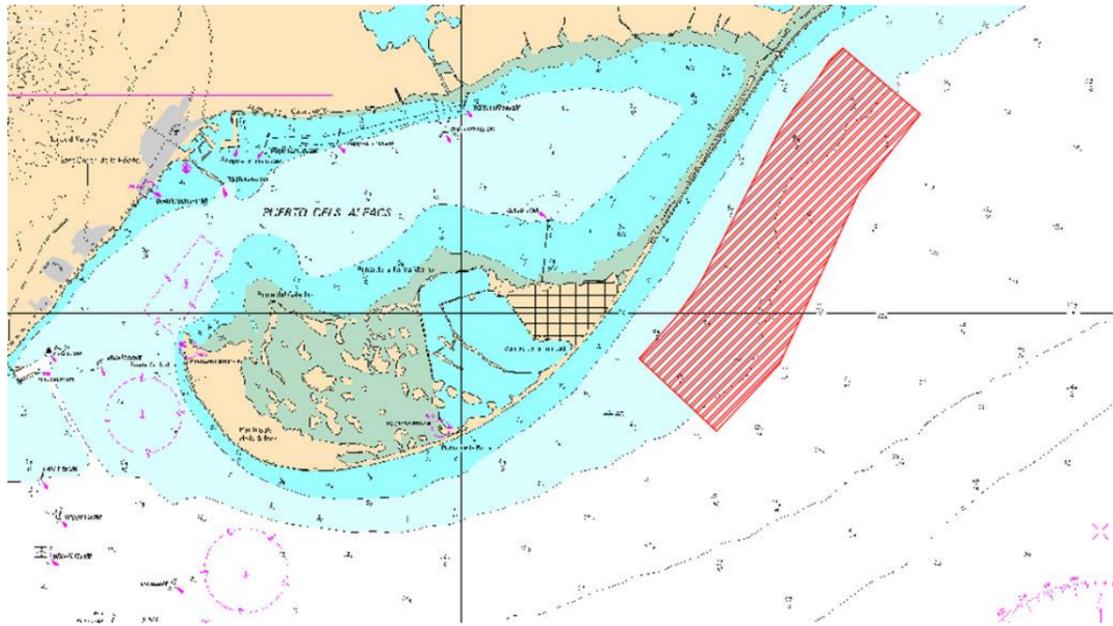


Ilustración 12 Dragado

Para ello, se calculará la profundidad de cierre, y se analiza el terreno a dragar, para la elección de la mejor máquina, indicado en el anejo cual se ha elegido, junto con sus propiedades. En nuestro caso, se escoge una draga de succión en marcha capaz de alcanzar bajos calados para nuestro beneficio en la obra.



Ilustración 13 Método de dragado

12. IMPACTO AMBIENTAL

Se recoge una memoria resumen de las principales características ambientales del proyecto (medio físico, medio biológico, medio social y económico donde se ubica la obra), en base al cual el organismo competente remitirá las directrices a tener en cuenta para la ejecución de las mitigaciones.

13. PLAN DE OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO

A lo largo de las obras se definen los siguientes procesos explicados en el anejo correspondiente:

- Acondicionamiento y dragado
- Rellenos
 - Dragado
 - Terrestre
- Canteras
- Instalación de geotextiles

Por otra parte, se consideran para la elaboración de un plan de trabajos:

- Mediciones de las distintas unidades de obra, recogidas en este Proyecto
- Los procesos constructivos anteriormente descritos
- Disponibilidad de materiales y maquinaria
- El calendario laboral, así como sus festivos.
- Circunstancias externas que puedan afectar a los procesos constructivos

Se han considerado 22 días al mes trabajados, con jornadas de 8 horas, de lunes a viernes, obteniendo un plazo de la obra de: 18 (MESES)

14. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

CAPITULO	RESUMEN %	EUROS
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	13,069,922.60
2	DRAGADO DEL FONDO MARINO	8,425,620.06
3	INSTALACIÓN NÚCLEO DE GEOTEXTIL	1,651,306.64
4	MEDIDAS COMPENSATORIAS	232,972.03
PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL		23,379,821.33

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTITRES MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS VEINTIUN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

6.00 % Gastos generales	1,402,789.28	
18.00 % Beneficio industrial	4,208,367.84	
SUMA DE G.G. y B.I.		5,611,157.12
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		28,990,978.45
21.00 % I.V.A.....	6,088,105.47	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		35,079,083.92

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA Y CINCO MILLONES SETENTA Y NUEVE MIL OCHENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

15. SEGURIDAD Y SALUD

Conforme especifica el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se incluye en el Documento N°5 del presente proyecto un Estudio de Seguridad y Salud. Este tiene como objeto establecer las directrices respecto a la prevención de riesgos de accidentes laborales, enfermedades y daños a terceros. Así mismo, se estudian las instalaciones de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores durante la construcción de la obra. Se incluye también un presupuesto estimado para cubrir las necesidades de Seguridad y Salud que se han de cumplir en la ejecución de las obras.

16. BIBLIOGRAFÍA

- **Estudios previos sobre el Delta del Ebro**

Tesina de María Selvi(*TESINA_María Selvi.pdf*, s. f.)

(*1997_septiembre_3368_07.pdf*, s. f.)

(*RecomendacionesGenerales.pdf*, s. f.)

(*Restauración del Delta del Ebro I. Recuperación de la configuración del Delta del Ebro..pdf*, s. f.)

- **Búsqueda de datos para la caracterización de la zona**

- Batimetría

(*EMODnet Bathymetry*, s. f.)

(*Navionics*, s. f.)

(*Página Inicio | puertos.es*, s. f.)

- Geofísica

(*Inici. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya*, s. f.)

(*Geográfica*, s. f.)

- **Temporal Gloria**

(*Muñoz et al.*, s. f.)

(*Meteorología*, s. f.)

- **Normativa**

(*Banco de precios y pliegos construcción - ELEMENTOS UNITARIOS DE INGENIERÍA CIVIL*, s. f.)

(*ROM-widispe | puertos.es*, s. f.)

(*ROM 0_3-91.pdf*, s. f.)

(*RecomendacionesGenerales.pdf*, s. f.)

- **Tubos geosintéticos**

(*Los tubos geosintéticos para la protección de costas (I)*, s. f.)

(*Abellán*, s. f.)

Zaragoza a 22/09/2021

El alumno redactor del proyecto



Fdo: Daniel Gascón Borraz

1.2 ANEJOS A LA MEMORIA

ÍNDICE DE ANEJOS

ANEJO Nº 1: Estudios Previos

ANEJO Nº 2: Estudio de Alternativas

ANEJO Nº 3: Estudio batimétrico y geofísico

ANEJO Nº 4: Clima marítimo

ANEJO Nº 5: Caracterización de la obra y cálculos justificativos

ANEJO Nº 6: Dragado y estudio de canteras

ANEJO Nº 7: Procedimiento constructivo y planificación

ANEJO Nº 8: Estudio de Impacto Ambiental

ANEJO Nº 9: Fotográfico

ANEJO Nº 10: Justificación de precios, revisión de precios y clasificación del contratista

ANEJO N° 1 ESTUDIOS PREVIOS

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona).

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ESTUDIOS GEOFÍSICOS	1
2.1. Movimiento de sedimentos	1
2.1.1. Causas de falta de sedimento	2
2.1.2. Características del sedimento del Delta	2
2.2. Estudio de oleaje	2
2.2.1. Oleaje	3
2.2.2. Marea	3
2.2.3. Erosión marina	4
2.2.4. Aspectos socioeconómicos	5
3. ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DEL OLEAJE DURANTE LOS ÚLTIMOS AÑOS	5
3.1. Temporal Gloria	5
3.1.1. Viento	5
3.1.2. Oleaje	6
3.1.3. Ascenso del nivel del mar	8
3.2. Estudio de la evolución del oleaje	9
3.2.1. Oleaje en los últimos años	9
4. ANÁLISIS PREVIO DE LA ESTRUCTURA DE LA BARRA DEL TRABUCADOR	11
4.1. Introducción	11
4.2. Estructura y sección	11
4.3. Evolución desde 1993 de la barra del trabucador	11
4.3.1. Ortofoto de 1993	12
4.3.2. Ortofoto de 1997	12
4.3.3. Ortofoto de 1999	12
4.3.4. Ortofoto de 2002	13
4.3.5. Ortofoto de 2004	13
4.3.6. Ortofoto de 2006	14
4.3.7. Ortofoto de 2009	14
4.3.8. Ortofoto de 2011	14
4.3.9. Ortofoto de 2013	15
4.3.10. Ortofoto de 2015	15
4.3.11. Ortofoto de 2017	15

4.3.12. Ortofoto 16 de enero de 2020	16
4.3.13. Ortofoto durante el temporal Gloria	16
4.3.14. Ortofoto tras el temporal Gloria	17
4.3.15. Conclusiones	18
5. ESTUDIO DE LA PLAYA DEL TRABUCADOR	19
5.1. Introducción	19
5.2. Caracterización de la playa según puertos del estado	20
5.3. Caracterización del sedimento de la playa	22
5.4. Cumplimiento de ley de costas	22
5.4.1. Introducción	22
5.4.2. Terreno afectado	22
5.5. Usos del suelo	24
5.6. Calidad de las aguas	24
5.6.1. Introducción	24
5.6.2. Salinidad	25
5.6.3. Temperatura del agua	25
5.6.4. Turbidez	26
5.7. Morfología marina	26
5.8. Clima	26
5.8.1. Introducción	26
5.8.2. Temperatura	26
5.8.3. Precipitaciones	27
5.8.4. Humedad	28
5.8.5. Viento y oleaje	28

Ilustración 7 Rosa vientos	5
Ilustración 8 Serie temporal viento	6
Ilustración 9 Tabla valores medios de velocidad	6
Ilustración 10 Rosa del Oleaje	6
Ilustración 11 Hs Serie temporal Enero 2020	6
Ilustración 12 Máximos de altura de ola	7
Ilustración 13 Tabla Hs máximo en Enero 2020	7
Ilustración 14 Máxima altura de ola	7
Ilustración 15 Serie temporal Tp Enero 2020	7
Ilustración 16 Tabla según dirección Hs	8
Ilustración 17 Tabla Tp según dirección	8
Ilustración 18 Serie temporal nivel del mar	8
Ilustración 19 Variación de temporal Hmax	9
Ilustración 20 Variación temporal Hs	9
Ilustración 21 Tp durante los años	10
Ilustración 22 Sección tipo Barra del Trabucador	11
Ilustración 23 Barra del Trabucador 1995	11
Ilustración 24 Ortofoto 1993	12
Ilustración 25 Ortofoto de 1997	12
Ilustración 26 Ortofoto de 1999	13
Ilustración 27 Ortofoto 2002	13
Ilustración 28 Ortofoto 2004	13
Ilustración 29 Ortofoto de 2009	14
Ilustración 30 Ortofoto de 2006	14
Ilustración 31 Ortofoto 2011	14
Ilustración 32 Ortofoto de 2015	15
Ilustración 33 Ortofoto 2013	15

INDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1 Situación actual de la Barra	1
Ilustración 2 Movimiento de sedimentos	1
Ilustración 3 Formación del Delta	2
Ilustración 4 Caudal sólido perdido	2
Ilustración 5 Zonas inundables del Delta	3
Ilustración 6 Rotura de 1990	4

Ilustración 34Ortofoto de 2017.....	15
Ilustración 35 Ortofoto previa al temporal Gloria	16
Ilustración 36Ortofoto 23/01/2020.....	16
Ilustración 37Ortofoto 26/01/2020.....	17
Ilustración 38Ortofoto tras el temporal Gloria	17
Ilustración 39Comparativa	18
Ilustración 40 Playa del Trabucador.....	19
Ilustración 41 Muestra de sedimentos.....	22
Ilustración 42Ley de Costas	23
Ilustración 43 División según Ley de Costas	24
Ilustración 44 Usos del suelo PPPDE	24
Ilustración 45 TªAgua 2016-2020	25
Ilustración 46TªAgua 2010-2016	25
Ilustración 47Salinidad 2011-2021.....	25
Ilustración 48Temperatura media del agua.....	26
Ilustración 49Temperaturas máximas y mínimas AEMET.....	26
Ilustración 50Tabla temperaturas AEMET	27
Ilustración 51Temperatura media	27
Ilustración 52Precipitación de la zona	27
Ilustración 53Humedad media	28
Ilustración 54Precipitación media	28

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente proyecto es elaborar, con el grado de detalle exigible a un proyecto de Obra marítima, los documentos adecuados para cumplir con los acuerdos plasmados por Puertos del Estado para el desarrollo de las operaciones de protección de la costa de Tarragona.

El objetivo del presente proyecto es elaborar, el diseño para mejorar la protección del Delta del Ebro, en concreto la Barra del Trabucador, la cual a través de los años ha ido reduciéndose en dimensiones debido a factores como la falta de sedimentos o temporales que han sacudido el cordón litoral que une el Delta con la península de la Banya, los cuales se desarrollarán en este documento

A lo largo de los años se han ejecutado diferentes alternativas para la conservación de esta barra, la cual posee un importante valor económico, turístico, y ambiental por los diversos entornos que la rodean. Las ejecuciones que se llevaron a cabo no fueron suficientes para soportar las fuerzas de las olas que tuvieron lugar en enero de 2020, cuando se superaron todas las expectativas y previsiones con el temporal Gloria, el cual arrasó con la unión del cordón litoral, y llegó a separar la península de la Banya del Delta del Ebro.

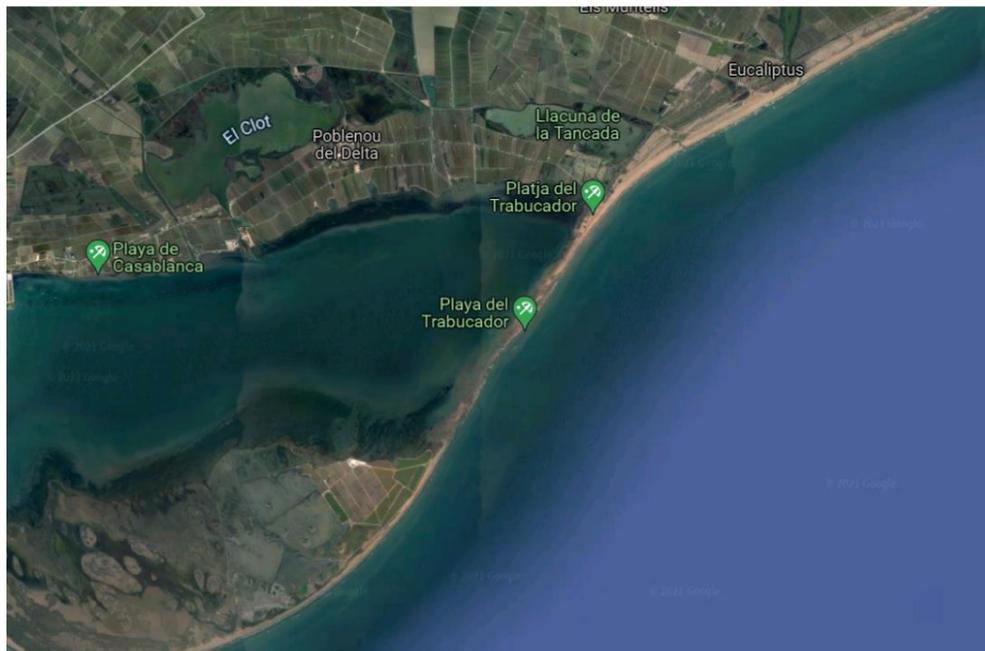


Ilustración 1 Situación actual de la Barra

Por otro lado, se analizará en el presente documento la evolución que ha sufrido la barra a lo largo de los últimos años, para que, con este proyecto, se pueda solucionar o mitigar los impactos anteriormente nombrados actuando sobre el cordón litoral.

2. ESTUDIOS GEOFÍSICOS

El Delta del Ebro es uno de los más importantes de la península Ibérica, es un espacio natural de gran valor ecológico, pudiéndose encontrar en sus marismas y humedales de gran variedad de plantas, aves y peces.

Respecto a los antecedentes o variaciones más importantes que han acontecido en los últimos años, podemos señalar dos como las más importantes, por un lado, la falta de sedimentos del Delta del Ebro, y por otro la crecida de magnitud de oleajes acontecidos en la costa en la que se está trabajando.

2.1. MOVIMIENTO DE SEDIMENTOS

El Delta del Ebro, es un accidente geográfico formado por el arrastre de sedimentos proveniente de la desembocadura del Ebro, y el Delta hoy en día esa en serio problema de desaparición, debido a la construcción de grandes presas en el río Ebro y afluentes, que ha provocado la reducción en un 99 % del sedimento que llegaba a la desembocadura del río a principios del siglo XX. Esta retención de aporte sólido ha provocado el cese del crecimiento del Delta y amenaza seriamente con reducir su extensión.

Esta porción de terreno, posee una superficie actual emergida de 325km² y una sumergida de 1845km² y su plataforma continental se adentra hasta unos 50 km. Respecto a la parte que nos interesa, es decir la península de la Banya, posee una superficie de 82km², y está unida al resto del delta por la Barra del Trabucador, que tiene aproximadamente 6 km de largo y 250 metros de ancho, aunque es muy sensible esta barra, motivo por el que se realiza este proyecto.

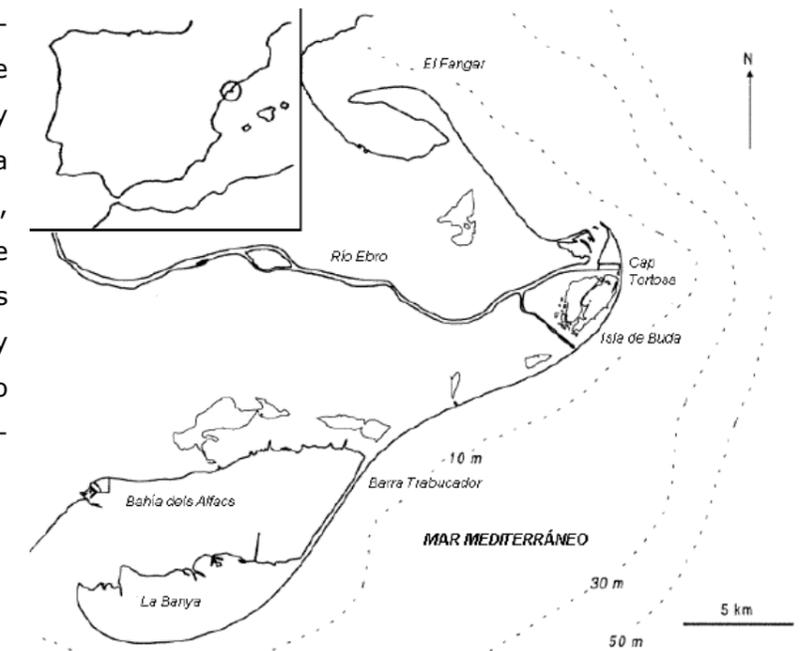


Ilustración 2 Movimiento de sedimentos

2.1.1. Causas de falta de sedimento

Actualmente, existen a lo largo del cauce del Ebro, y sus afluentes, un total de 107 presas con capacidad de más de 1 hm³, siendo la capacidad total de agua embalsada de 7580hm³. Además, estos embalses alimentan a 322 centrales hidroeléctricas.

Estas construcciones de tipo aprovechamiento hidráulico, han reducido el caudal medio entre los años 1912 y 2004, un descenso cercano al 40%. Por lo que se puede considerar un efecto regulador de los embalses de Mequinenza y Riba-roja.

La disminución de caudales y la retención de sedimentos en los embalses ha producido una reducción muy importante de los aportes sólidos que dan forma al Delta del Ebro, sobre todo está muy acentuado en las arenas, granos alrededor de 200µm, las cuales solo se movilizan a partir de un caudal determinado.

2.1.2. Características del sedimento del Delta

La llanura deltaica está formada por los sedimentos procedentes de canales fluviales, su extensión lateral y las lagunas que se desarrollan entre los canales y la costa. Los canales están formados por los elementos que el río arrastraba, los de mayor tamaño del Delta. Una vez el cauce deja de funcionar, este se rellena por sedimentos litorales y fluviales en sus extremos, mientras que en el centro se producen lagunas.

En el Delta podemos encontrar 3 zonas:

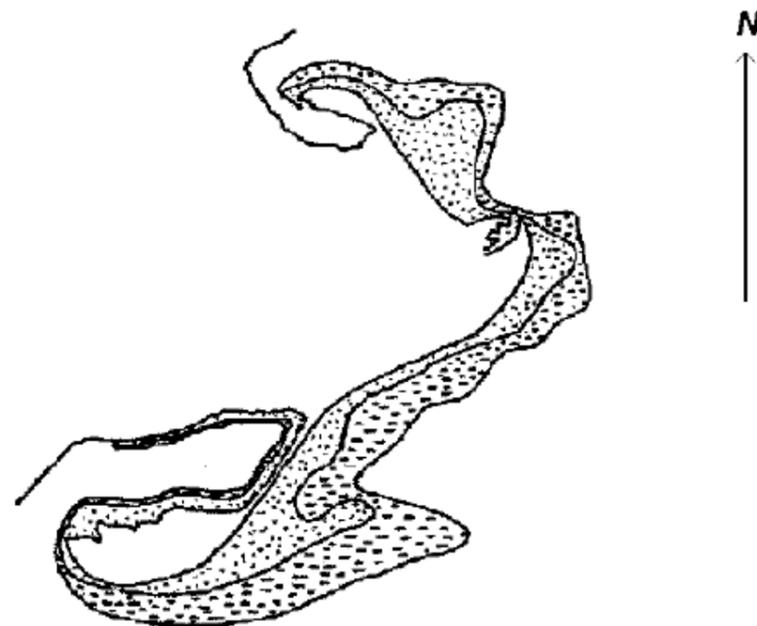


Ilustración 3 Formación del Delta

- Zona más próxima a la costa, formado por arenas de tamaño medio (d₅₀>125µm), que hasta una profundidad de 3 metros tiene un tamaño mayor (d₅₀>200µm).
- Una zona intermedia de transición entre arena y fango, localizada a una profundidad aproximada de unos 12 metros, aunque con variaciones en ciertos puntos de la costa.
- Una zona exterior mayoritariamente formada de fangos (d₅₀<63µm) y con alto contenido de materia orgánica de procedencia fluvial. Puede alcanzar decenas de kilómetros.

<i>Año</i>	<i>Capacidad de embalse (km³)</i>	<i>Caudal sólido (10⁶ Tm/año)</i>	<i>Fuente</i>
1877	0,00	30,00	Gorría, 1877
1944	0,72	22,00	Desconocida
1961-63	3,45	2,20	Catalán, 1969
1964	3,45	8,70	Varela et al., 1986
1976-82	3,45	0,32	Varela et al., 1986
1983-86	6,24	0,15	Palanques, 1987
1986-87	6,28	0,13	Muñoz, 1990
1988-90	6,28	0,12	Guillén y Palanques, 1992
2000	7,58	0,10	PHN
2005	7,58	0,26	Vericat y Batalla, 2005

Ilustración 4 Caudal sólido perdido

Para concluir este apartado, se extrae de el que, si el Delta hubiese seguido su evolución natural, sin la construcción de estas grandes presas en la cuenca del Ebro, este hubiera ganado en extensión y las bahías del Fangar y de los Alfaques se habrían convertido en lagunas litorales.

Respecto a la barra del Trabucador, los mayores cambios que le han ocurrido tras la construcción de estas presas, sería la disminución de su anchura, unos 60 metros, un giro de la barra estipulada en 3º, y una pérdida de área de 33 ha. Según estudios, el retroceso se irá ralentizando hasta llegar a un periodo de cierta estabilidad, el siguiente paso sería la rotura y desaparición del istmo del Trabucador, dejando la península de la Banya, como una isla que poco a poco ira desintegrándose, algo que podría acelerarse con la subida del nivel del mar debido al cambio climático.

2.2. ESTUDIO DE OLEAJE

El oleaje es el principal responsable del transporte de sedimentos de la costa del Delta del Ebro, este oleaje actúa en 3 direcciones predominantes: Este, Sur y Noroeste. La dirección que mas

contenido energético y altura de ola es la proveniente del Este, por lo que la podemos considerar como la principal responsable del esquema de transporte de sedimentos existente.

Además, la falta de este sedimento ha hecho que el oleaje pase a ser el principal protagonista del desequilibrio de la zona.

2.2.1. Oleaje

Como podremos ver más detalladamente en el Anejo de Clima marítimo, la altura media es de unos 0,7 metros con un periodo de retorno del orden de unos 4 segundos. Las mayores tormentas en términos de oleaje medio son olas de hasta metros y con la componente SUR de hasta 3 metros

Además, durante el año, podemos distinguir periodos de distinta intensidad:

- Baja energía: De junio a septiembre, con olas más pequeñas y periodos más cortos de lo habitual, con predominancia SUR.
- Energético: De octubre a marzo, con mayores alturas de olas y periodos. Predominan las direcciones ESTE.
- Transición: Tenemos uno en abril y mayo y otro en septiembre.

2.2.2. Marea

Otro importante factor que debemos tener en cuenta son los distintos tipos de variación del nivel del mar. Tenemos tres grandes grupos: Marea astronómica que es periódico, uno aleatorio que es meteorológico y por último variaciones a largo plazo de nivel relativo entre la tierra y el mar.

La máxima marea que se registró en el Delta corresponde al año 1990, y fue de 0.25 metros. Es un valor pequeño, con una influencia inexistente en los procesos costeros, algo más habitual en el mediterráneo.

- **Aumento relativo del nivel del mar**

Si la dinámica del mar puede modificar la línea de costa erosionando o depositando, el aumento relativo del nivel del mar puede hundir el Delta bajo las aguas. Este incremento del mar respecto de la Llanura Deltaica, tiene dos causas principales: el aumento del nivel del mar debido al cambio climático y la pérdida de cota del delta debido a la subsidencia.

Otros efectos que puede traer consigo el cambio climático son la variación del oleaje, la variación de la descarga fluvial y la mayor persistencia y duración de las tormentas.

Respecto a la variación del oleaje, un estudio (Medina et al, 2004) realizado para la Oficina Española del Cambio climático y la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente y parece ser que no se apreciarían cambios significativos en el oleaje a lo largo de los años, algo que no concuerda con sucesos que han ocurrido, como veremos en posteriores apartados.

La reducción o aumento de la descarga fluvial puede ser producida por una variación de las precipitaciones en la cuenca del Ebro. En la cuenca mediterránea se ha estimado un aumento en la precipitación media del 3% por °C en invierno y una disminución del 3% por °C en verano (Palutikov et al, 1992). Esto conllevaría una reducción de las lluvias en invierno y verano y un aumento en primavera y otoño, es decir, aumentaría la estacionalidad, aunque no variaría mucho la cantidad de agua. Pero si se produjeran estos cambios, se verían suavizados debido a la regulación existente en el río.

Respecto a las tormentas, se espera que aumente la frecuencia e intensidad de estas, causando un incremento del riesgo de inundación de la llanura deltaica, agravado por el aumento del nivel del mar.

Pero el efecto del cambio climático más importante y que más afectará al Delta del Ebro es el ascenso relativo del nivel del mar. En las zonas deltaicas este incremento relativo tiene dos causas, como son el ascenso absoluto del nivel del mar debido al cambio climático y la subsidencia, debido a la compactación de los sedimentos de la llanura deltaica.

Sobre el ascenso absoluto del nivel del mar se han realizado muchos estudios, con resultados no siempre parejos. Las primeras estimaciones eran mucho más pesimistas que las más recientes. Pasamos de unas estimaciones para fin de siglo XXI de 50-90 cm, a unas de 13-68 cm, e incluso algunos más recientes dan cifras inferiores.



Ilustración 5 Zonas inundables del Delta

2.2.3. Erosión marina

La falta de sedimento lleva a la Barra del Trabucador a tener una dinámica dominada principalmente por el oleaje. Hemos podido comprobar cómo no se ha producido una pérdida de superficie emergida, pero sí una gran modificación de su forma. Así que los cambios que ha sufrido este cordón litoral los podemos clasificarlos en:

- **Cambios a largo plazo**

Evolución global de todo el Delta, en planta y en perfil y la variación del balance total de sedimento

- **Cambios a medio plazo**

Evolución de un pequeño tramo de costa durante un periodo de varios años. Causado normalmente por el transporte longitudinal generado por el oleaje.

- **Sucesos episódicos**

Aquellos asociados a fenómenos con alto periodo de retorno, como grandes tormentas o combinación de factores, como una marea meteorológica y oleaje, la respuesta es prácticamente inmediata como comprobaremos en el caso más reciente que tenemos, El temporal Gloria.

Dichos sucesos, deben de estudiarse de cara a la protección de determinados tramos de costa, especialmente donde se unen los efectos del oleaje y la marea meteorológica, y deberán de estudiarse de cara a la protección de determinados tramos de costa vulnerables como el que tenemos entre manos.

El suceso más destacable es la Barra del Trabucador la cual posee una elevación baja, la cual no llega a 1.5 metros de altura y es fácilmente rebasada por el oleaje en días de tormenta. El oleaje que pasa por encima de la barra hacia la Bahía de los Alfaques arrastra consigo gran cantidad de sedimento con lo que la barra puede empezar a romperse y perder su continuidad.

Este caso se ha producido en varias ocasiones, de las que se tienen constancia como en 1778, primera mitad del siglo XX, en 1990, y la última en 2020, la cual analizaremos más detenidamente en apartados posteriores.

Respecto a la rotura de la barra en octubre de 1990, una tormenta provocó olas de una altura significativa de 4.5 metros, periodos pico de entre 7 y 10 segundos y una marea meteorológica de 0.45 metros. Esta tormenta, provocó una rotura de 800 m de longitud con una profundidad de 0.40 m máxima, y un volumen de sedimento erosionado de unos 70000hm³ en menos de 2 días. Se produjeron simultáneamente 3 procesos erosivos: longitudinal, offshore y por rebase,

siendo este último el responsable de cerca de un 85% del volumen erosionado, depositado en la Bahía de los Alfaques.



Ilustración 6 Rotura de 1990

También cabría destacar los dos últimos temporales, de los que se hablarán más detenidamente en el siguiente apartado, por una parte, el detonante de la situación, el temporal Gloria, el cual alcanzó la costa del Delta del Ebro en enero del año 2020, partiendo el cordón litoral en dos y creando los destrozos más importantes recordados en años. Aquel temporal provocó olas de una altura significativa de 7.41 metros y una carrera astronómica de marea de hasta casi 70 centímetros, y al año siguiente, el cordón litoral sufrió otro temporal, Filomena, el cual provocó

olas de una altura de unos 4.5 metros de altura significativa. Sera más detallada y explicada estos dos temporales en apartados siguientes.

2.2.4. Aspectos socioeconómicos

Para que podamos entender las consecuencias que podría tener la degradación de la Barra del Trabucador, es importante conocer las actividades humanas y la riqueza natural. El Delta posee una población de unos 50.000 habitantes, y la gran parte de la superficie está ocupada por cultivos sobre todo de arroz, además en la península de la Banya, se da una importante factoría que es la de extracción de sal, la cual estamos tratando de evitar que se quede anegada por la rotura de la Barra, y últimamente, la actividad que más está creciendo en estos últimos años es la terciaria, el turismo. También encontramos ganadería y pesca, pero están en decadencia en estos últimos años.

Este turismo ha tenido un importante impacto en el Delta, ya que se destruyeron muchísimas zonas de dunas y marismas de un gran valor ambiental.

Después de cruzar los Estados Unidos y tras cruzar el Atlántico, el sistema se desarrolló lo suficiente como para ser nombrado Gloria por la AEMET el 18 de enero.

Después de tocar tierra cruzando el norte de España como un frente débil, Gloria se intensificó durante varios días sobre el Mar Mediterráneo occidental, aportando lluvias y nevadas intensas, vientos fuertes y oleaje significativo a muchas áreas de Europa del sur y África del norte. El sureste de España y las Islas Baleares fueron particularmente afectadas por el paso de Gloria entre el 19 y el 21 de enero. En total en España, 13 personas perdieron la vida y 4 resultaron desaparecidas.

Gloria causó inundaciones a lo largo de la costa del este de España, siendo el Delta del Ebro una de las zonas más dañadas por el temporal, donde el mar arrasó hasta 3 kilómetros de tierra cubierta de arrozales y entre ellos el cordón litoral del Trabucador.

El temporal se desarrolló con fuerzas sobre el Delta del Ebro durante el día 20 de enero, fecha en la que cedió definitivamente la barra del Trabucador.

3. ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DEL OLEAJE DURANTE LOS ÚLTIMOS AÑOS

A lo largo de los últimos años, se han experimentado varias tormentas como se han nombrado en el apartado anterior, las cuales han sido culpables de que el cordón litoral quiebre en varios tramos en los últimos tiempos. Es por eso, que nos hemos visto en la obligación de recopilar información, y sacar conclusiones en varios artículos de investigación y una propia, de la que se extrae que el oleaje paso a ser hace tiempo a ser el principal protagonista de la modificación de la línea de costa del Delta del Ebro, debido a la falta de aportación de sedimentos.

A lo largo de este apartado, se desarrollarán una recopilación sobre el cambio o tendencia a la que se está llegando respecto al oleaje en la zona de estudio, entre ellos, comprobaremos la frecuencia con la que se repiten estos sucesos, en qué periodo anual se repiten o se suceden más este tipo de temporales y con ello, analizaremos los periodos de retorno y las alturas de ola que se suceden.

Además, caracterizaremos el temporal que llevo a la situación en la que nos encontramos a la Barra del Trabucador, el Temporal Gloria.

3.1. TEMPORAL GLORIA

Se trató de un ciclón extratropical de largo recorrido en el Atlántico Norte que afectó al norte de Estados Unidos y Canadá oriental, así como a la Península ibérica a su paso por Europa.

3.1.1. Viento

Respecto a las rachas de viento que se desarrollaron a partir de las bajas presiones provocadas por el temporal Gloria, el viento se registró con la siguiente rosa de los vientos:

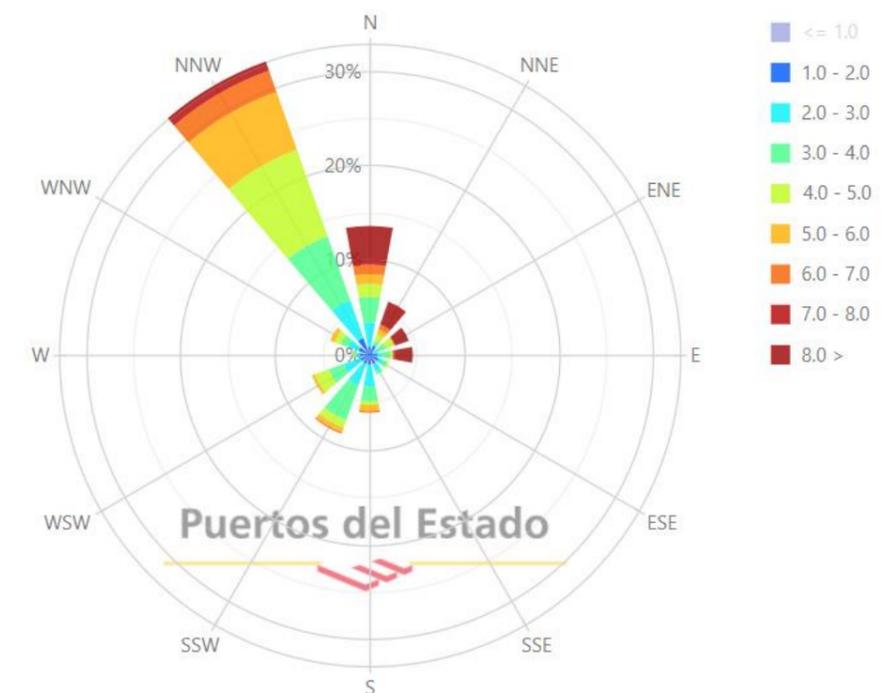


Ilustración 7 Rosa vientos

Se observa con claridad como la componente dominante de esta rosa es NNW, viento de Levante, el cual, al desarrollarse, logró alcanzar rachas con valores de más de 8 m/s

Respecto a la serie temporal que nos indica la racha de velocidad de viento alcanzada, durante el periodo de enero.

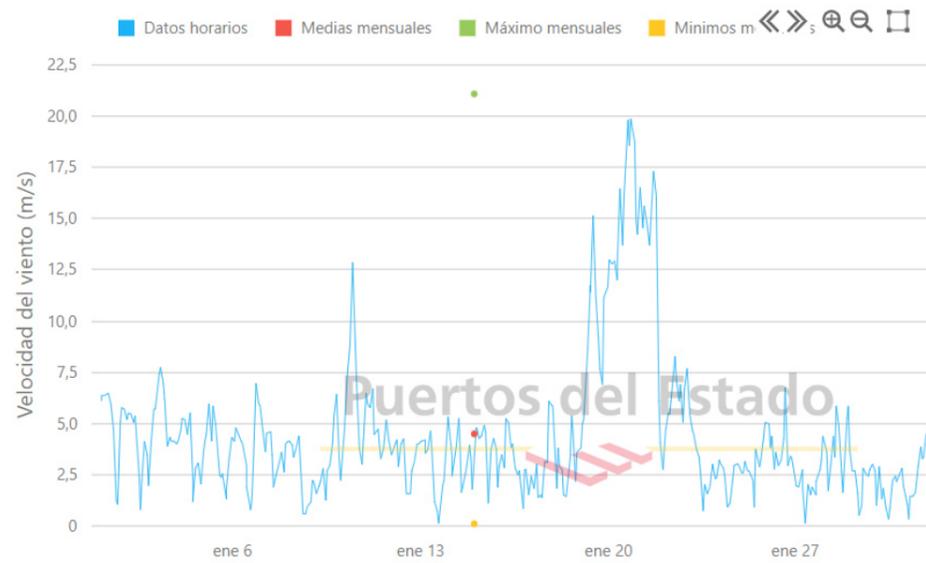


Ilustración 8 Serie temporal viento

La gráfica nos arroja, como se alcanzan rachas de hasta 20 m/s, datos muy grandes en magnitud, y suficientes como para provocar la agitación en el mar que provocaron. Respecto a la velocidad media, se aprecia un valor de 21.06 m/s, los cuales no difieren de los acontecidos en el periodo invernal, pero sí que destaca por ser el pico máximo alcanzado.

Mes	Velocidad Medi...	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	21.06	53	2020	20	22
Febrero	20.51	328	2020	4	20
Marzo	20.03	317	2020	6	23
Abril	14.33	70	2020	1	9
Mayo	10.04	82	2020	13	2
Junio	13.99	326	2020	5	7
Julio	8.92	18	2020	11	5
Agosto	13.39	334	2020	30	4
Septiembre	16.39	318	2020	25	9
Octubre	18.9	321	2020	11	19
Noviembre	13.2	57	2020	27	10

Ilustración 9 Tabla valores medios de velocidad

3.1.2. Oleaje

En este apartado, analizaremos los aspectos relacionados con el oleaje, provocado por el viento, anteriormente explicado.

En primer lugar, analizaremos la componente principal por la que provenían las olas que hicieron quedar inutilizado al Delta.

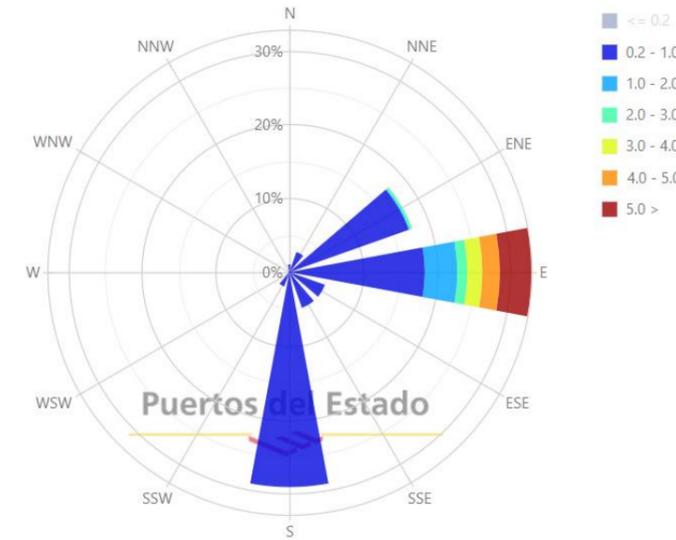


Ilustración 10 Rosa del Oleaje

Podemos apreciar claramente, como la componente principal que domina el oleaje se trata de la Este, superando olas de 5 metros de altura significativa y acumulando una probabilidad muchísimo mayor que la componente Sur.



Ilustración 11 Hs Serie temporal Enero 2020

Una vez conocido el comportamiento del indicador Hs a lo largo del mes en el que sucedió el temporal, podemos concluir que la altura de ola significativa alcanzada en torno al 20 de enero logró multiplicar los valores medios que venía experimentando por 7 veces su valor.

Obteniéndose un máximo de 7.41 metros de altura significativa, con dirección 83°, un periodo de 13.32 segundos.

Mes	Altura Signifi...	Dir °	Periodo de P...	Año	Día	Hora
Enero	7.41	83	13.32	2020	20	22
Febrero	1.72	195	6.21	2020	29	17
Marzo	2.98	190	7.52	2020	2	6
Abril	2.97	81	8.27	2020	1	11
Mayo	1.55	76	6.21	2020	13	1
Mayo	1.55	76	6.21	2020	13	2
Mayo	1.55	75	6.21	2020	12	23
Junio	1.75	177	7.52	2020	11	21
Julio	0.92	126	6.83	2020	3	18
Agosto	1.51	79	7.52	2020	29	7
Septiembre	1.4	52	10.01	2020	27	13
Octubre	2.2	192	6.83	2020	2	11
Noviembre	2.51	82	7.52	2020	27	19
Diciembre	3.3	192	7.52	2020	28	3

Ilustración 13 Tabla Hs máximo en Enero 2020



Ilustración 12 Máximos de altura de ola

Por otra parte, podemos comprobar en el régimen extremal, como se alcanzaron alturas de ola de hasta casi metros durante el desarrollo de Gloria.

Para conocer exactamente el valor que alcanzó esta ola, miramos en los históricos del oleaje de la Boya de Tarragona, y para el día 20, se obtienen alturas de 12.85 metros dirección 80° y un periodo pico de 11.63 segundos.

Mes	Altura Max. (...)	Dir °	Periodo de P...	Año	Día	Hora
Enero	12.85	80	11.63	2020	20	16
Febrero	3.12	295	6.24	2020	26	10
Marzo	5.97	65	6.73	2020	31	17
Abril	7.85	59	8.02	2020	1	18
Mayo	2.92	62	5.81	2020	13	3
Junio	3.28	204	7.14	2020	12	16
Julio	2.51	316	4.64	2020	7	7
Agosto	4.49	69	6.9	2020	29	2
Septiembre	4.92	295	6.46	2020	25	16
Octubre	5.85	220	7.69	2020	2	13
Noviembre	4.68	61	9.09	2020	22	2

Ilustración 14 Máxima altura de ola

Respecto al periodo pico, el cual alcanzó el valor anteriormente nombrado, se obtiene una serie temporal que nos indica como este evoluciona a lo largo del mes de enero.

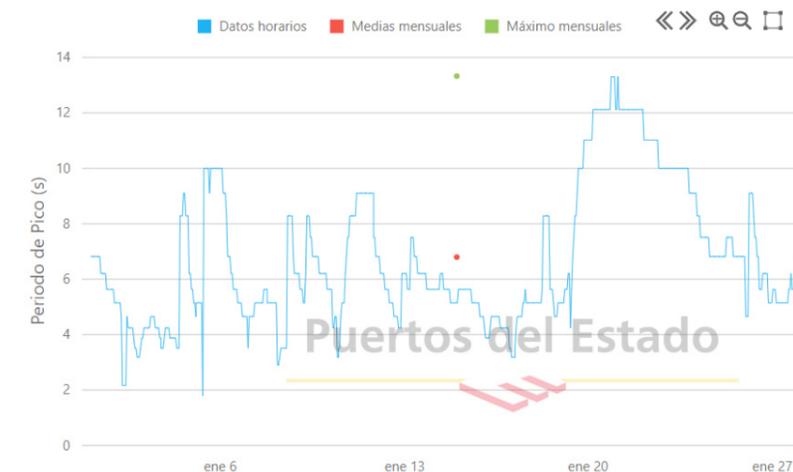


Ilustración 15 Serie temporal Tp Enero 2020

Se puede observar como el valor medio del periodo pico durante el mes de enero, ya había sufrido ligeras variaciones y se situaba entre los 7 segundos de media, pero durante la temporal gloria alcanzo valores muy superiores, incluso consiguió suplicar este valor.

Por último, para comparar la probabilidad que tenían estos parámetros de sucederse, extraeremos tablas que comparen la proveniencia de las olas respecto al valor de altura significativa, y otra que se apreciará la dirección del oleaje respecto al periodo pico.

Respecto a la primera tabla, podemos comprobar, como la mayor probabilidad acumulada de que un oleaje que comprende la mayor variedad de altura de olas provenga es desde el Este, con un 30% de posibilidades, respecto a la probabilidad de que una altura de ola mayor de 3.5metros provenga de una dirección, es absoluta para la dirección Este.

Eficacia: 99.87%		Altura Significante (m)												Total	
		<= 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.0 >		
Dir °	N	0.0	-	0.404	0.269	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.673
	NNE	22.5	-	1.077	0.404	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.480
	NE	45.0	0.538	2.961	0.269	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.769
	ENE	67.5	1.615	10.767	9.287	0.135	-	0.135	0.135	0.269	-	-	-	-	22.342
	E	90.0	1.211	3.096	10.229	1.480	2.961	0.942	0.404	1.077	0.808	1.211	1.211	4.172	28.802
	ESE	112.5	0.269	2.961	0.135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.365
	SE	135.0	0.135	4.441	0.673	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.249
	SSE	157.5	-	3.230	0.269	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.499
	S	180.0	0.135	14.401	7.268	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.803
	SSW	202.5	0.269	5.114	2.826	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.210
	SW	225.0	-	0.808	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.808
	WSW	247.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	W	270.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	WNW	292.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NW	315.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NNW	337.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total		4.172	49.260	31.629	1.615	2.961	1.077	0.538	1.346	0.808	1.211	1.211	4.172	100%	

Ilustración 16Tabla según dirección Hs

La segunda tabla, nos indicará la probabilidad de los mayores periodos pico según las direcciones, en este caso los mayores periodos pico están relacionados con la dirección Este.

Eficacia: 99.87%		Periodo de Pico (s)												Total	
		<= 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.0 >		
Dir °	N	0.0	-	-	-	-	-	0.404	-	0.269	-	-	-	-	0.673
	NNE	22.5	-	-	-	-	0.135	0.269	-	0.269	-	-	0.404	0.404	1.480
	NE	45.0	-	-	-	-	-	-	0.135	0.135	-	0.135	1.346	2.019	3.769
	ENE	67.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.135	-	0.404	0.808	20.996
	E	90.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.942	0.269	0.538	0.404	26.649
	ESE	112.5	-	-	-	-	-	-	0.135	0.269	0.404	0.135	-	2.423	3.365
	SE	135.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.673	0.269	0.404	0.135	3.769
	SSE	157.5	-	-	-	-	-	-	-	-	1.077	0.135	1.077	0.135	1.077
	S	180.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.404	1.077	2.019	3.634	14.670
	SSW	202.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.269	0.538	7.402
	SW	225.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.404	0.269
	WSW	247.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	W	270.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	WNW	292.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NW	315.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NNW	337.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total		-	-	-	-	0.135	0.673	0.269	4.172	2.153	5.384	7.672	79.542	100%	

Ilustración 17Tabla Tp según dirección

3.1.3. Ascenso del nivel del mar

Respecto a la subida del nivel del mar que experimentó la masa de agua que rodea el Delta, ascendió hasta los 0.75 metros de subida respecto al Nivel 0 del Puerto de Alicante.

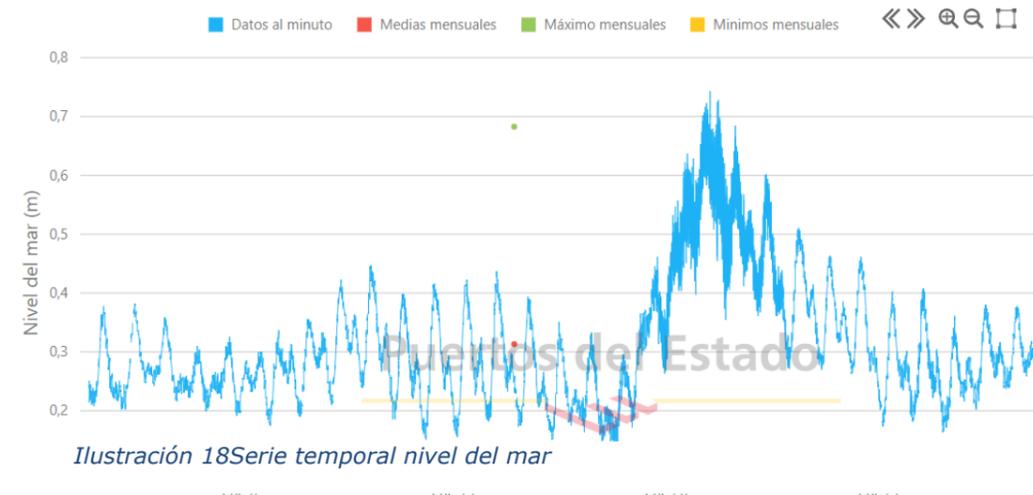


Ilustración 18Serie temporal nivel del mar

Se aprecia en la tabla, como el nivel llegó a duplicar valores que venían repitiéndose los últimos días previos al temporal.

3.2. ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DEL OLEAJE

Para sacar más conclusiones sobre las posibles consecuencias que puedan establecer o modificar las futuras características geomorfológicas de la Barra del Trabucador, analizaremos la tendencia que experimenta el oleaje durante un periodo de tiempo atrás.

Sabemos que el oleaje ha pasado a ser el principal factor que puede modificar la Barra del Trabucador, por lo que será estudiado para comprobar la variación de este, y comprobar si la tendencia de las características del oleaje se repite periódicamente. Para ello, se analizarán las variaciones de alturas de ola y periodos pico, épocas en las que más se producen etc....

3.2.1. Oleaje en los últimos años

Se comenzará con la extracción de series temporales que muestren la evolución de la altura significativa media y máxima del oleaje próximo a la costa de la Playa del Trabucador.

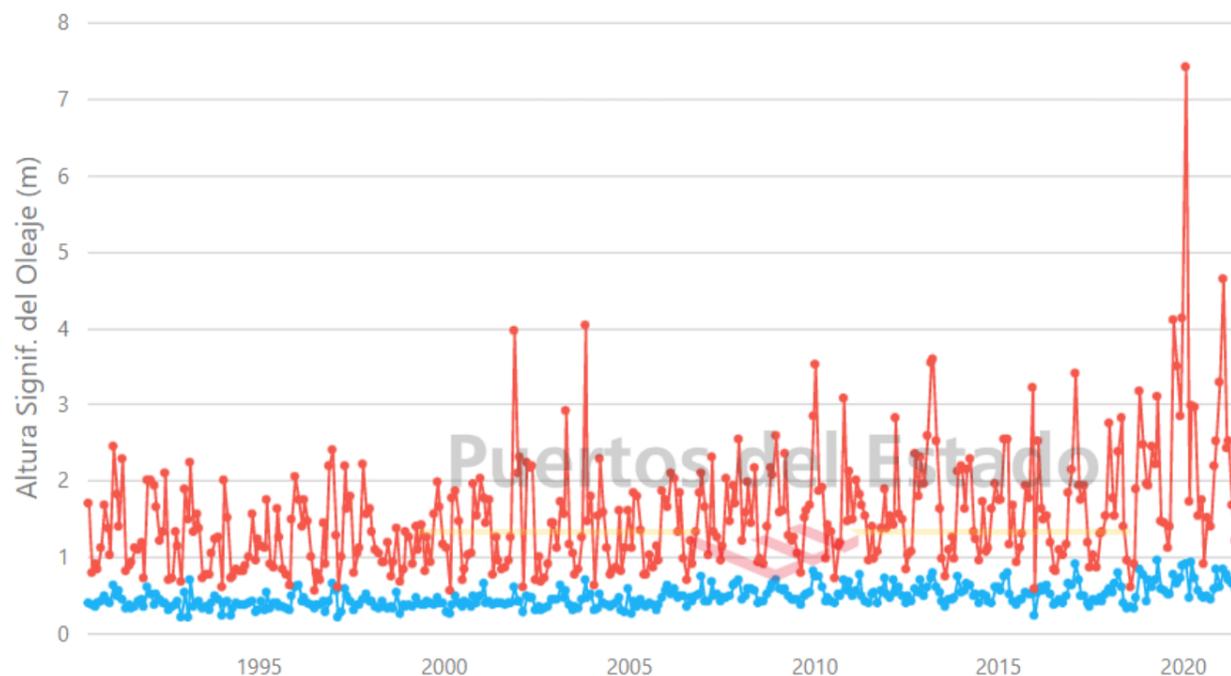


Ilustración 20 Variación temporal H_s

Por otra parte, se mostrarán las alturas de olas máximas a lo largo del tiempo, con el fin de superponer una sobre otra y ver si podemos extraer las mismas conclusiones para ambas.

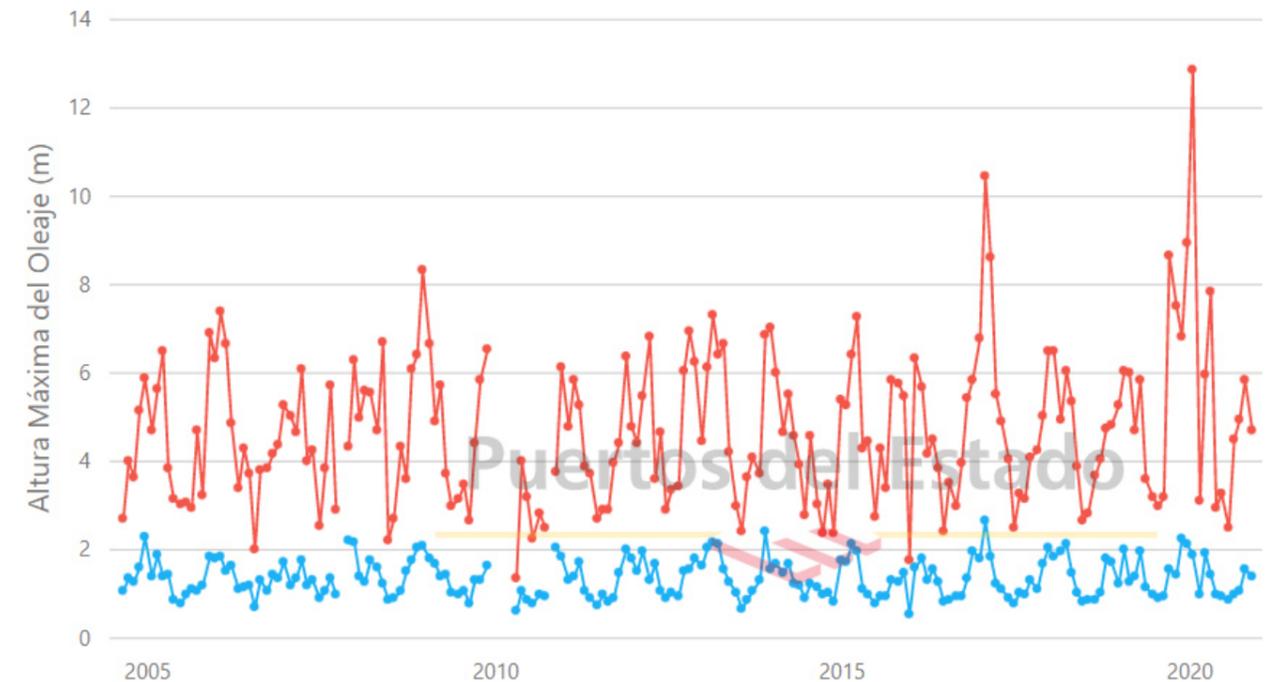


Ilustración 19 Variación de temporal H_{max}

A la vista de las imágenes de la altura de ola significativa, podemos determinar que se viene dando una tendencia de alturas de ola significativa cada vez de mayor magnitud, algo que se le puede achacar al aumento del nivel del mar. Aunque no se puede apreciar un patrón que se repita, solo el aumento de valores en el periodo comprendido a final/principio de año, son las épocas que podríamos considerar como con mayor probabilidad a repetirse y darse.

Por otra parte, fijándonos en los valores pico que alcanzan los oleajes, se deja entrever que estos tienen una tendencia ascendente, obteniendo cada vez una mayor altura de ola significativa conforme pasan los años, aunque los grandes valores están dilatados en el tiempo unos 20 años, aunque en investigaciones, se prueba que, en Europa, este suceso lleva dándose desde hace 70 años.

Este cambio de tendencia podría estar determinado por el cambio climático debido a estos factores, como la mayor intensidad de los temporales, los cuales se suceden en los periodos invernales, y al **aumentar la diferencia de temperatura entre el ecuador y los polos, se originan mayores movimientos de aire, borrascas más fuertes y olas de mayor tamaño.** Y este no es un suceso que solo este ocurriendo en esta zona, sino que las olas de los océanos han aumentado de manera cuantitativamente también.

Respecto a la altura máxima de ola dada en la Boya de Tarragona en los últimos 15 años, van de la mano a la anterior explicación, pero en este caso la media, no sufre tal variación tan

apreciable, ya que se va manteniendo en el tiempo la onda que da valores medios de ola máxima.

Aunque respecto a la altura de ola máxima, se ve como está a cada temporal que ocurre, o a cada causa que provoque la alteración de la altura de ola, esta va aumentando, haciéndose cada vez mayor.

Por otro lado, los periodos pico de las olas, están determinados por estas y por el viento, en la siguiente gráfica, podemos comprobar como este se ha mantenido constante a lo largo de los años.

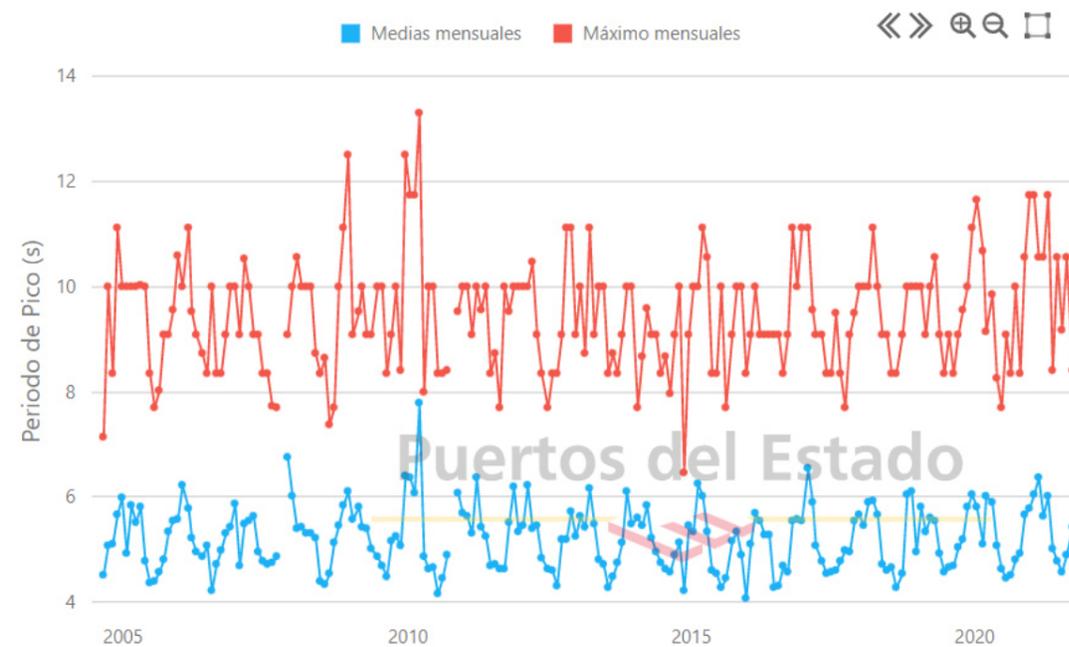


Ilustración 21Tp durante los años

Respecto al tiempo transcurrido entre dos olas seguidas medidas en un punto fijo, observamos como se han dado irregularidades en tramos del año, pero no se ven grandes variaciones, tanto en valores mínimos como máximos. Así pues, este efecto también será susceptible de variación, debido a la gran relación que poseen estas dos variables.

4. ANÁLISIS PREVIO DE LA ESTRUCTURA DE LA BARRA DEL TRABUCADOR

4.1. INTRODUCCIÓN

Para la redacción del siguiente apartado, deberemos de partir con el conocimiento de que se analizará la situación desde el año 1992, que es desde cuando se realizó la última modificación de gran magnitud, como respuesta a la rotura de 1990, de la que ya hemos comentado anteriormente.

4.2. ESTRUCTURA Y SECCIÓN

La obra ingenieril más importante realizada hasta la fecha es la fijación de la Barra del Trabucador mediante una duna artificial. Para evitar nuevas roturas de la barra, que afectaban principalmente a las salinas localizadas en la península de la Banya, se realizó primero una duna artificial de emergencia de 1 km. de longitud, con 1,5 m. de altura, 12 m. de anchura en coronación y 24 m. en la base. Ésta primera parte de la actuación fue realizada en enero de 1991.

La obra se completó en 1992 con la prolongación de la duna anterior a lo largo de toda la barra. La duna está situada en la parte más interior de la barra, junto a la bahía, para evitar el rebase o la rotura cuando se producen sobreelevaciones.

La fijación se realizó con vegetación dunar: *Elymus Factus*, *Amophila Arenaria*, *Othantus Marítima*, entre otras. Podemos ver el perfil tipo de proyecto de la duna artificial de la Barra del

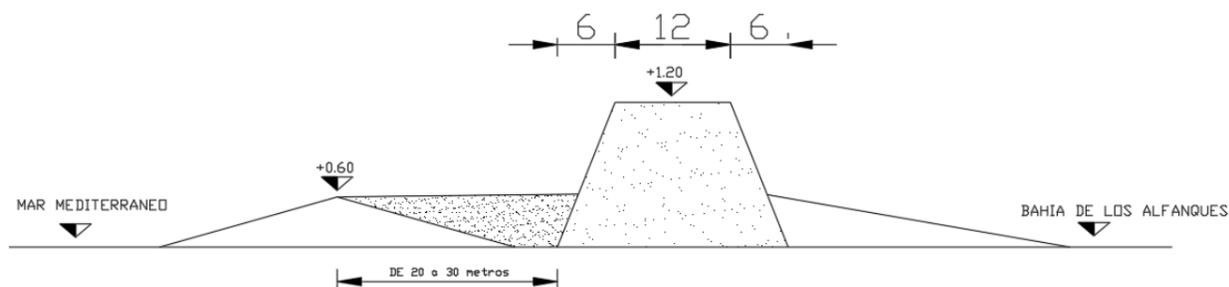


Ilustración 22 Sección tipo Barra del Trabucador

Trabucador.

Destacar de esta sección, en primer lugar, que era una duna compuesta por completo de arena y que no poseía ningún tipo de refuerzo, y estaba sometida al transporte de sedimentos en el momento en el que el oleaje alcanzase la cota del talud, provocando una erosión periódica, que

merme por determinados lugares la barra, y que, a la hora de un temporal, quiebre por completo la barra.

Los motivos por los que esta barra pudo ceder debido al temporal Gloria, explicada previamente, podrían ser la erosión continua.

Por otra parte, se le solicitó al MOPU, ya extinto la instalación de Accesos y Áreas de Servicio en la Playa del Trabucador, a fin de garantizar el uso de esta para el público, con todos los requisitos que una buena utilización requiere.

Una de las características principales de las obras en cuestión de las que hablamos, es su reversibilidad y la posibilidad de integrarse en cualquier planificación futura, como ha ocurrido.

Es por ello por lo que se procura que las actuaciones sean un mínimo de cumplimiento de la funcionalidad requerida y adaptable a cualquier situación futura.



Ilustración 23 Barra del Trabucador 1995

4.3. EVOLUCIÓN DESDE 1993 DE LA BARRA DEL TRABUCADOR

En el siguiente apartado, comprobaremos como la última actuación ejecutada en el istmo que divide la Bahía de los Alfaques y el Mar Mediterráneo, evolucionó en los últimos años hasta el último gran temporal que hizo la barra romperse y separar dos masas de tierra.

Para ello, se comprobarán en diferentes fuentes de información, como el Google Earth y el **Instituto cartográfico de Cataluña**, comparando año a año desde 1993 la evolución de la actuación, y de la propia barra.

Para ello, se partirá de una imagen de referencia, que será el final de la ejecución de la duna artificial, y a partir de ella, se analizarán las siguientes imágenes, comprobando la efectividad de la ejecución.

4.3.1.Ortofoto de 1993

Partiremos de la siguiente ortofoto, la más reciente tras la creación de la duna que se llevó a cabo para proteger la barra del posible ascenso del nivel del mar, la erosión por oleaje y transporte de sedimentos.

Se aprecia una barra continua y uniforme, manteniendo constante en casi todo su tramo una anchura constante de 180 metros, los cuales son necesarios para el transporte de vehículos por la parte trasera de las salinas, y una zona suficiente para uso y disfrute de la gente.

Además, se aprecia como la barra es una continuación que proviene del cuerpo del Delta del Ebro, y continúa hasta empalmar perfectamente con la península de la Banya.

Dando así una continuidad agradable a la vista, y que no insinúa la intervención humana, algo que se pretende desde un principio, y que se consigue.

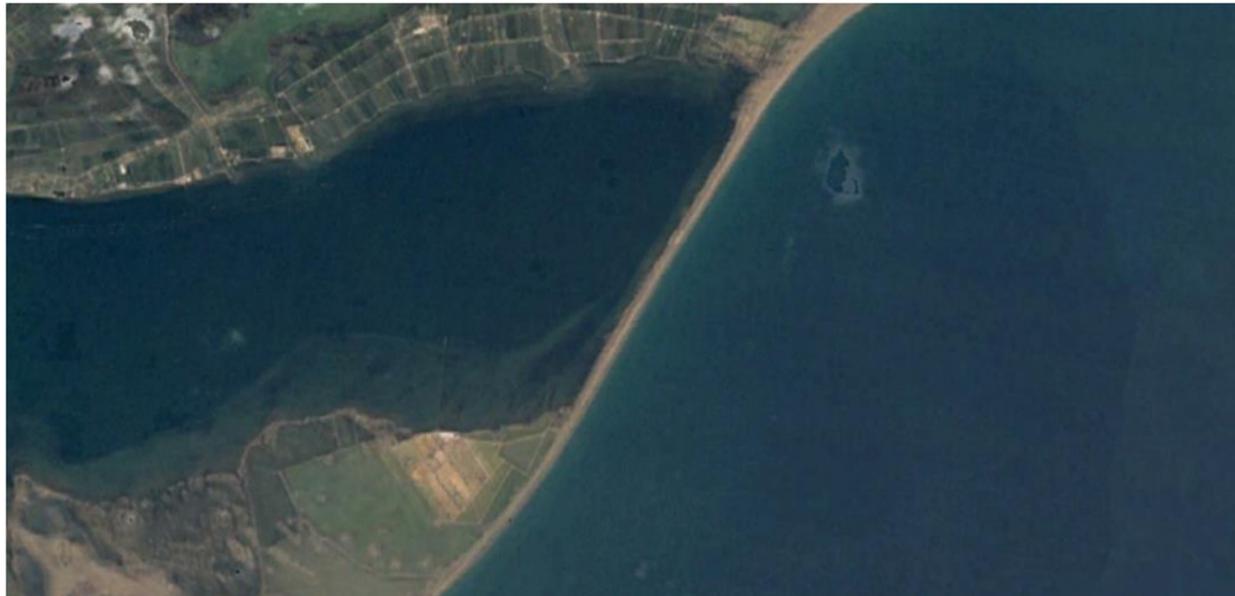


Ilustración 24Ortofoto 1993

4.3.2.Ortofoto de 1997

Pasamos al año 1997, en cuya ortofoto podemos observar ya algún pequeño cambio o variación de la Barra comparada con la de 1993.



Ilustración 25Ortofoto de 1997

A la vista de los resultados obtenidos en la imagen, podemos comprobar, como la anchura del cordón litoral, mantiene su continuidad, pero se ve reducida su anchura hasta los 160 metros, valor que ha podido ser alcanzado debido a la subida del nivel del mar temporal en el momento de la imagen, o una erosión que ya se empieza a acentuar debido al oleaje y al transporte de sedimentos internos del propio Delta del Ebro.

Esto hace pensar, comprobando el volumen que aparece por debajo del nivel del mar en las marismas, posee características similares a la ortofoto anterior. Deberemos de seguir comprobando la evolución del cordón litoral, para poder tomar más conclusiones.

4.3.3.Ortofoto de 1999

En la siguiente ortofoto, podemos comprobar que la regularidad y continuidad en la anchura de la barra, ya empieza a ser variable en determinados tramos, sobre todo en la parte de la barra que colinda con la Bahía de los Alfaques, esta erosión, es fácilmente reconocible, puesto que se ha originado por el rebasamiento del agua (overwashing) proveniente del Mar Mediterráneo, algo que se suele dar en las temporadas de tempestades, normalmente entre los últimos y primeros meses de año, de características similares a las tempestades que han azotado durante todos estos años la barra.



Ilustración 26 Ortofoto de 1999

4.3.4. Ortofoto de 2002

Se procede a la inserción de la primera ortofoto del siglo XXI, la cual arroja información preocupante



Ilustración 27 Ortofoto 2002

A la vista de la información que nos arroja la imagen, podemos ver como la Barra ha seguido sufriendo su movimiento de sedimentos debido al rebase del agua, y arrastrando así los sedimentos de la barra, a la bahía.

De esta manera, la barra va sufriendo una erosión por tramos continua durante los años que se van sucediendo, lo que provoca que llegará un punto que la siguiente tormenta que se suceda podría sumergir de nuevo la Barra del Trabucador por debajo del nivel del mar.

Respecto a la continuidad de anchura de toda la Barra se rompe, y pasamos a tramos con anchos inferiores a los 100 metros, algo que dista muchísimo de las primeras medidas en planta del cordón litoral.

4.3.5. Ortofoto de 2004

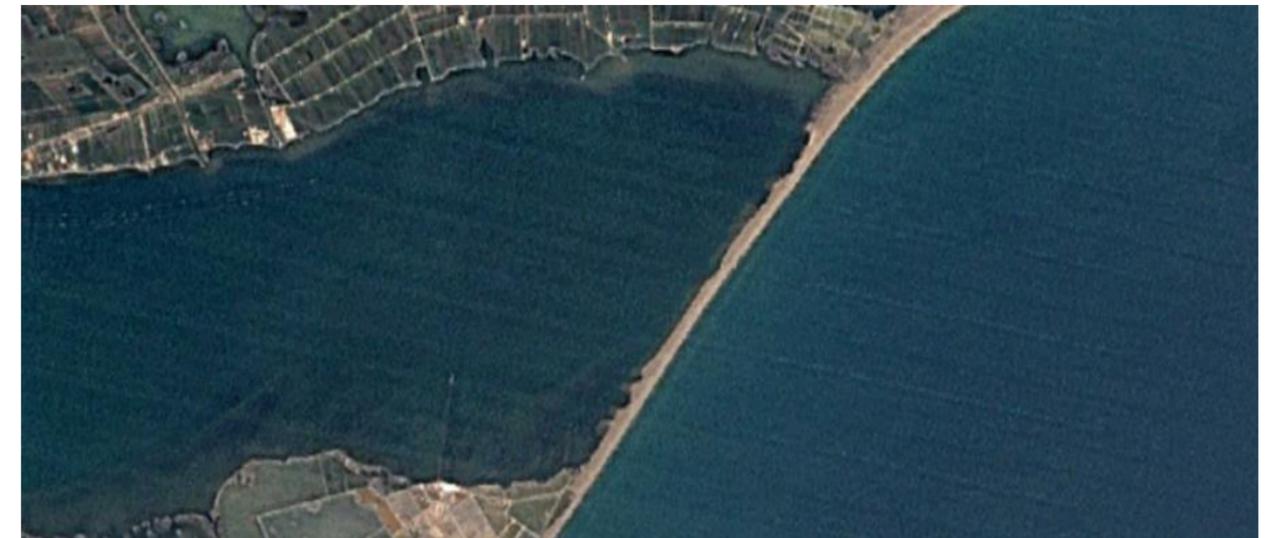


Ilustración 28 Ortofoto 2004

Las ortofotos posteriores a la de 2002, arrojan previsiones más optimistas, puesto que la anchura de la barra se estabiliza y aun manteniendo ciertos tramos de erosiones por overwashing, se equilibra con el movimiento de sedimentos y se recomponen muchos tramos.

Las causas de este suceso se califican como naturales, puesto que no se tiene constancia de ninguna actuación realizada por la mano del hombre en el periodo de 2002-2003.

Se recupera en parte la continuidad de la barra, aunque siguen apareciendo tramos con una anchura que difiere mucho de la media.

Podría deberse a la ausencia de grandes tempestades durante ese año.

4.3.6. Ortofoto de 2006

La ortofoto del 2006 nos arroja ciertos datos, positivos y negativos, en primer lugar, el negativo, puesto que se ve como el mar y la bahía le van ganando territorio poco a poco al cordón litoral, lo que hace que vaya reduciéndose el ancho de toda la barra. Por otra parte, se encuentra un aspecto positivo, el cual es que la propia barra mediante el movimiento de sedimentos equilibra por si sola la barra, haciendo que cada vez más el ancho sea continúa a lo largo de toda la barra.



Ilustración 29 Ortofoto de 2006

Además, se puede observar como el frente que se encuentra colindando con el Mar mediterráneo, continúa con su posición inicial, gracias al aporte de sedimentos por parte del oleaje.

4.3.7. Ortofoto de 2009

Para volver a comprobar u observar algún cambio sustancial, deberemos de irnos hasta la ortofoto de 2009, en la cual podemos comprobar como la tendencia que venía predominando los últimos años se sigue repitiendo, pero esta vez se aprecia en el centro de la barra, la parte que menos apoyo de los extremos posee, como esta va perdiendo su anchura inicial y se empieza a divisar como esta reduce mucho su anchura.

Dejando la barra muy vulnerable por esa zona en el caso de la aparición de alguna tempestad como de las que se han hablado anteriormente.

El ancho indicado del centro de la Barra posee un valor de unos 110 metros.

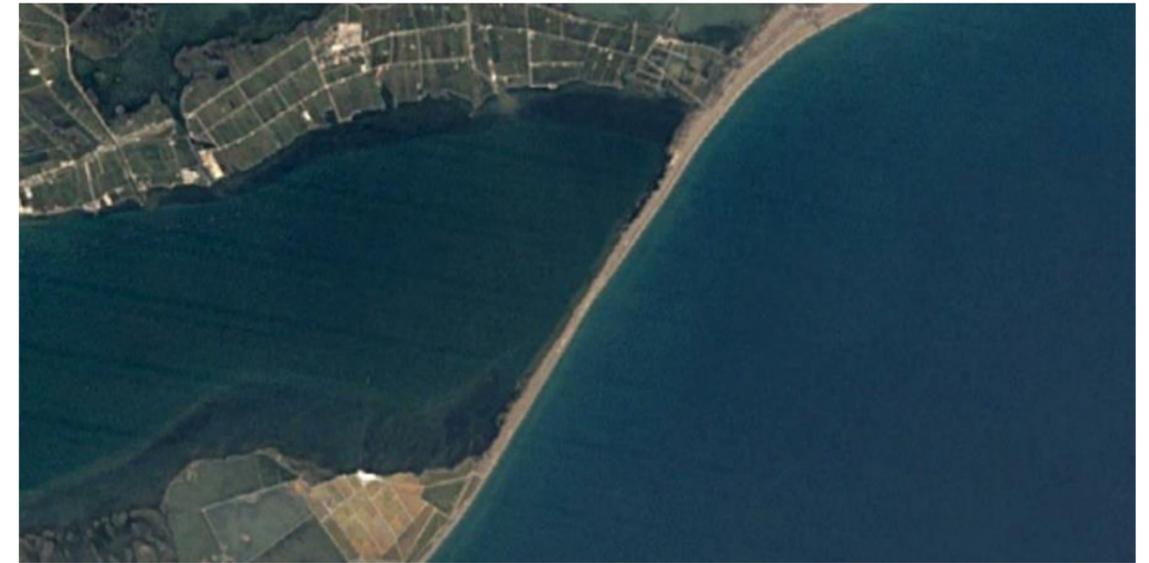


Ilustración 30 Ortofoto de 2009

4.3.8. Ortofoto de 2011

Para el siguiente periodo de años la Barra del Trabucador, se estabiliza, y gana mayor estabilidad y continuidad debido a la aportación de material sedimentario, se aprecia en la composición de la arena y en la organización y líneas de costa alcanzadas.

Aunque no se tiene constancia de esa aportación, se intuye que ha existido debido a las características nombradas anteriormente, y debido a que corta definitivamente a tendencia con la

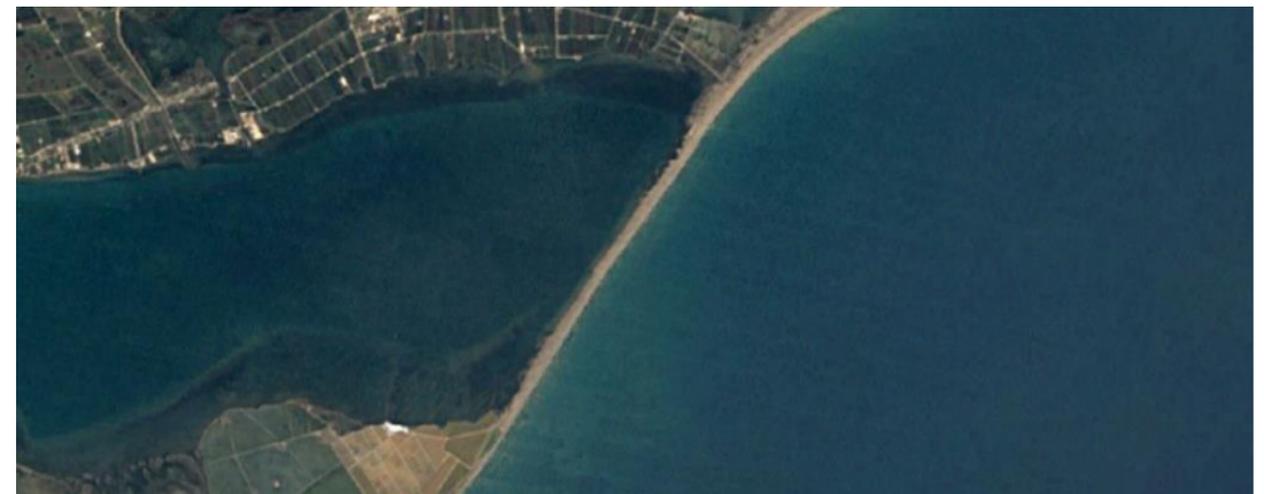


Ilustración 31 Ortofoto 2011

que venía desarrollándose la Barra. Esto también podría darse debido a la tranquilidad de las aguas durante ese periodo de años, y deje a la Barra actuar por si sola.

4.3.9. Ortofoto de 2013



Ilustración 33 Ortofoto 2013

En vista de la ortofoto tras dos años sucedido, se observa como el propio sistema interno de la playa, gracias al viento y al oleaje, han equilibrado toda la playa, tendiendo a la misma tendencia, erosión pequeña por la parte Norte de la Barra, en el sector de la Bahía, y estrechamiento en el centro de la barra. Respecto a la parte estética, se aprecia una continuidad regular interrumpida por pequeñas entradas del agua provocadas por la erosión.

4.3.10. Ortofoto de 2015

Esta imagen cambiará de formato debido al salto tecnológico, y por ello la podremos estudiar de mejor forma.

En ella apreciamos como la erosión por rebase en el centro de la Barra, se acentúa, y ya se ha llevado la totalidad de la duna artificial construida en los años 90, aunque esto ya venía sucediendo en los últimos años, ya se encuentra desprotegida ante diferentes agentes externos.

La continuidad no se ve afectada, y se comienza a ver mayor erosión en la parte de la barra interna.



Ilustración 32 Ortofoto de 2015

4.3.11. Ortofoto de 2017

A la vista de las imágenes, podemos concluir que la barra está en su límite, y que cada vez esta más acentuada la pérdida central de la duna, dejándola vulnerable a una tempestad.



Ilustración 34 Ortofoto de 2017

Por otro lado, también se aprecia por las uniones internas de la Barra con el cuerpo del Delta del Ebro, y con la península de la Banya, la continua erosión, que no llega a derruir la duna, pero sí que se vez más material sedimentario por debajo del agua en esas zonas.

Comparada con la primera de 1993, se puede comprobar la pérdida total del ancho inicial y de su sección, puesto que la duna ya no cumple su función, y deja vulnerable la estabilidad de la Barra.

4.3.12. Ortofoto 16 de enero de 2020

La siguiente imagen se corresponde a los días previos al temporal Gloria, el cual termino azotando la Barra del Trabucador y dejándola inutilizada, la imagen es la siguiente



Ilustración 35 Ortofoto previa al temporal Gloria

En la imagen se comprueba como el centro de la barra, que, sufriendo un deterioro continuo, y se observa que esta seguirá avanzando debido a las entradas de la Bahía a la Barra, erosionando así el cordón litoral.

Respecto a los extremos del cordón, podemos observar que han sufrido una erosión, la cual se ha evitado por la sedimentación de la playa gracias al oleaje del mar mediterráneo, pero sigue

indicando fragilidad y vulnerabilidad. Aunque se puede considerar menos peligrosa que la zona central ya que posee una cantidad de sedimento bajo el mar muy superior a la existente en el centro, evitando así la misma velocidad de erosión en el centro que en los extremos.

Esta fue la última imagen de la que se tiene constancia sobre la última gran ejecución de carácter de protección en la Barra del Trabucador, puesto que días más tarde, la duna desaparecería por completo.

4.3.13. Ortofoto durante el temporal Gloria

El 21 de enero de 2020, el viento de Levante y las bajas presiones asociados a la borrasca Gloria hicieron subir las aguas del Mediterráneo alrededor de un metro. Las olas de hasta 8 metros arrasaron la barra del Trabucador.

Esta primera imagen, está tomada el 23 de enero de 2020, en pleno temporal Gloria, durante los efectos que dejó a su paso, y la desaparición del istmo que une el Delta del Ebro con la península de la Banya, anegando los transportes terrestres, y cualquier tipo de disfrute de la zona de playa.



Ilustración 36 Ortofoto 23/01/2020

La ortofoto durante el temporal deja entrever la forma de la barra litoral por debajo del nivel del mar, gracias a la forma que realizan las olas por encontrar el fondo de la barra. Esta imagen deja entrever también, que la altura de coronación de la Barra es insuficiente, y que, a la hora de una crecida de este tipo, la barra se encontraba desprotegida, por otra parte, el oleaje ha sido capaz de erosionar por completo la zona central del cordón litoral, zona que venía siendo erosionada y desprotegida conforme pasaban los años.

Por otra parte, en la siguiente imagen se podrán dejar todas las consecuencias que dejaron en el Delta del Ebro, los oleajes que lo azotaron, y como el mar ha engullido parte de la barra bajo el mar.



*Ilustración 37*Ortofoto 26/01/2020

En la ortofoto, podemos visualizar como la parte Sur de la Barra del Trabucador ha desaparecido, quedando pequeños indicios de esa plataforma debajo del nivel del mar. Respecto a la parte Norte, ha sido capaz de resistir, pero se puede achacar a la existencia de mayor cantidad de fondo marino correspondiente al Delta, que ha servido un poco de abrigo, protegiéndose del oleaje. Aunque también queda totalmente anegado, y se observan canales de agua que cruzan el ancho del Trabucador por completo quedando así comunicado, además de la inundación completa de la zona baja, la Bahía de los Alfaques, con el mar Mediterráneo.

4.3.14. Ortofoto tras el temporal Gloria

A continuación, se mostrará la ortofoto posterior a los episodios de oleajes de una magnitud muy superior a la normal, provocados por el temporal Gloria, que erosiono de tal manera la fuerza del este oleaje los sedimentos que componía la Barra, que terminó por desaparecer. Toda la erosión, fue por rebase, es decir transporta los sedimentos del frente de la Barra del Trabucador a su parte interna, a la Bahía de los Alfaques, disminuyendo la cota de coronación del cordón litoral, y dejándolo por debajo comparándolo con el del mar.

En la imagen, podemos contemplar la planta del cordón litoral que compone la flecha sur del Delta del Ebro, y se divisan dos partes claramente diferenciadas



*Ilustración 38*Ortofoto tras el temporal Gloria

Salta a la vista la dificultad para encontrar la playa del Trabucador, erosionada casi por completo, y una brecha de unos 800 metros aproximadamente que permite la entrada directa del Mar Mediterráneo a la Bahía de los Alfaques.

Tras la estabilización del nivel del agua, se pueden analizar las causas de la rotura del Trabucador.

En primer lugar, la brecha central, ha sido producida porque venía siendo la parte más frágil, a lo largo de la evolución del tiempo, puesto que era la zona donde más se preveía la acción de movimiento de sedimentos por rebase.

En segundo lugar, hay que destacar la existencia de más sedimento entre las partes de unión del cordón litoral, los cuales han emergido tras la bajada de nivel del mar, pudiéndose explicar, por la existencia de acumulaciones de sedimentos en lugares cercanos.

Por último, hay que destacar la desaparición total de la duna artificial creada en los años 90, rebasada por completo y erosionada completamente y este llevado a la Bahía situada en la parte interna. Las causas asociadas a esta rotura de la duna, podrían ser la inexistencia de un elemento interno, que hubiese sido capaz de soportar los sedimentos en la barra, otra causa, podría ser la altura de esta, ya que podría haber sido inferior a la altura máxima de ola considerada para un periodo de años determinado, y por último, la erosión continua producida por el rebase de las olas en la barra, la cual ha ido siendo mermada, debido a la ausencia, o más que ausencia, reducción de sedimentos provenientes del Río Ebro, que no han acabado depositándose en la barra del Trabucador para que esta se equilibre, y pudiese resistir por sí sola el achaque de este tipo de temporales.

4.3.15. Conclusiones

Por último, se extrae de la recopilación visual en formato imagen a lo largo de los años sobre la erosión y comportamiento de la Barra del Trabucador, los cuales podrían ser de alto valor para la redacción de este proyecto.

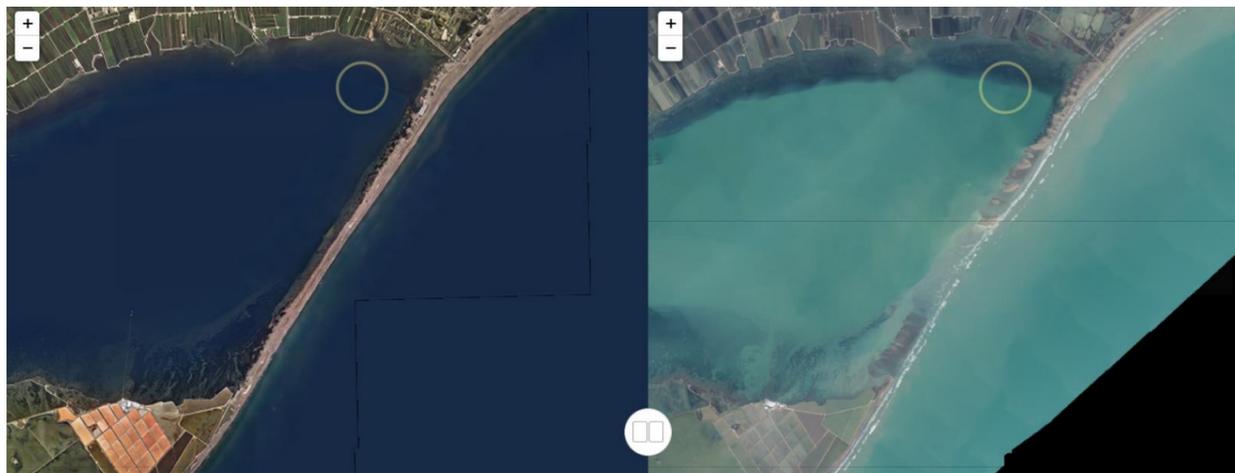


Ilustración 39 Comparativa

Se estima, que la duna artificial podría haber sido eficaz, en el caso de que esta fuese realimentada cada periodo de tiempo, puesto que la falta de sedimentos provenientes del río Ebro, se ha reducido drásticamente, por lo que no puede equilibrarse por sí sola.

Por otra parte, la erosión de la barra y de la duna con el paso de los años podría haberse visto reducida con la solución propuesta anteriormente.

En último lugar, las magnitudes del temporal Gloria, no estaban previstas para este tipo de infraestructura, que, aunque hubiese sido realimentada periódicamente, podría haber cedido también, puesto que el periodo pico de las olas, tanto como las alturas de las olas eran incompatibles con la duna artificial, que de la misma manera hubiese erosionado la Barra y haber provocado una rotura.

Por otro lado, la recuperación de la Barra del Trabucador podría darse como efectiva, puesto que, con un intensivo control del volumen de sedimento a aportar a la duna con refuerzos internos, y a la barra en general para establecerla en una cota adecuada, que evite rebases, y subsidencias.

Se deja entrever la falta de conservación del Trabucador, y la poca importancia que posee el equilibrio de nuestro entorno, puesto que un problema, que ha sido generado por el amano del hombre, luego no pueda ser capaz por falta de medios para poder mitigar el daño que causa.

5. ESTUDIO DE LA PLAYA DEL TRABUCADOR

5.1. INTRODUCCIÓN

Playa, de 6,5 kilómetros, que forma parte del Parc Natural del Delta de l'Ebre. Es de arena fina, apenas presenta desnivel de entrada para acceder al mar y el grado de ocupación es bastante bajo.

La playa de El Trabucador es un apéndice de 6,5 kilómetros de longitud que se adentra en el mar hasta la Punta de la Banya, en pleno Parc Natural del Delta de l'Ebre. Se trata de un espléndido ejemplo de playa salvaje, un auténtico refugio de tranquilidad para el visitante.

La falta de servicios de esta inmensa extensión de arena fina y dorada queda ampliamente compensada por su belleza. Delimita en toda su extensión con el municipio de Alcanar y la bahía de Els Alfacs. Esta bahía es el puerto natural más importante de Europa y el lugar de peregrinación de numerosas especies de aves acuáticas.

El istmo que forma El Trabucador dispone de un camino que permite seguir fácilmente el curso de la playa hasta llegar a las salinas de La Trinitat. A lo largo de todo este recorrido, se puede disfrutar de unas aguas tranquilas y de una pendiente lenta y suave, lo que las dota de gran calidez. Sin embargo, se recomienda, en los meses fuertes de verano e invierno, tienen fama las crecidas de marea repentinas.

El paraje también es un lugar muy apreciado por los amantes del naturismo. Asimismo, también dispone de puntos de vigilancia desde donde se puede contemplar una excepcional panorámica que incluye el municipio de Sant Carles, la sierra del Montsià y el faro.



Ilustración 40 Playa del Trabucador

5.2. CARACTERIZACIÓN DE LA PLAYA SEGÚN PUERTOS DEL ESTADO

Guía de Playas: El Trabucador

Nombre de playa	El Trabucador
Municipio	Sant Carles de la Ràpita
Provincia	Tarragona
Comunidad Autónoma	Cataluña/Catalunya
Longitud	6.165 metros
Anchura	150 metros / Mucha variación
Grado ocupación	Bajo
Grado urbanización	Aislada
Paseo marítimo	No
Fachada litoral	Humedal
Descripción	
Playa de gran longitud compuesta por arena dorada, bañada en ambos lados, por aguas tranquilas en lu lado y de oleaje moderado en el otro, ubicada en una zona aislada de núcleos urbanos.	

1. Tipo de playa

Composición	Arena
Tipo arena	Dorada
Condiciones baño	Oleaje moderado
Zona fondeo	No
Nudismo	No



Pulse imagen para ver la galería fotográfica

2. Aspectos físicos y ambientales

Vegetación	Sí / en la playa
Espacio protegido	Sí
Actuaciones	-
Bandera azul	No

3. Hospital más cercano

Nombre hospital	Verge de la Cinta
Dirección	Esplanetes, 44 (Tortosa)
Teléfono hospital	977519100
Distancia aproximada a playa	50 km.

5. Seguridad

Señalización de peligro	No
Auxilio y salvamento	No

7. Puerto deportivo

Nombre puerto	Club Nàutic Port Sant Carles
Distancia aproximada a puerto	13 km.

4. Accesos

Forma de acceso	Coche
Señalización de los accesos	No
Acceso discapacitados	No
Coordenadas	40° 36' 43,262" N 00° 43' 42,725" E
Coordenadas UTM	X: 307.840,00 Y: 4.498.167,00 H:31

6. Transporte

Carretera más próxima	TV-3405
Autobús	No
Aparcamiento	Sí / No vigilado / Más de 100 plazas

8. Observaciones

Puerto deportivo de reciente construcción "Marina Sant Carles" para 843 amarres. Playa de características únicas en la provincia al tratarse de un brazo de arena bañado por ambos lados por las aguas del mar. En su extremo sur se encuentran "les Salinas de la Trinitat". Aparcamiento en el área de servicio. Emergencias (112).

9. Servicios

Aseos	No
Lavapiés	No
Duchas	No
Papeleras	No
Servicio limpieza	Sí

Oficina turismo	No
Teléfono	No
Establecimiento comida	No
Establecimiento bebida	Sí

Alquiler hamacas	No
Alquiler sombrillas	No
Alquiler náuticos	No
Club náutico	No

Zona submarinismo	No
Zona práctica de surf	Sí
Zona infantil	No
Zona deportiva	No

5.3. CARACTERIZACIÓN DEL SEDIMENTO DE LA PLAYA

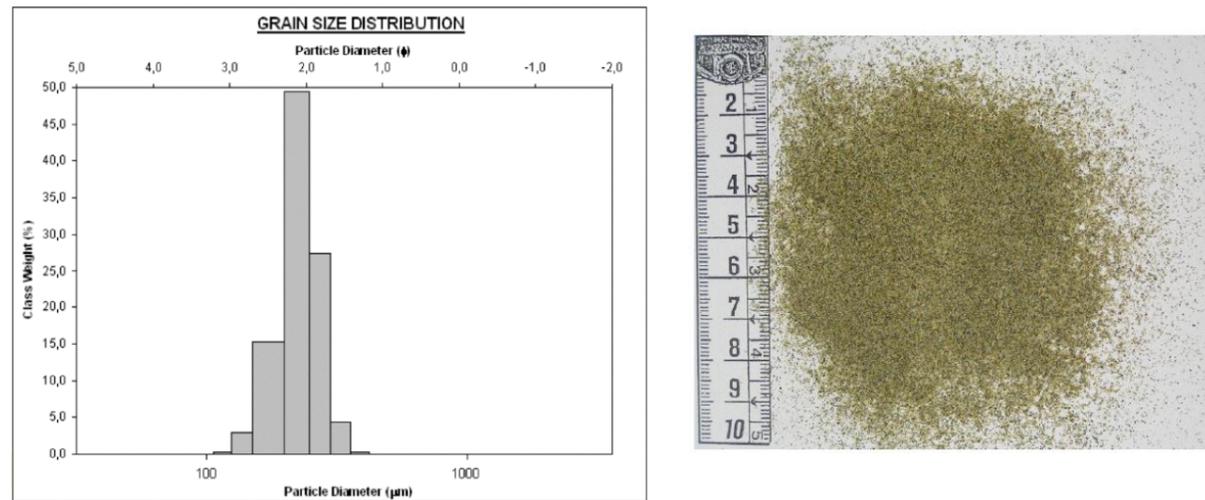


Ilustración 41 Muestra de sedimentos

De la siguiente imagen, podemos concluir:

- La zona más próxima a la costa, formada por arenas de tamaño medio ($d_{50} > 125 \mu\text{m}$), que hasta una profundidad de 3 metros tiene un tamaño mayor ($d_{50} > 200 \mu\text{m}$).
- Una zona intermedia de transición entre arena y fango, localizada a una profundidad aproximada de unos 12 m, aunque con variaciones en ciertos puntos de la costa.
- Una zona exterior mayoritariamente formada de fangos ($d_{50} < 63 \mu\text{m}$) y con alto contenido de materia orgánica de procedencia fluvial. Puede alcanzar decenas de kilómetros.

Respecto a la profundidad media de la zona de transición es de 12 metros, pero esta medida varía y su posición varía a lo largo de toda la playa.

Respecto a la distribución de sedimento no es regular a lo largo de toda la costa. En las zonas de erosión, tenemos sedimento más grueso, mientras que, en las zonas de deposición, encontramos más sedimento fino.

Además, cabría concluir que debido a la zona de fangos que rodea el Delta, este impide migrar al sedimento que proviene del cauce del Ebro, y que es arrastrado por los oleajes hasta ser depositado en el fondo marino del Delta, esto es lo que produce la alteración de la costa, manteniéndose siempre constante el volumen.

5.4. CUMPLIMIENTO DE LEY DE COSTAS

5.4.1. Introducción

La Ley de Costas es la norma que define y regula el dominio público marítimo-terrestre (DPMT).

La normativa básica de aplicación es la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de Costas y el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

Desde la fecha de entrada en vigor de la Ley 22/1988, de 28 de julio, se han introducido numerosas modificaciones en la misma en aras a una mayor protección de la costa española y una mayor seguridad jurídica de los sujetos afectados por las limitaciones impuestas por esta normativa. Se puede consultar el texto completo aquí.

La Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de Costas, modificó recientemente la citada Ley de Costas, estableciendo un nuevo marco legislativo, que tiene como objetivo el incremento de la seguridad jurídica para las actuaciones que afecten al litoral y la promoción de una efectiva protección de este que resulte compatible con el impulso de la actividad económica y la generación de empleo. Ello sin olvidar la regulación de los procedimientos administrativos relativos a la determinación del dominio público marítimo terrestre y su régimen de utilización, así como los relacionados con las limitaciones de la propiedad de los terrenos contiguos a la ribera del mar para garantizar la integridad y el uso público del DPMT y el desarrollo del régimen transitorio.

5.4.2. Terreno afectado

El terreno afectado por la ley de Costas tiene diversas naturalezas, y podemos distinguir 3 franjas:

- **Dominio público marítimo terrestre**

El dominio público marítimo-terrestre lo constituyen la zona marítimo-terrestre, las playas, las aguas interiores, el mar territorial y los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental, según establece la Constitución de 1978 y siendo la normativa de Costas la que precisa y define estos conceptos.

Es fácil entender que bienes tan valiosos y anhelados por todos como las playas, los sistemas dunares, los acantilados, las marismas, los humedales litorales, etc., sean de DPMT, tanto para garantizar su protección, como el disfrute público.

Y se determinan mediante el procedimiento administrativo del deslinde. Este procedimiento consiste en identificar qué terrenos reúnen las características, físicas o jurídicas, descritas en la Ley de Costas, para establecer cuál es el límite que los hace calificarlos como DPMT.

Por esa razón, la realización de los deslindes proporciona la debida seguridad jurídica a todos los ciudadanos para determinar el límite entre el DPMT y la propiedad privada.

- **Servidumbre de protección**

La zona de protección tiene una anchura de 100 m contados desde el límite interior de la ribera del mar, excepto en aquellos tramos litorales que, a la entrada en vigor la Ley de Costas (28 de julio de 1988), estuvieran ya clasificados como urbanos o tuvieran un plan parcial ya aprobado con anterioridad al día 1 de enero de 1988, en los cuales la anchura es de 20 m.

La fijación de la anchura de la servidumbre se determina en la resolución del deslinde.

La extensión de esta zona podrá ser ampliada por la Administración del Estado, de acuerdo con la Comunidad Autónoma y el Ayuntamiento correspondiente, hasta un máximo de otros 100 m. cuando sea necesario para asegurar la efectividad de la servidumbre, en atención a las peculiaridades del tramo de costa de que se trate.

Con carácter general se podrán realizar las obras de reparación, mejora, consolidación y modernización siempre que no impliquen aumento de volumen, altura ni superficie de las construcciones existentes y sin que el incremento de valor que aquellas comporten pueda ser tenido en cuenta a efectos expropiatorios.

Estas obras podrán acreditarse mediante una declaración responsable con carácter previo a la autorización urbanística que proceda.

Los usos permitidos en esta zona de servidumbre de protección están sujetos a autorización administrativa de la Comunidad Autónoma que, con carácter previo a su resolución, debe solicitar informe de la Administración del Estado, en cuanto a la delimitación del límite interior de la ribera del mar, línea de deslinde, mantenimiento de las servidumbres de tránsito y acceso al mar e incidencia de las construcciones y de las actividades que las mismas generen sobre la integridad del dominio público.

- **Zona de influencia**

La anchura es de 500 metros a partir de la ribera del mar, y donde deberá observarse que las edificaciones propuestas por el instrumento de planeamiento urbanístico evitan la formación de pantallas arquitectónicas o acumulación de volúmenes, de tal manera que la densidad de edificación a desarrollar sea acorde con la del resto del municipio.

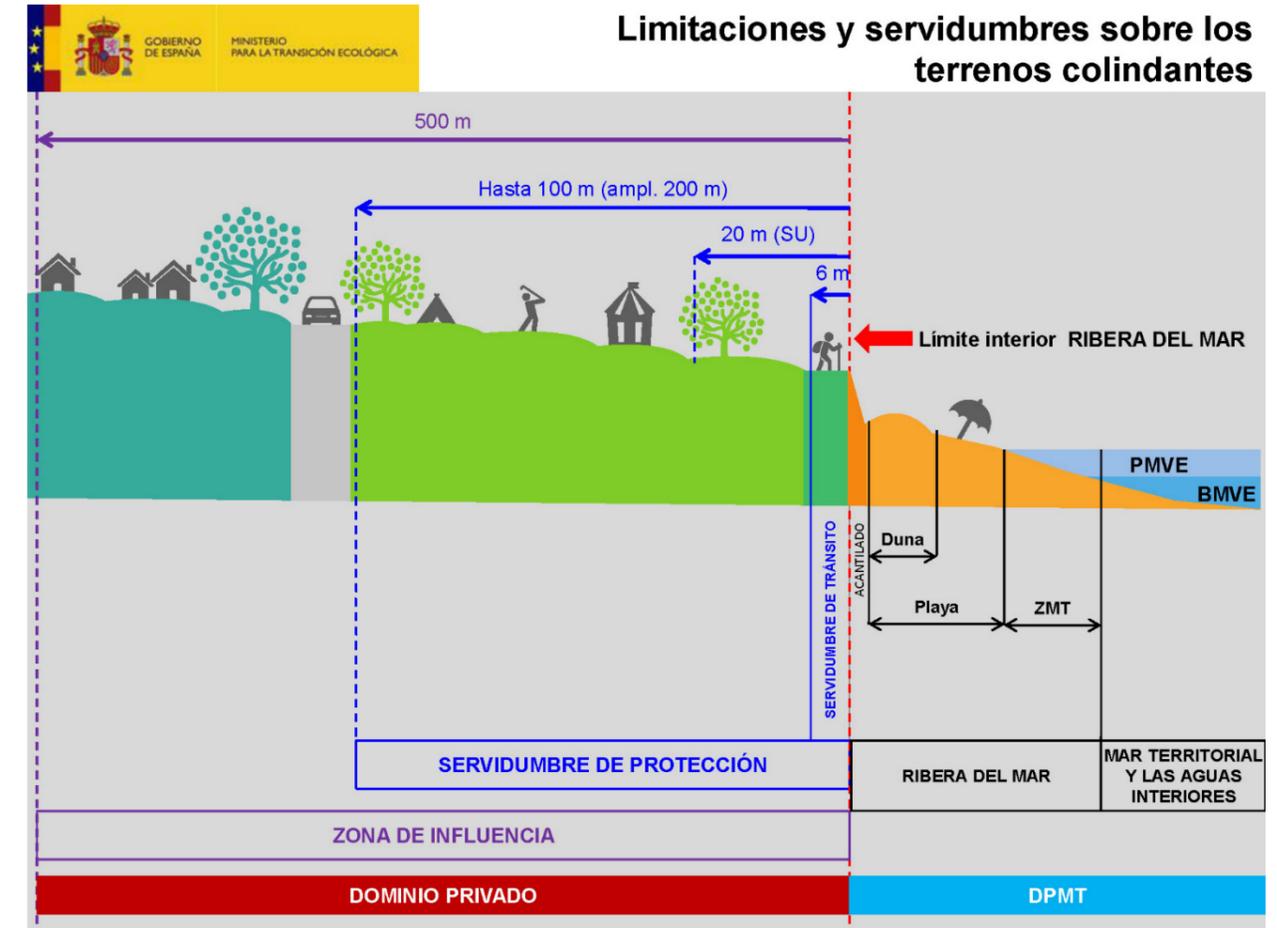


Ilustración 42 Ley de Costas

En el caso de la Barra del Trabucador, existe la zona de dominio público terrestre, y podría darse el caso de la existencia de Dominio privado, por lo que también encontraríamos una zona de servidumbre de protección, los usos se encuentran regulados por la administración competente, y la cual puede ser susceptible de modificaciones con previo permiso de la administración.

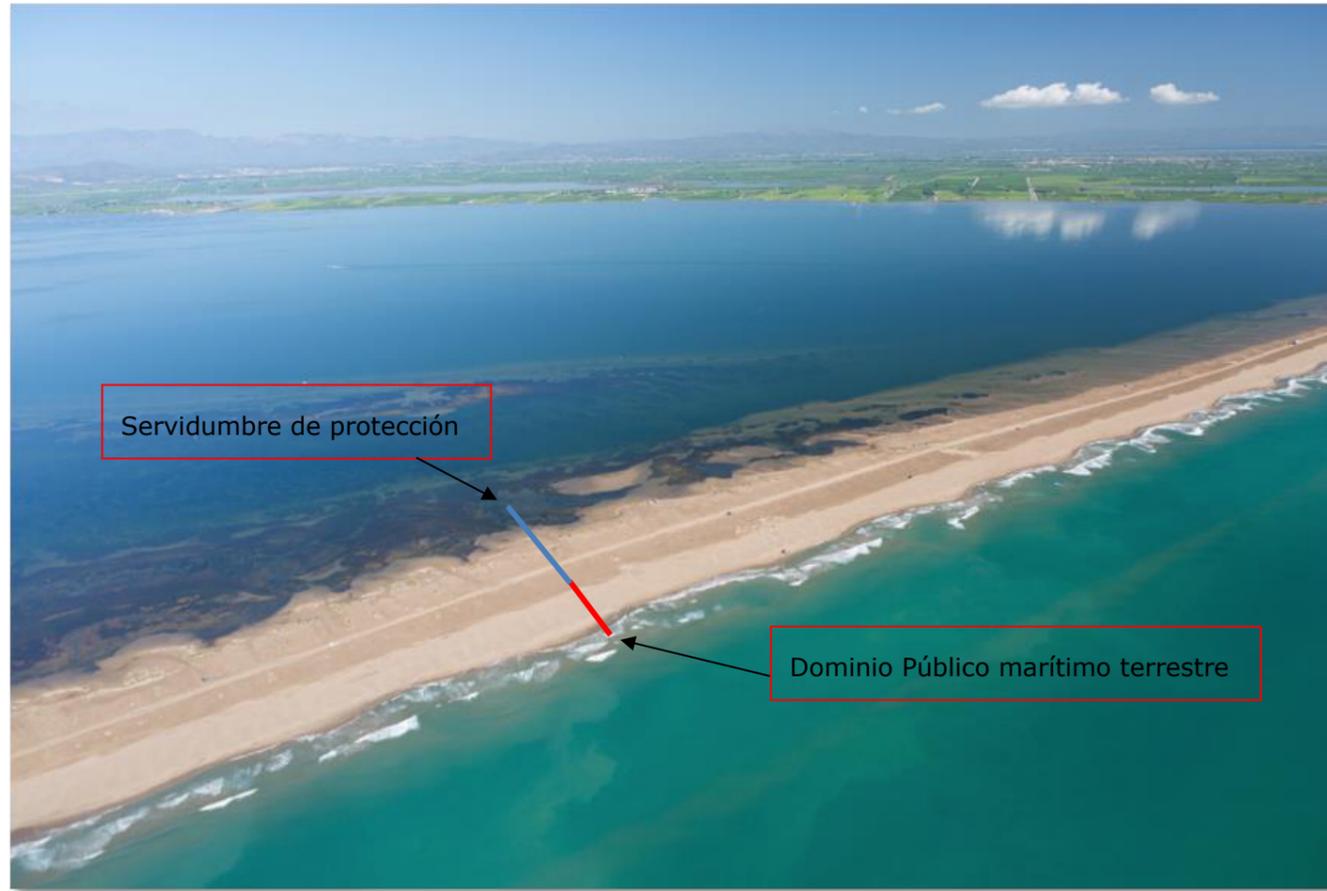


Ilustración 43 División según Ley de Costas

En esta imagen, podemos comprobar, como se dividen en un hipotético caso las zonas privadas y públicas, Dominio público marítimo terrestre, servidumbre de protección, respectivamente. Al no existir edificación, o ser un terreno edificable, ambos prohibidos puesto que se trata de una ZEPA LIC.

Se da el caso de que la zona de influencia privada puede estar formada solo por servidumbre de protección, y que en determinadas ocasiones varíen estos anchos, y por lo tanto la superficie de ocupación privada, en la cual puede actuar la administración.

5.5. USOS DEL SUELO

Respecto a los usos del suelo que comprenden los límites de la Playa del Trabucador, podemos distinguir uno de uso por playas y dunas.

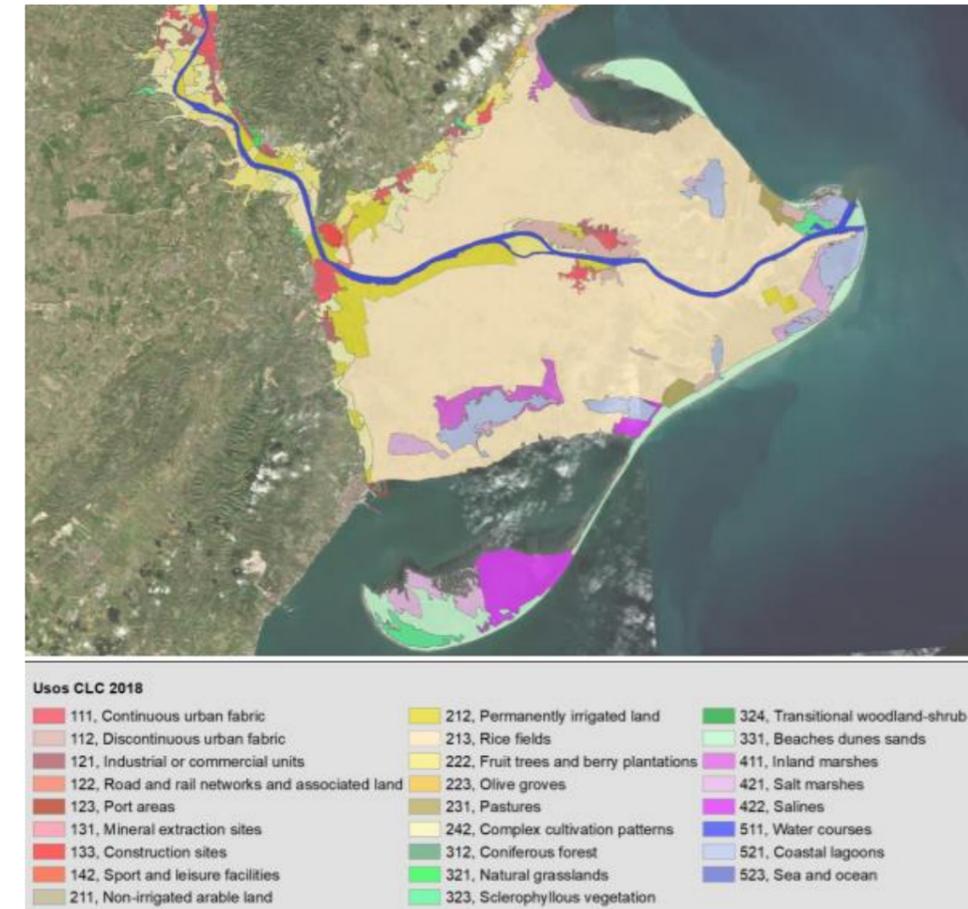


Ilustración 44 Usos del suelo PPPDE

5.6. CALIDAD DE LAS AGUAS

5.6.1. Introducción

A continuación, se expondrán las características básicas que expresan la calidad de las aguas, estas características son: Temperatura del agua, salinidad, densidad, esto referidos a términos físicos, relacionado con términos químicos encontramos elementos como el Oxígeno, Nitratos, Nitritos, Amonio, Fosfatos, Clorofilas, Feopigmento. Mediante estos indicadores podremos caracterizar la calidad de las aguas que rodean la Barra del Trabucador, y si son aptas para el baño de los usuarios.

5.6.2. Salinidad

Se procede a mostrar los resultados obtenidos en los últimos años en las tomas de muestras en la boya de Tarragona.

Para el periodo, tomaremos como inicio el origen de los tiempos de datos registrados por Puertos del Estado. En este caso, desde el 1 de noviembre del año hasta la actualidad. Todo ello se realiza en torno a 3 parámetros, medias mensuales, máximos mensuales, y mínimos mensuales.

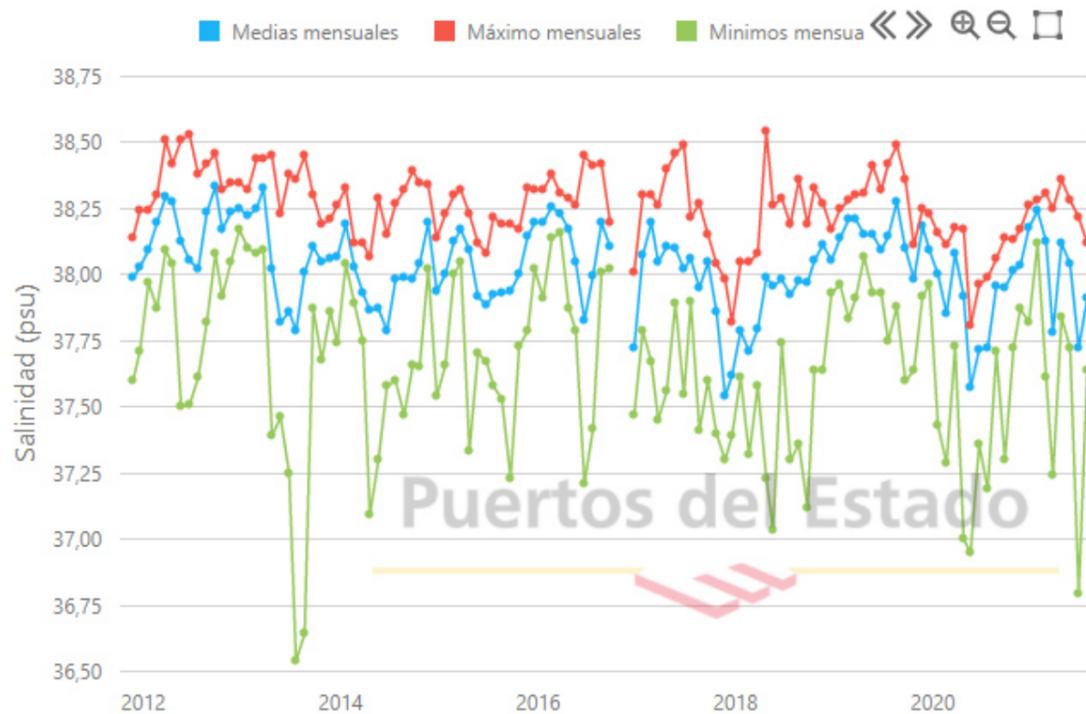


Ilustración 47 Salinidad 2011-2021

Se puede observar como el valor medio de Salinidad de la Playa del Trabucador, gira en torno a 38 psu, una media aritmética que se encuentra muy próxima a los valores máximos y más distante de los valores mínimos.

5.6.3. Temperatura del agua

Se analizará la serie comprendida entre los años 2010 a 2020, con el fin de comprobar la tendencia de la temperatura media del agua a lo largo de estos años.

Para ello se analizará en función a tres parámetros: mensuales máximos, mensuales mínimos y medias mensuales.

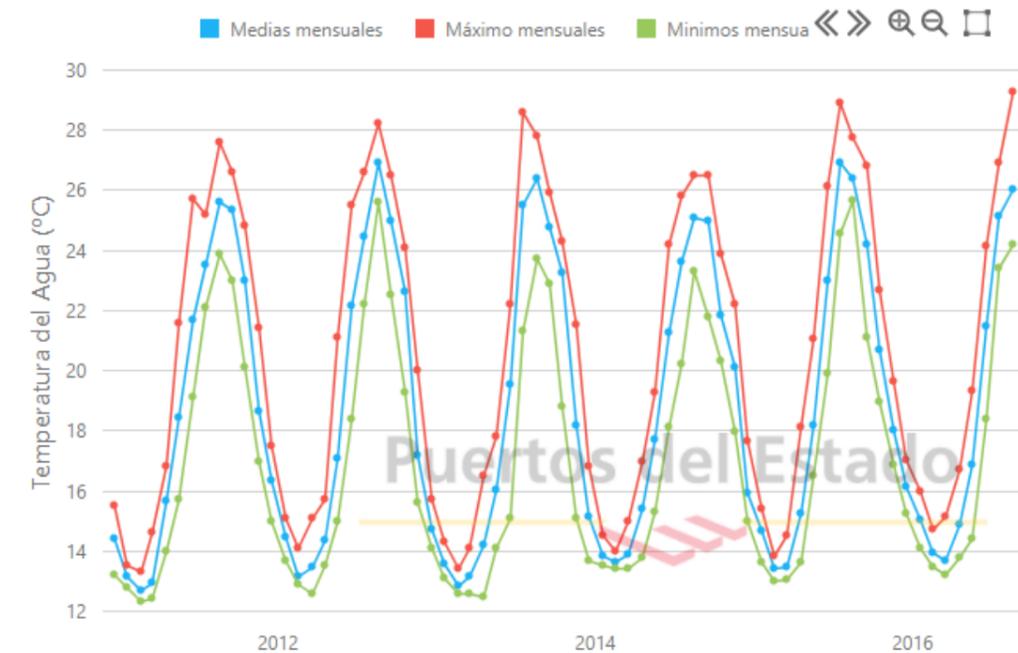


Ilustración 46 Tª Agua 2010-2016

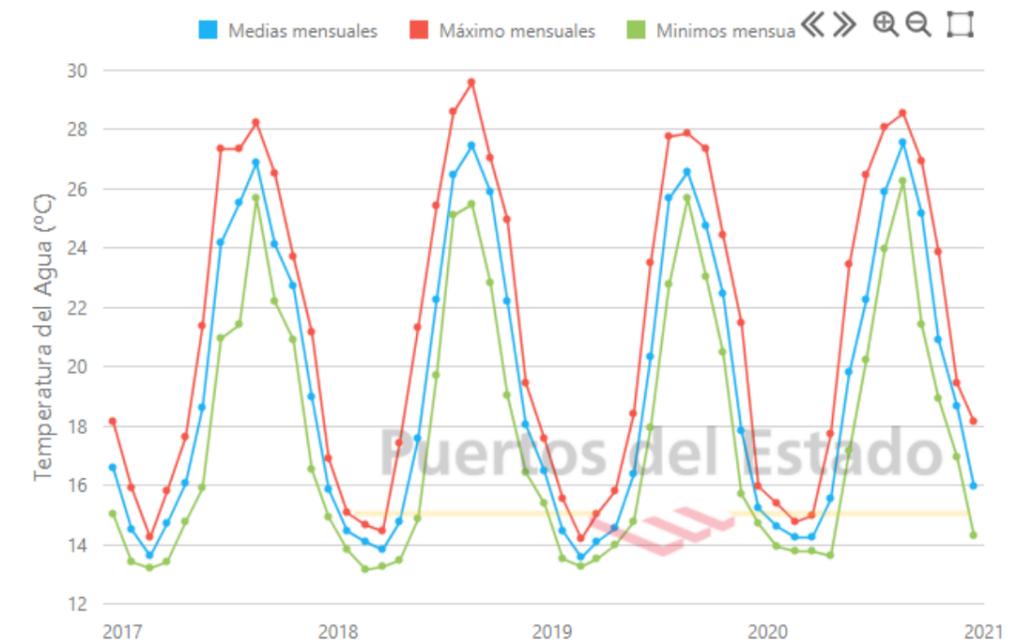


Ilustración 45 Tª Agua 2016-2020

Tras analizar las series temporales de la temperatura del agua en la Boya de Tarragona, podemos ver que los valores se mantienen siempre en el mismo rango de valores, pero la serie sufre un ligero cambio ya que aumentan en el mismo sentido temperaturas mínimas y temperaturas máximas. Podemos apreciar como en 2010, la temperatura media mínima alcanzada en periodo invernal, nos da un valor de unos 13º, sin embargo, la temperatura mínima alcanzada el año pasado, nos arroja un valor de 14º. Evidenciando, que existe un problema de cambio climático.

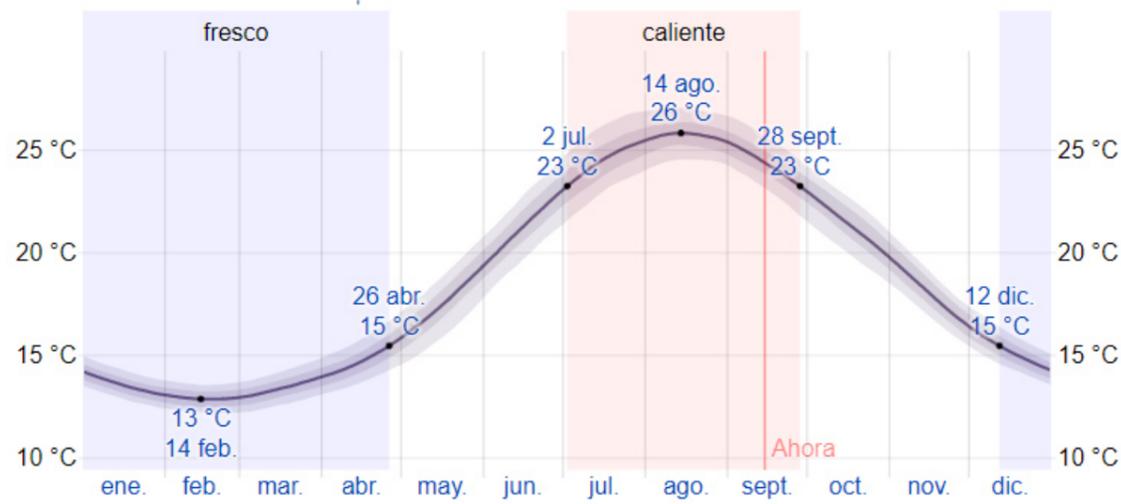


Ilustración 48 Temperatura media del agua

5.6.4. Turbidez

Para el caso de la turbidez y el color en el agua, tal como indican Jackson & Sheiham (1991), son dos parámetros que describen cuantitativamente la apariencia de las masas de agua. El aspecto visual de una muestra de agua es consecuencia del efecto conjunto de la dispersión y absorción de la luz por el material disuelto y en suspensión en el agua.

En general, se considera que el material disuelto es el responsable de la absorción de la luz mientras que las partículas en suspensión reflejan la luz en diferentes direcciones, siendo así responsables de los procesos de dispersión. La dispersión de la luz es la responsable de la apariencia opaca del agua a la que normalmente nos referimos como turbidez, mientras que el color se considera ocasionado por el material en disolución, que absorbe determinados tipos de luz, modificando el color de la masa de agua. En nuestro caso, podemos calificarla como poco turbia.

5.7. MORFOLOGÍA MARINA

La Playa del Trabucador, está ubicada a lo largo de un istmo, cordón o barra litoral, la cual une de Noreste a Sur oeste el Delta del Ebro, a la flecha o península de la Banya. Ubicada en la zona Sur del Delta del Ebro. Su configuración en planta realiza la función de barrera respecto a la masa de agua que se ubica en el lado contrario a mar abierto.

5.8. CLIMA

5.8.1. Introducción

A lo largo de este apartado, analizaremos el clima que existe en la zona del Delta del Ebro, para caracterizar así de menor manera la Playa del Trabucador.

La barra del Trabucador se encuentra en el sur de la Comunidad Autónoma de Cataluña, la cual posee un clima de tipo mediterráneo, aunque con grandes variaciones de temperatura entre el litoral costero, con un clima suave, templado en invierno y muy caluroso en verano.

5.8.2. Temperatura

Según AEMET, las temperaturas comprendidas entre los años 2010-2020 para la estación de Roquetas, la más próxima al Delta del Ebro, han sido las siguientes.

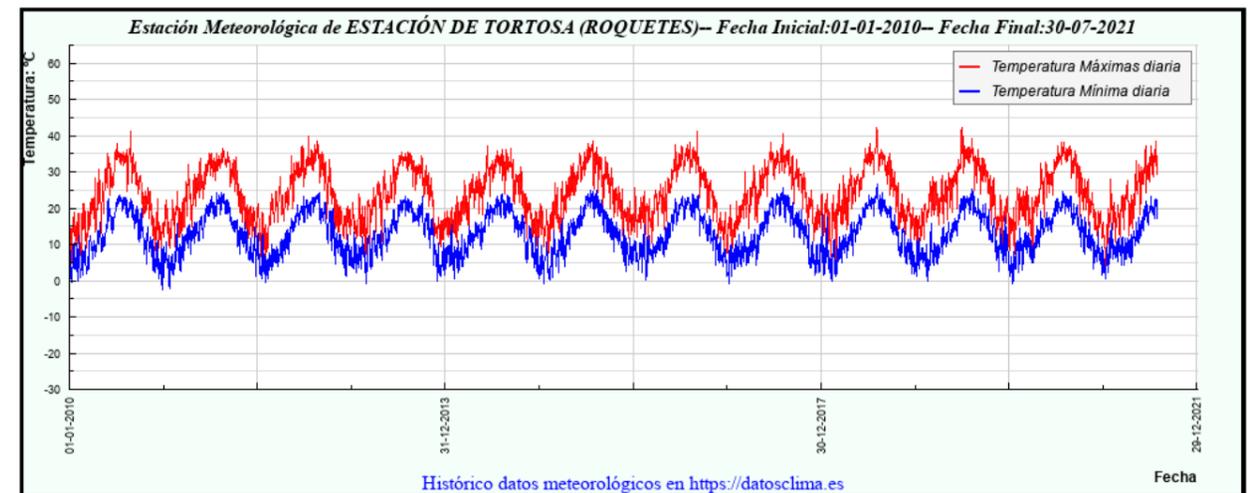


Ilustración 49 Temperaturas máximas y mínimas AEMET

Tras la obtención de los datos que se nos reflejan, cabría destacar la estabilidad con la que se ha mantenido, a grandes rasgos, las temperaturas medias mínimas y medias máximas a lo largo del periodo indicado. Se aprecian ciertas irregularidades, pero coinciden con el periodo de

cambio de estación, Respecto a la altura de la onda que aparece en la gráfica, es decir la máxima diferencia de temperatura anual, no se aprecia una gran variación o irregularidad.

CARACTERISTICA / VALOR	(Temperatura °C)	FECHA
Temperatura Máxima más alta Registrada:	42.4	29-06-2019
Temperatura Máxima más baja Registrada:	3.3	09-01-2021
Temperatura Mínima más alta Registrada:	26.8	05-08-2018
Temperatura Mínima más baja Registrada:	-2.4	27-12-2010
Mayor diferencia de temperaturas en un mismo día (Tmax-Tmin):	23	08-04-2011
Mayor ascenso de temperaturas Máximas en 24 h:	12.1	entre 16-04-2018 y 17-04-2018
Mayor ascenso de temperaturas Mínimas en 24 h:	10.1	entre 05-01-2019 y 06-01-2019
Mayor descenso de Temperaturas máximas en 24h:	13.6	entre 01-10-2020 y 02-10-2020
Mayor descenso de Temperaturas mínimas en 24 h:	9.7	entre 04-01-2018 y 05-01-2018

Ilustración 50 Tabla temperaturas AEMET

La temporada templada dura 3,0 meses, del 20 de junio al 18 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 26 °C. El día más caluroso del año es el 6 de agosto, con una temperatura máxima promedio de 29 °C y una temperatura mínima promedio de 21 °C.

La temporada fresca dura 4,2 meses, del 19 de noviembre al 26 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 18 °C. El día más frío del año es el 14 de enero, con una temperatura mínima promedio de 5 °C y máxima promedio de 15 °C.

Obteniendo una media tal que así.

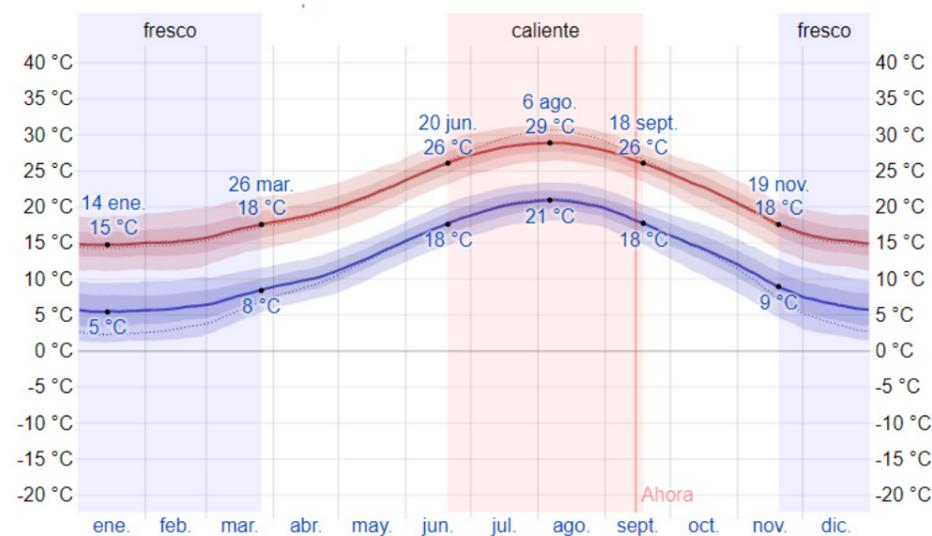


Ilustración 51 Temperatura media

5.8.3. Precipitaciones

Se estudiarán las precipitaciones que se han sucedido a lo largo del periodo señalado, desde 2010-2020, los siguientes datos, provienen de la base de datos de AEMET, y la situación de la estación de medida de precipitación, está situada en Sant Jaume d'Enveja.

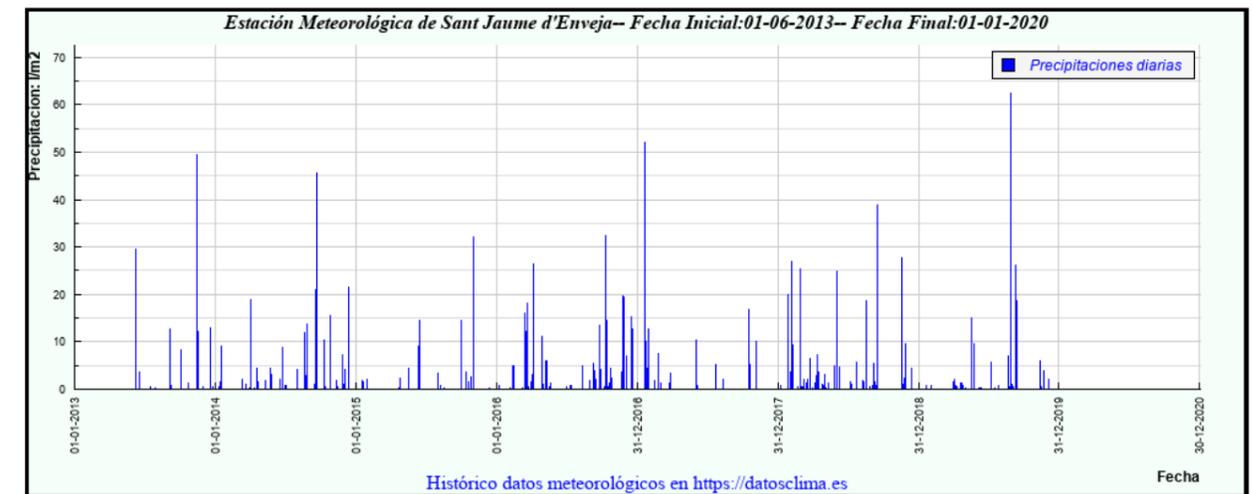


Ilustración 52 Precipitación de la zona

Tras la obtención de los datos para la obtención de las precipitaciones mensuales, podemos concluir que son un tanto irregulares, puesto que existen años con una gran cantidad de precipitación, pero distribuida, y otros meses entre los que no se aprecia ni la existencia de lluvias.

La probabilidad de días mojados en Deltebre varía durante el año.

La temporada más mojada dura 9,2 meses, de 20 de agosto a 27 de mayo, con una probabilidad de más del 13 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 21 % el 5 de octubre.

La temporada más seca dura 2,8 meses, del 27 de mayo al 20 de agosto. La probabilidad mínima de un día mojado es del 6 % el 14 de julio.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solo lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 21 % el 5 de octubre.

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Deltebre tiene una variación ligera de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 11 meses, del 26 de julio al 28 de junio, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 10 de octubre, con una acumulación total promedio de 53 milímetros.

El periodo del año sin lluvia dura 4,0 semanas, del 28 de junio al 26 de julio. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 10 de julio, con una acumulación total promedio de 11 milímetros (weatherspark).

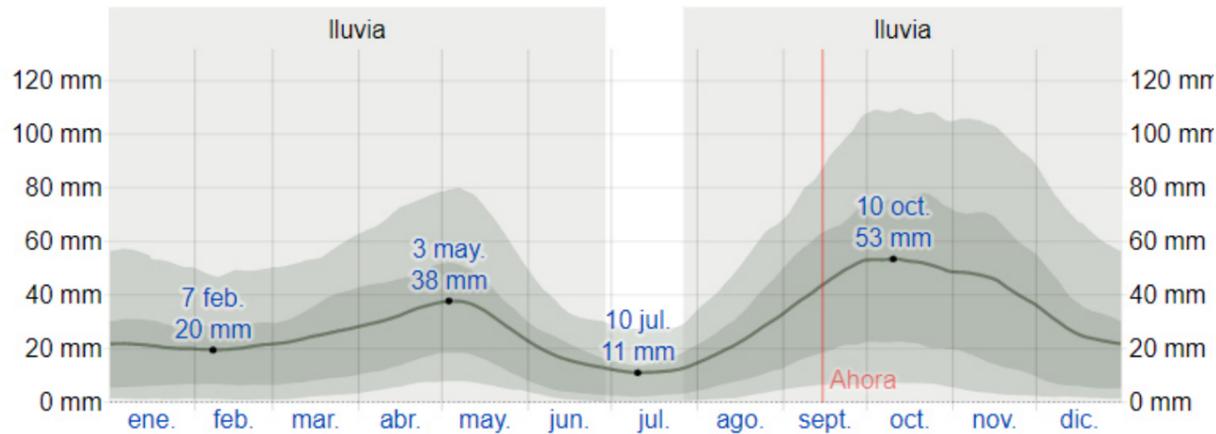


Ilustración 54 Precipitación media

5.8.4. Humedad

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En Deltebre la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 4 meses, del 12 de junio al 5 de octubre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 17 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 8 de agosto, con humedad el 69 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 16 de diciembre cuando básicamente no hay condiciones húmedas.

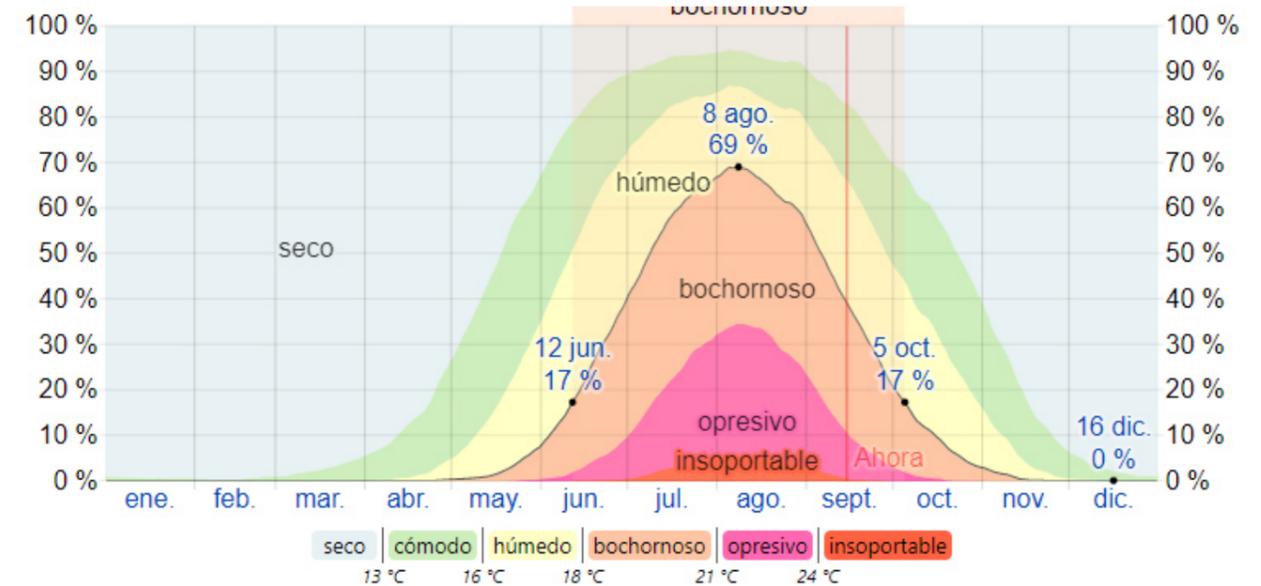


Ilustración 53 Humedad media

5.8.5. Viento y oleaje

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Deltebre tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5,9 meses, del 29 de octubre al 24 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 16,6 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 13 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 19,6 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6,1 meses, del 24 de abril al 29 de octubre. El día más calmado del año es el 10 de agosto, con una velocidad promedio del viento de 13,7 kilómetros por hora.

El viento con más frecuencia viene del oeste durante 4,3 semanas, del 28 de enero al 27 de febrero; durante 3,6 semanas, del 18 de marzo al 12 de abril y durante 1,9 semanas, del 22 de octubre al 4 de noviembre, con un porcentaje máximo del 38 % en 1 de febrero. El viento con más frecuencia viene del norte durante 2,7 semanas, del 27 de febrero al 18 de marzo y durante 2,8 meses, del 4 de noviembre al 28 de enero, con un porcentaje máximo del 33 % en 27 de febrero. El viento con más frecuencia viene del sur durante 6,3 meses, del 12 de abril al 22 de octubre, con un porcentaje máximo del 56 % en 5 de agosto.

ANEJO N° 2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona).

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN	1
3. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS	1
4. ALTERNATIVA PARA REGENERACIÓN DE LA BARRA (APORTE DE SEDIMENTOS)	1
4.1. Regeneración de árido de manera natural	1
4.2. Regeneración de árido mediante dragado y vertido del material dragado sobre la barra	1
4.3. Regeneración de sedimento mediante dragado, vertido directo a tierra, y aportación de camiones.	1
4.4. Cuadro comparativo de la alternativa 1	2
4.5. Conclusiones	3
5. ALTERNATIVAS EN PROTECCIÓN ANTI REBASES.	3
5.1. Ejecución de duna artificial sin núcleo interno	3
5.2. Ejecución de dique de escollera	3
5.3. Ejecución de duna artificial con núcleo de tubos de geotextil	3
5.4. Conclusiones alternativa 2	5

INDICE DE IMÁGENES

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1Comparativa 1	2
Tabla 2Alternativa 2	4

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de este anejo, se van a exponer las posibles alternativas de ejecuciones que podríamos realizar. Todas ellas poseen una cosa en común, y es que tienen que dar alternativa para solucionar el problema del que partimos, **“Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)”**.

Todas estas alternativas deberán de ceñirse a los planes ambientales y de seguridad y salud, así como ceñirse al Pliego de prescripciones.

2. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN

La barra del Trabucador está en grave peligro, puesto que el último gran Temporal, el Gloria, lo dejó desprotegido debido a la subsidencia de este por el excesivo arrastre de sedimentos y derribó la duna artificial creada en los años 90. Es por ello por lo que nos vemos en la necesidad de intentar mitigar o detener la desaparición de la Barra del Trabucador, mediante distintas alternativas.

Por ello será necesario la regeneración de la Barra más una técnica para evitar rebases futuros.

3. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Las alternativas estudiadas en este proyecto giran en torno a dos ejes:

- Método de regeneración de la Barra, aporte de sedimentos a esta para establecerla a futura cota de proyecto.
- Método de contención de rebases.

4. ALTERNATIVA PARA REGENERACIÓN DE LA BARRA (APORTE DE SEDIMENTOS)

4.1. REGENERACIÓN DE ÁRIDO DE MANERA NATURAL

Consistirá en el dragado a partir de la profundidad de cierre y su vertido al otro lado de esta división para realizar una aportación de manera natural, gracias al transporte realizado por el oleaje.

Para ello será necesario una draga, sin la aportación de árido de cantera.

4.2. REGENERACIÓN DE ÁRIDO MEDIANTE DRAGADO Y VERTIDO DEL MATERIAL DRAGADO SOBRE LA BARRA

La siguiente alternativa, propone la ejecución de la regeneración de la barra, mediante dragado de sedimento pasada la profundidad de cierre, y vertido de este mismo mediante un sistema de tuberías a la plataforma de la barra.

Para este trabajo sería necesario la utilización de una draga, mecanismo de vertido, y cuadrilla de operarios en tierra, sin la aportación de sedimento de cantera.

4.3. REGENERACIÓN DE SEDIMENTO MEDIANTE DRAGADO, VERTIDO DIRECTO A TIERRA, Y APORTACIÓN DE CAMIONES.

Esta alternativa, propone una solución más completa, con dragado de sedimento tras la profundidad de cierre, y vertido de este mediante tuberías directamente a la plataforma de la Barra del Trabucador, además de un aporte mediante camiones bañera procedentes de cantera.

En la siguiente página se aportará un cuadro comparativo con las ventajas y desventajas de cada uno de las alternativas.

4.4. CUADRO COMPARATIVO DE LA ALTERNATIVA 1

	Ventajas	Desventajas
<p>Alternativa 1: Dragado y vertido en el mar de sedimento para regeneración natural mediante el arrastre de sedimentos. Sin aportación de sedimento de cantera</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se regenerará la Barra del Trabucador de manera natural, y llegará al punto en el que se equilibre. • Menor inversión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de ejecución lento • No se puede estimar que cantidad de sedimento depositado en la parte de aportación de la profundidad de cierra llegará con seguridad a la Barra • Incertidumbre • Posible vertido de dragado sobre praderas fanerógamas
<p>Alternativa 2: Dragado y vertido de sedimento mediante tubería directa a la zona de vertido Sin aportación de sedimentos de cantera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Regeneración instantánea de la Barra con la aportación directa de sedimento. • Control del sedimento aportado. • Inversión pequeña 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapidez de ejecución media • No cuenta con negocios de la zona
<p>Alternativa 3 Dragado y vertido de sedimento mediante tubería directa a la zona de vertido Con aportación de sedimentos de cantera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Regeneración instantánea de la Barra mediante dos alternativas • Control de sedimento aportado • Inversión media • Activación de negocios de la zona • Rapidez de ejecución 	<ul style="list-style-type: none"> • Precio más elevado de los 3

Tabla 1 Comparativa 1

4.5. CONCLUSIONES

A la vista de la tabla anteriormente descrita, podemos concluir que la alternativa número 1, posee muchas desventajas, y algunas poseen un alto grado de dificultad de ejecución, incluso pudiendo retrasar las obras. Penalizaremos en este caso la baja inversión, a cambio de la seguridad de la obra.

Entre la alternativa número 1 y número 2, existen ligeras variaciones, ya que ambas proponen un dragado mediante vertido directo, sin embargo, la alternativa número 3, propone una alimentación de sedimento mediante maquinaria terrestre procedente de canteras de la zona, o del puerto de Sant Carles de la Rápita.

En este caso la alternativa número tres, propone una solución más rápida, puesto que se supone que cada una arrancarían desde un punto de inicio, y se encontrarían en un punto intermedio.

Es por ello por lo que se premiara la rápida ejecución de la alternativa 3 a la economía del número 2.

Supondría la ejecución de una pequeña duna y su cubrición de escollera, para evitar la erosión de sedimento tan rápida como con la anterior alternativa.

Este tipo de ejecución sería una obra dura, algo que podría causar problemas al estar en un espacio ZEPA. Es por ello por lo que se debe de estudiar más detenidamente. Para ello sería necesario el transporte de escollera por mar o tierra, y la colocación de esta una a una para cubrir correctamente toda la barra.

5.3. EJECUCIÓN DE DUNA ARTIFICIAL CON NÚCLEO DE TUBOS DE GEOTEXTIL

La alternativa número tres, propone la implantación de un dique duna, con un elemento de contención interno, y flexible, que pueda ajustarse a las circunstancias del terreno y del oleaje, cumpliendo aun así su función principal.

El método consiste en la apertura de una zanja sobre la parte interna de la Barra, y la deposición de tubos geosintéticos, los cuales están rellenos de arena de dragado o de arena de la propia playa mezclada con agua, estos tubos, están fabricados para la extracción de agua, evitando así socavones en el talud, dejando al agua correr a través de la duna con su camino natural.

La implantación de estos tubos geosintéticos, podría conferirle a la duna cierta estabilidad y flexibilidad cuando esta lo requiera, además en caso de rotura de la duna, seguirá en pie el núcleo de la duna de geotextil, la cual seguirá siendo funcional a pesar de una erosión overwash, y el sedimento erosionado, será transportada por la propia barra del Trabucador.

A continuación, se mostrará una tabla comparativa de las anteriores alternativas descritas para poder elegir la correcta en los parámetros que nos correspondan.

5. ALTERNATIVAS EN PROTECCIÓN ANTI REBASES.

5.1. EJECUCIÓN DE DUNA ARTIFICIAL SIN NÚCLEO INTERNO

Esta alternativa propone la ejecución de una duna artificial, sin la existencia de ningún núcleo interno que amarre la barra, o que sujete está en procesos de tormentas. La ejecución de tal barra supondría la incertidumbre de no saber cuál va a ser la erosión que esta barra sufra, comparándola con elementos anteriores.

Supondría la ejecución de una duna en la parte interna de la Barra, cerca de la Bahía de los Alfaques, para evitar el rebase de olas hasta tal bahía.

El proceso de ejecución podría ser compatible con la técnica anterior, y podría ser establecida mediante material dragado, o mediante material aportado de cantera.

5.2. EJECUCIÓN DE DIQUE DE ESCOLLERA

La siguiente alternativa, propone la ejecución de un dique-espigón, con el fin de proteger con una obra dura, el transporte de sedimentos de la barra a la Bahía. Para su ejecución de esta alternativa número dos, se prevé el traslado de la escollera hasta la barra, y colocación de esta a lo largo de toda la barra.

	Ventajas	Desventajas
Alternativa 1: Ejecución de duna artificial de sedimento de la propia playa o dragado, se construirá en la parte interna de la Barra, sin núcleo interno.	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión baja • Facilidad de ejecución • Bajo impacto visual • Bajo mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Fragilidad demostrada por la experiencia. • No existe núcleo ni elemento disipador de energía. • Rotura a la primera tormenta de determinados parámetros
Alternativa 2: Ejecución de dique-espigón, sobre la base de la barra del trabucador, con escollera sobre la duna artificial. No se colocará núcleo interno, y la escollera se colocará sobre la duna, con la intención de proteger esta duna.	<ul style="list-style-type: none"> • . Inversión • Disipador de energía • Ejecución y transporte tediosa. • Bajo mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión alta. • Incertidumbre sobre como actuará la escollera. • Duna frágil por si sola • Alto impacto visual • Posible desplazamiento de escollera.
Alternativa 3 Ejecución de duna artificial en la parte interna de la Barra del Trabucador, con material dragado o de aportación terrestre, para la ejecución del núcleo, se instalarán tubos geo sintéticos rellenos de arena con agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión media. • Introducción de nuevas tecnologías. • Facilidad de montaje y ejecución • Efectividad demostrada de los tubos de geotextil • Bajo impacto visual 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento continuo de la Barra

Tabla 2 Alternativa 2

5.4. CONCLUSIONES ALTERNATIVA 2

Tras la revisión y ejecución de la tabla anterior en la que comparamos ventajas y desventajas de las técnicas propuestas para la protección anti rebases y antierosión, se lleva a cabo el siguiente juicio:

Por un lado, la alternativa uno, tiene a ser la más económica y fácil de ejecutar, pero debido a estudios que se han reflejado en otros anejos, debemos desecharla debido a la incertidumbre que supone la erosión en este tipo de dunas. Penalizaremos en este caso la economía frente a la seguridad.

Por el otro lado, la alternativa número dos, podemos calificarla como apta, pero la lenta ejecución, y la incertidumbre de saber cómo puede actuar una estructura de esta manera ante rebases, la desecharemos, además al estar en zona ZEPA, podría ser perjudicial para el entorno la creación de una escollera que afecte de más al impacto visual.

Es por ello por lo que la solución propuesta será la número 3, puesto que mezcla ambas dos anteriores, un elemento de contención y protección, más un impacto visual bajo, que asegure la integración en toda la zona ZEPA.

ANEJO N° 3 ESTUDIO BATIMÉTRICO Y GEOFÍSICO

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona).

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Zona de actuación	1
2. ESTUDIO GEOLÓGICO	1
2.1. Estratigrafía	1
2.1.1. Jurásico	1
2.1.2. Cretácico	1
2.1.3. Cuaternario	1
2.2. Tectónica	1
2.2.1. Zonas estructurales	2
2.3. Geología	2
3. GEOLOGÍA ECONÓMICA	3
3.1. Minería y canteras	3
3.2. Geología del petróleo	3
3.3. Aguas subterráneas	3
4. ESTUDIO BATIMÉTRICO TOPOGRÁFICO	5
4.1. Introducción y objeto del estudio	5
4.2. Antecedentes y características batimétricas	5
4.3. Sistema de referencia utilizado	6
4.3.1. Representación en planta	6
4.3.2. Altimetría	6
4.4. Equipos	7
4.6. Resultados	8

INDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1 Zona de actuación	1
Ilustración 2 Características geológicas	2
Ilustración 3 Leyenda tectónica	3
Ilustración 4 Mapa geológico	4

Ilustración 6 Ubicación mareografo 6

Ilustración 5 Esquema DATUM..... 6

Ilustración 7 Receptor GPS 7

Ilustración 8 Embarcación 7

Ilustración 9 Sonda 7

Ilustración 10 Detalle de la batimetría existente en el entorno de la Barra del Trabucador..... 8

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Recolección de datos batimétricos 5

1. INTRODUCCIÓN

El presente análisis previo se realiza con el objetivo de adquirir un conocimiento básico acerca del contexto geológico del entorno de la Barra del Trabucador. Para ello, se han llevado a cabo labores de investigación.

La información que se mostrará a continuación se tratará como una aproximación del contexto geológico de la zona de actuación. Dicho análisis, comprenderá los siguientes estudios:

- Estudio Batimétrico
- Estudio geofísico

1.1. ZONA DE ACTUACIÓN

La zona de actuación de estudio comprenderá la Barra del Trabucador, situada en el Sur del Delta del Ebro, y sus alrededores, para así poder analizar sus características geológicas y batimétricas.



Ilustración 1 Zona de actuación

2. ESTUDIO GEOLÓGICO

Tras la investigación en el Instituto Geológico y minero de España, se estudia la caracterización geológica del territorio sobre el que estamos trabajando, esta hoja que se ha seleccionado para

la correcta interpretación, 547, ocupa la parte nororiental del sinclinal de Monte Blancos, y el gran sinclinal de la sierra de Montsía.

2.1. ESTRATIGRAFÍA

2.1.1. Jurásico

Constituido por un conjunto de dolomías y calizas en parte dolomitizadas. Es el término más bajo que aparece. Se encuentra bien representado a ambos lados del sinclinal del Montsía, así como en el de Ferradura. La potencia visible oscila en torno de los 100 metros. Los organismos fósiles son muy escasos, la dolomitización sólo deja ver algunos restos. Conjunto datado en Vinaroz y Morella y por correlación regional lo atribuimos al Kimmeriidgiense Superior-Portlandiense.

2.1.2. Cretácico

Es el término más ampliamente representado en la Hoja. Aflora a todo lo largo de la Sierra del Montsía y está formado por un potente tramo caliza de aproximadamente 40 m de potencia, en el que se intercalan algunos niveles de Margocalizas y margas lumaqueicas.

2.1.3. Cuaternario

Los pies de monte alcanzan gran importancia en la región. Son potentes acumulaciones de materiales detríticos, procedentes de una intensa abrasión de los relieves calizos cercanos. Además, se han agrupado los depósitos del amplio Delta del Ebro, y la llanura litoral de Alcanar y el posible cuaternario.

Formados por grandes acumulaciones de cantos rodados calizos, con potentes intercalaciones arcillosas. Se observan paleocauces de dirección mal definida.

2.2. TECTÓNICA

La hoja que estamos tratando, está situada dentro de la zona oriental fallada al este de la septentrional plegada de Morella y Beceite y de la zona central subtabular de Ares.

Las estructuras encajan dentro de los sinclinales intensamente fracturados: el sinclinal de los Montes Blancos y el sinclinal de Montsía separadas por un frondoso afloramiento cuaternario que tapa una falla.

Importante mención para dos pliegues de dirección Ibérica en el límite SO de afloramiento Barremiense. Nos ha podido deducir que el ámbito de la Hoja puede encontrarse el entroncamiento del plegamiento catalán e ibérico.

2.2.1. Zonas estructurales

- **Zona cretácica de Montes Blancos**

Orientada según directriz catalana, está cortada en dos bloques por la falla de Las Ventalles, que repite la serie Gargasiense-Cenomaniense. El bloque más occidental está igualmente subdividido por dos fallas de directriz catalana, aunque desplazadas.

- **Zona estructural del sinclinal de Montsía**

Presenta suaves buzamientos a ambos flancos. Es de directriz catalana y se encuentra delimitado por las fallas del Planec y las de borde de las Ferrerías y el Guardiola. La tectónica de este sinclinal es muy compleja. Dividido en numerosos bloques por fallas catalanas, de mayor salto, y retocado por abundantes fallas de salto más pequeño y dirección ibérica.

- **Edad de las deformaciones**

Por lo observado en la zona, debemos de limitarnos a dar un orden relativo entre los distintos tipos de accidentes. El plegamiento de directriz Ibérica, apenas representado en la Hoja, da lugar a las estructuras próximas a la población de Alcanar.

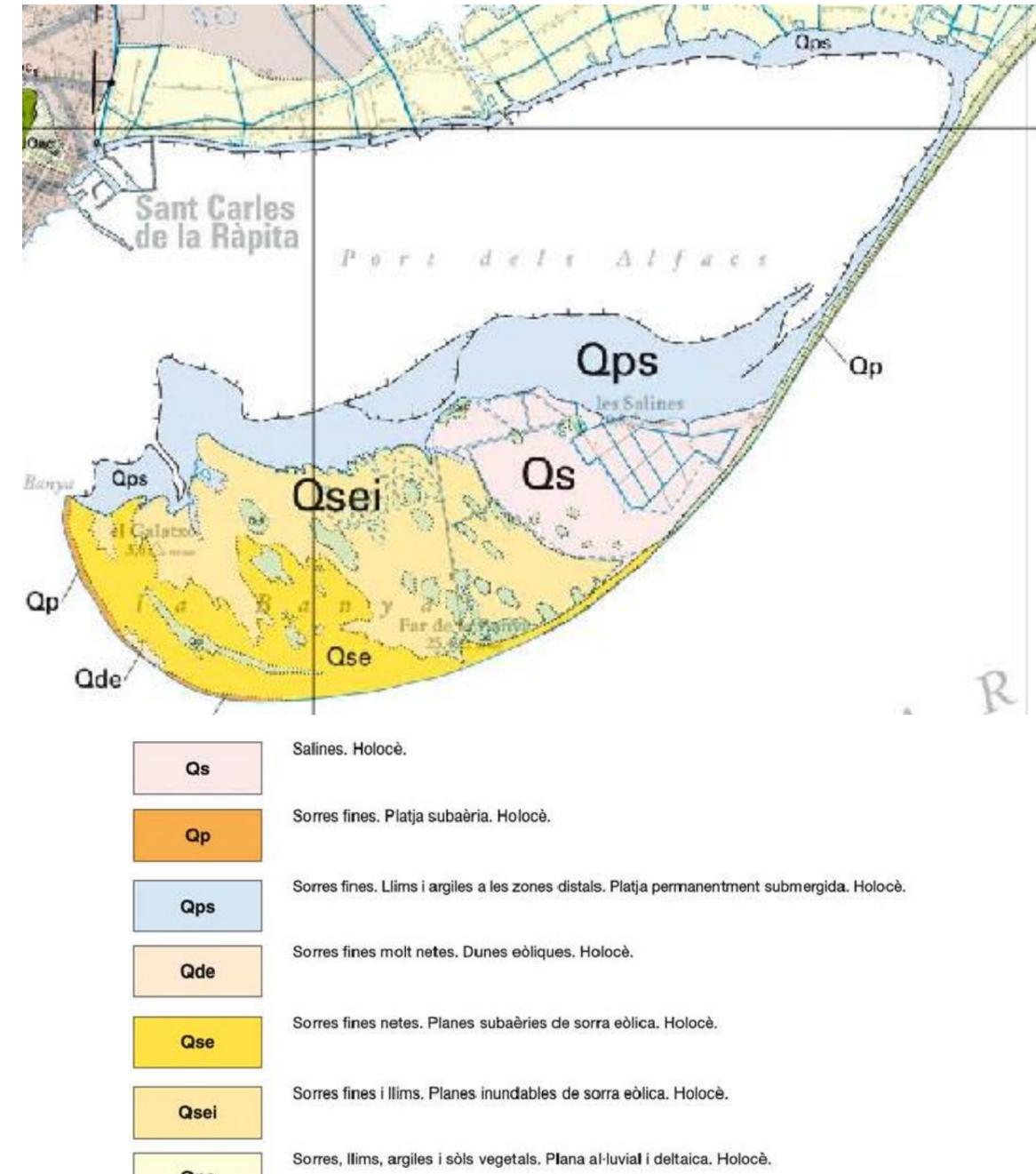
2.3. GEOLOGÍA

En las siguientes conclusiones, podremos observar los tipos de suelo que poseemos en toda la Barra del Trabucador. A través del material extraído del IGC, comprobaremos las características geológicas que existen en nuestro objeto de estudio.

En la zona de estudio, podemos encontrar distintos tipos de suelo, nos centraremos en los que forman la parte sur del Delta del Ebro, que son:

- Salinas (**Qs**)
- Arenas finas (**Qp**)
- Limos (**Qps**)
- Arenas finas limpias (**Qse**)
- Finos y limos (**Qsei**)
- Tierra vegetal

De la ilustración, podemos concluir que la barra del trabucador esta compuesta por Qp, es decir arenas finas, situadas en la parte que colinda con el mar abierto, y por la parte que colinda con



Il·lustración 2 Características geológicas

las marismas, Qps, es decir limos y arcillas del Holoceno. Por último podemos comprobar como en la parte superior del cordón litoral, se encuentran arenas, limos, arcillas y suelo vegetal de plana fluvial y deltaica.

3. GEOLOGÍA ECONÓMICA

3.1. MINERÍA Y CANTERAS

El capítulo de minería puede considerarse nulo. A falta de cualquier labor minera se une el que las escasas mineralizaciones encontradas en la zona son de pequeña importancia.

Sólo han podido observarse pequeñas impregnaciones y sustituciones dentro de las dolomías y caliza dolomitizadas, de óxidos ferrosos y limonita.

Igualmente se han observado nódulos de óxidos ferrosos en las arenas Albienses. El capítulo de canteras si es de importancia, existen dos tipos de explotaciones: Las calizas gargasienses, extraídas con fines de construcción, y calizas dolomíticas, y margocalizas para cemento.

3.2. GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO

La profundidad de los sondeos petrolíferos de Amposta nos lleva a considerar el interés del petróleo de esta Hoja. El estudio litológico nos permite indicar como nivel petrolífero más importante el Valanginiense y, en parte, el Barremiense. Se considera de gran interés petrolífero. Ha de reseñar que estas ideas son consideraciones muy generales, dada la escasez de datos que pudieran llevarnos a conclusiones más profundas.

3.3. AGUAS SUBTERRÁNEAS

La potente serie caliza de Montsía y su estructura sinclinal son aspectos favorables para considerar esta zona como de interés hidrológico, sin embargo, la intensa fracturación y el desconocimiento de los materiales subyacentes a las dolomías basales, así como la ausencia observada de surgencias, nos lleva a considerar que posiblemente las fallas actúen como canalizadoras y el nivel freático se encuentre bastante profundo.

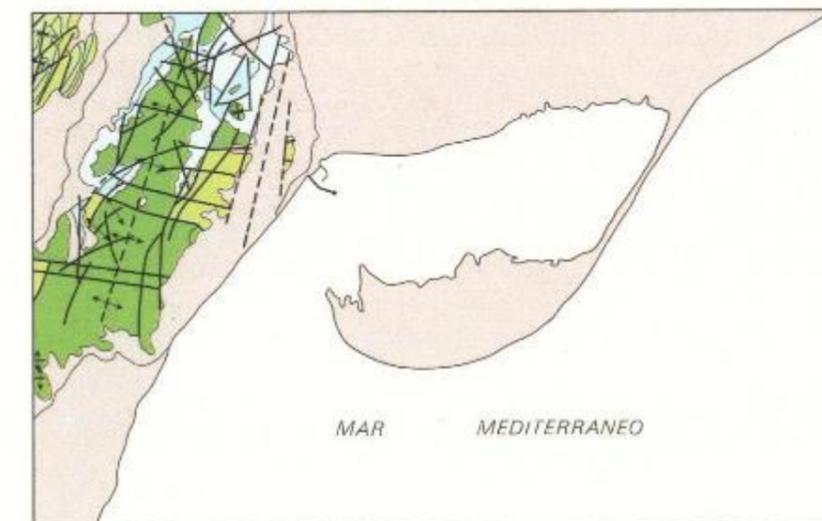
El pie de monte al este del sinclinal de Montsía, con notable potencia, podrá constituir un buen acuífero, así como el pie de monte y cuaternario del Oeste.

Estas generalidades sobre posibilidades hidrogeológicas de la zona consideramos que pueden ser objeto de un estudio mucho más profundo dirigido a una investigación.

LEYENDA

CUATERNARIO				Q	Conglomerados, gravas, arenas y arcillas
CRETACICO	SUP.	CENOMANIENSE		QL	Pie de monte (conglomerados, gravas y arenas)
		INFERIOR	ALBIENSE	C ³⁻⁰ ₁₆₋₂₁	Calizas y margocalizas
	SUPERIOR			C ²⁻³ ₁₆₋₁₈	Arenas y margas
	MEDIO			C ²⁻¹ ₁₅₋₁₆	Margocalizas, margas, arenas y calizas
	INFERIOR	C ²⁻³ ₁₅₋₁₆	Arenas, calizas y margas		
	APTIENSE	GARGASIEN.	C ² ₁₅	Caliza masiva	
		BEDOULIEN.	C ¹ ₁₅	Calizas y margocalizas	
	BARREMIENSE	C ₁₄	Calizas		
	VALANGINIENSE	J ₂₃ -C ₁₂	Calizas en parte masivas		
	JURAS.	MALM	PORTLANDIENSE	J ³⁻⁰ ₂₂₋₃₃	Dolomías y calizas dolomitizadas
KIMMER SUPERIOR					

ESQUEMA TECTONICO



Escala 1:250.000

Cuaternario	Barremiense
Albiense-Cenomaniense	Portlandiense-Valanginiense
Aptiense	Kimmeridgiense Superior Portlandiense

Ilustración 3 Leyenda tectónica

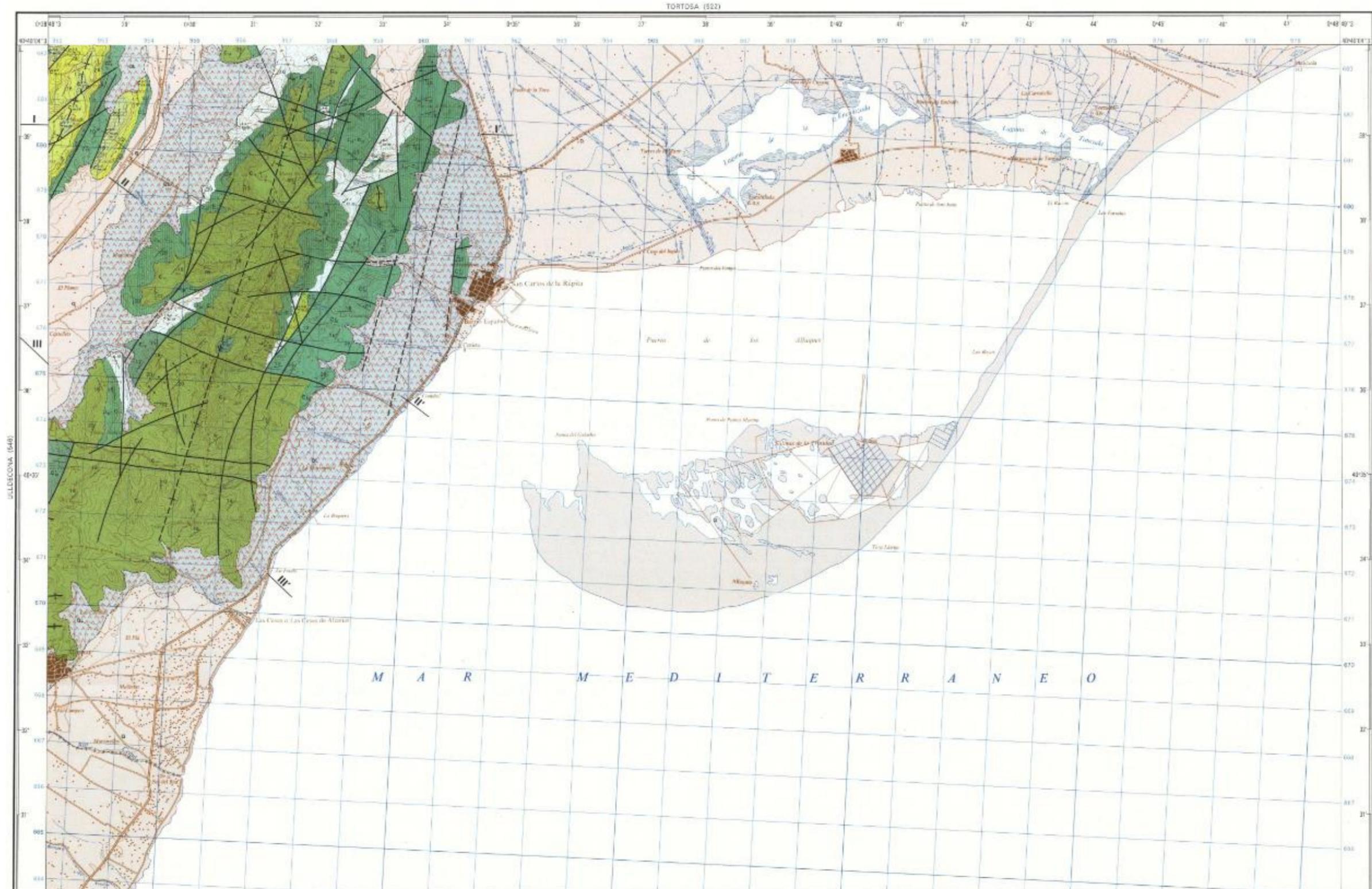


Ilustración 4 Mapa geológico

EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES MINISTERIO DE INDUSTRIA
C.S.G., 1972

VINAROZ (571 y 571 bis)

NORMAS, DIRECCION Y SUPERVISION DEL IGME
ENADIMSA

4. ESTUDIO BATIMÉTRICO TOPOGRÁFICO

4.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

Con motivo de la realización del Proyecto: “ **Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona).** ”, se ve en la necesidad de la solicitud de datos para el levantamiento topográfico batimétrico, para ello, se llevará a cabo la recolección de datos ofrecidos por Internet y por el propio servicio de costas de Tarragona.

De entre las diferentes alternativas que poseemos, se han podido conseguir la siguiente información:

Tabla 1 Recolección de datos batimétricos

Solicitud	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Sept-20
<u>Puertos del Estado</u>	Solicitado	2 Solicitud, No disponible			
<u>Servicio de costas de Tarragona</u>		1 Solicitus No responde	2 Solicitud No responde	3 Solicitud No responde	4 Solicitud No respode
<u>EMODnet</u>	Descargado				

Es por ello, que serán utilizados los datos que se pueden extraer de la página web de Internet de uso libre llamada *EMODnet*. Es por ello por lo que, a lo largo del desarrollo del anejo, se explicarán como se toman estas medidas, con que equipos y que sistema de referencia se ha utilizado.

El objetivo de este anejo consiste en determinar las características topográficas que caracteriza al fondo marino, para así determinar el comportamiento de las olas, de los sedimentos, y será crucial para conocer el desarrollo de las obras. Es por lo que se considera fundamental a la hora del desarrollo de este anejo, puesto que gran parte de los datos básicos necesarios parten de estos.

4.2. ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS BATIMÉTRICAS

La zona de estudio viene siendo sometida por la falta de sedimento de aportación proveniente del cauce del río Ebro, y por el aumento de intensidad de las tempestades del periodo de invierno, dejando entrever la fragilidad de la barra.

Respecto al fondo marino, se ha demostrado que el sedimento no migra, sino que está en continuo movimiento a lo largo del Delta, debido a que el lecho marino este compuesto por fangos que actúan de barrera a este sedimento.

Aunque la profundidad media de la zona de transición es de 12 metros, su posición a lo largo del Delta varía de la siguiente manera:

- Una zona con profundidades de transición entre los 6 y 13 m, con rápida transición de arena a fango, en la que se puede incluir la flecha del Fangar, La Banya y la zona de la desembocadura.
- Una zona con profundidad de transición de entre 8 y 16 m, con transición gradual, como el Sur de la Barra del Trabucador hasta la Banya, la Playa de los Eucaliptos y la Illa de Buda.
- Una tercera sin tendencia definida, con la transición situada sobre los 14 m de profundidad.

La distribución del sedimento no es igual en toda la costa. En las zonas de erosión, es decir las que dan a mar abierto tenemos sedimento más grueso, debido a que el fino es arrastrado por el oleaje, mientras que en las zonas de la barra que miran hacia las marismas, existen sedimentos más finos.

Como la barra del Trabucador, nuestro objeto de estudio se trata de una barra artificial formada por el movimiento de sedimentos por el oleaje, la cual ha ido formando agrupaciones de arena hasta el punto en el que estas emergen. Es por ello, que la pendiente de la playa es muy poco pronunciada, y se necesitan muchos metros mara adentro para encontrar profundidad.

Es por ello que la pendiente de los fondos es muy suave, entorno al 1/60, además, no se alcanzan los 5 metros de profundidad hasta los primeros 400 metros.

4.3. SISTEMA DE REFERENCIA UTILIZADO

4.3.1. Representación en planta

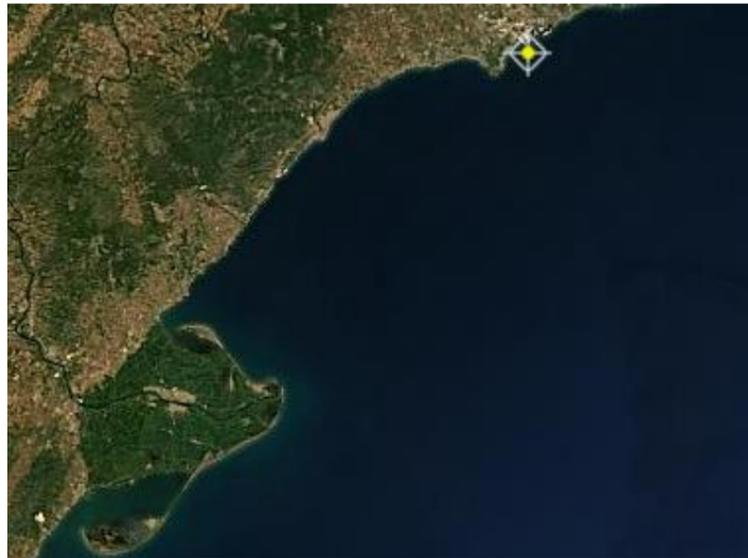


Ilustración 5 Ubicación mareógrafo

En primer lugar, destacar que el sistema que se ha utilizado para georreferenciar los trabajos de recolecta de puntos batimétricos, ha sido el UTM, Datum ED50, Huso 31.

Además, las descargas de datos batimétricos provienen de EMODnet, descargadas en el huso correspondiente, y georreferenciadas en ese huso también.

Para la realización de este proyecto, utilizaremos el nivel 0, como el nivel altimétrico de referencia, este será al que se encuentre la línea de costa donde vaya a tener lugar nuestra obra.

4.3.2. Altimetría

Respecto a la altimetría de cada punto, están referidas al nivel del mar de Alicante, pero se establecen las bases del **Cero Hidrográfico** local de la propia zona.

A continuación, se extraerá el nivel del cual acabamos de hablar, puesto que cada puerto, por su parte, define un nivel de referencia o cero conveniente para la realización de obras, dragados, etc.; se conoce con el nombre de cero del puerto y puede coincidir o no con el cero hidrográfico o el cero geodésico (en algunos puertos del Mediterráneo).

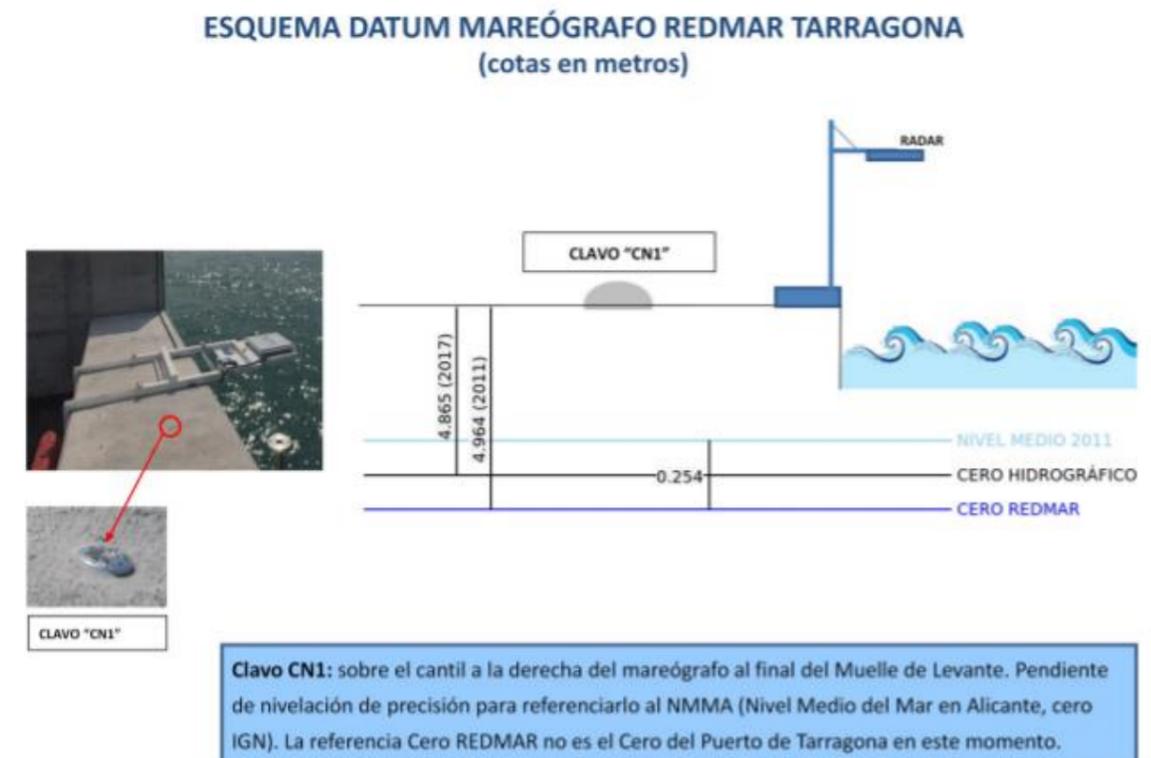
1. Estudio de niveles en la Barra del Trabucador.

Para ello, se revisará en la página web oficial de Puertos del estado, los datos históricos almacenados en el servidor, para poder comprobar de la mano del ministerio, los datos que

deberemos de tener en cuenta para establecer la altimetría 0 de nuestra obra, con respecto a la cota 0 del puerto de Alicante.

En la siguiente imagen, podremos comprobar el esquema DATUM sobre el mareógrafo REDMAR de Tarragona, con las correspondientes medidas desde el mareógrafo a los distintos ceros, tanto cero hidrográfico, como el cero REDMAR.

Obteniendo unos valores tales como:



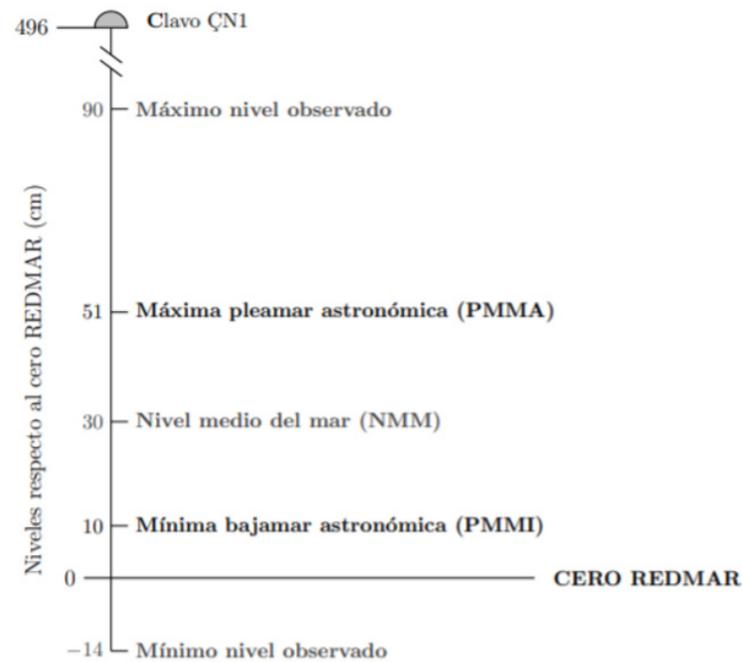
Nota: La posición relativa de Clavo y Mareógrafo está simplificada.



Ilustración 6 Esquema DATUM

- Distancia mareógrafo, cero hidrográfico: 4.865m
- Distancia mareógrafo cero REDMAR: 4.964m

Existiendo una distancia entre el cero REDMAR y el nivel medio anual de 0.254 metros de diferencia.



De la siguiente imagen extraemos valores como las posiciones de las pleamares y niveles medios respecto al CERO REDMAR.

2. Levantamiento batimétrico en la Barra del Trabucador

De acuerdo con la tabla 3.4.2.1.1. de las Recomendaciones para Obras Marítimas ROM 0.2-90 los niveles característicos máximo y mínimo de las aguas libres exteriores en las zonas costeras correspondientes a condiciones extremas se obtienen sumando y restando respectivamente a la PMVE y BMVE una cantidad de 0,50 metros correspondientes a la marea meteorológica.

De este modo los niveles máximos y mínimos absolutos del nivel del mar $N_{m\acute{a}x}$ y $N_{m\acute{i}n}$ se obtendrán sumando respectivamente a la PMVE y a la BMVE astronómicas los valores extremos de ascenso y descenso del nivel del mar producidos por causas meteorológicas y serán:

- **Nivel máximo: $N_{m\acute{a}x} = + 0.50(\text{C.H.})$.**
- **Nivel mínimo: $N_{m\acute{i}n} = - 0.50 (\text{C.H.})$.**

4.4. EQUIPOS

- Sistema de posicionamiento y navegación

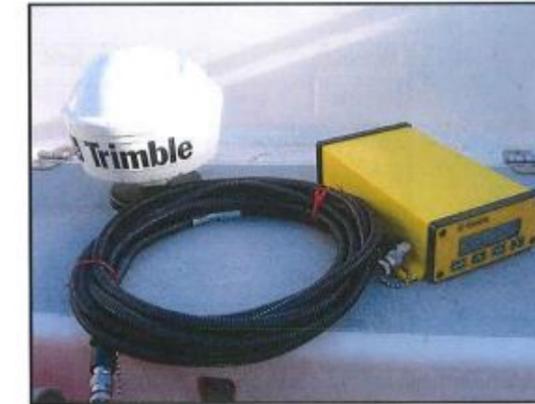


Ilustración 7 Receptor GPS

- Embarcación



Ilustración 9 Sonda

- Sonda
- Sonda de velocidad del sonido
- Programa hidrográfico
- Software

4.6. RESULTADOS

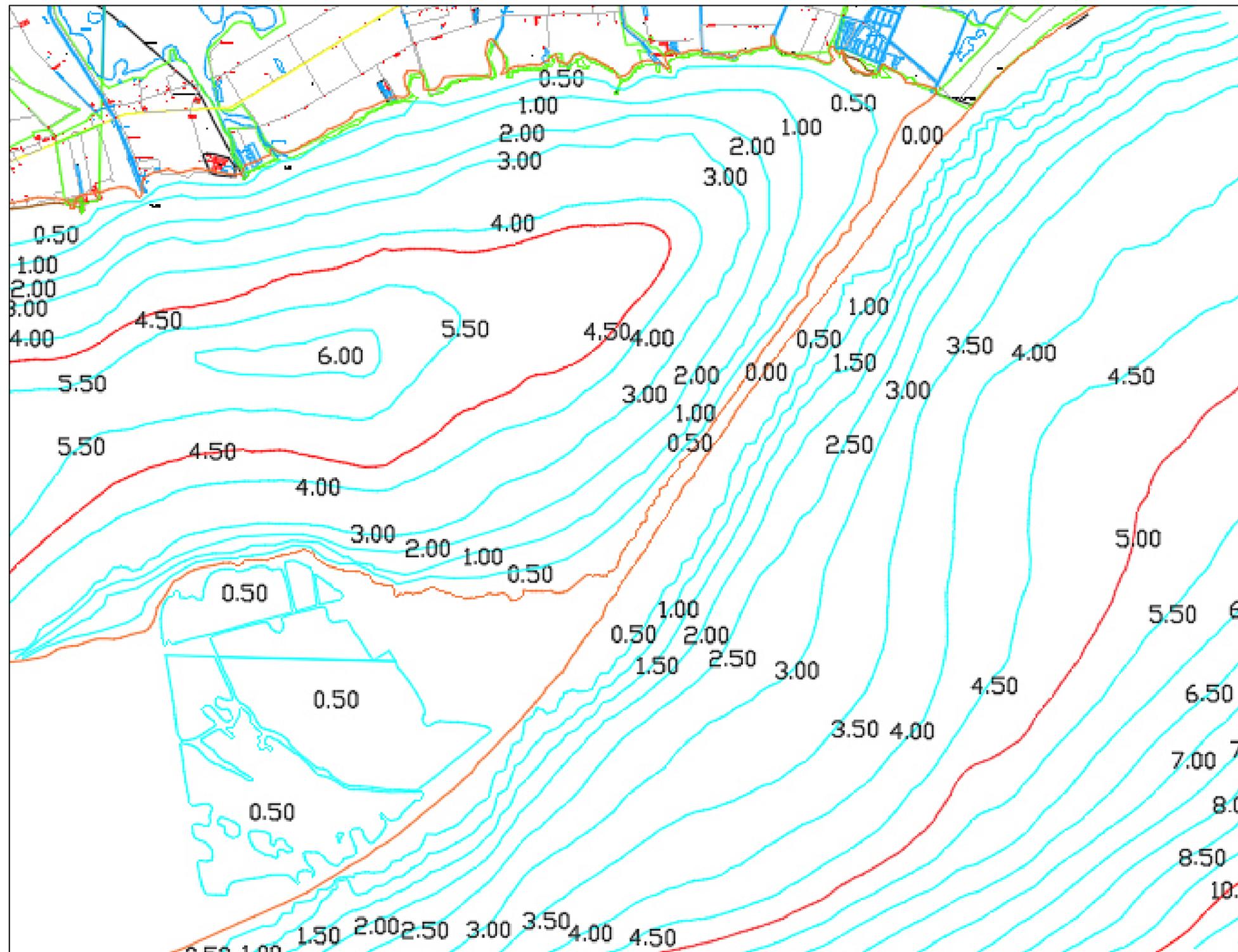


Ilustración 10 Detalle de la batimetría existente en el entorno de la Barra del Trabucador

ANEJO N° 4 ESTUDIO DEL CLIMA MARÍTIMO

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona).

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. FUENTES DE DATOS	1
2.1. Datos procedentes de la ROM 0.3-91	1
2.2. Datos instrumentales	2
2.2.1. Conjunto de Datos REDCOS	2
2.2.2. Conjunto de datos REDMAR	3
2.3. Datos numéricos	3
2.3.1. Datos numéricos WANA	3
3. SELECCIÓN DE DATOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA MARÍTIMO	4
4. RÉGIMEN DE VIENTOS	5
4.1. Distribución sectorial del viento	5
4.2. Régimen medio del viento	5
4.3. Régimen extremal	5
5. CARACTERIZACIÓN MEDIA DEL OLEAJE	6
5.1. Distribución sectorial del oleaje	6
5.1.1. Altura de ola	6
5.1.2. Periodo	7
5.2. Régimen medio escalar	8
6. CARACTERIZACIÓN EXTREMAL DEL OLEAJE	9
6.1. Régimen extremal escalar	9
6.1.1. Régimen extremal por Direcciones	9
7. NIVEL DEL MAR	11
7.1. Introducción	11
7.2. Rango de mareas	12
7.3. Regímenes de marea	12
7.3.1. Régimen medio del nivel del mar	12
7.3.2. Régimen extremal del nivel del mar.	13

INDICE DE IMAGENES

Ilustración 1 Zonificación en el ATLAS de Clima Marino	1
Ilustración 2 Datos disponibles en Puertos del Estado	2
Ilustración 3 Boya Tarragona	2
Ilustración 4 Boya de Tarragona	2
Ilustración 5 Mareógrafo de Tarragona	3
Ilustración 6 Mareógrafo de Tarragona	3
Ilustración 7 Redes Simar mas próximas	4
Ilustración 8 Boya y Nodo seleccionados	4
Ilustración 9 Rosa de vientos Anual	5
Ilustración 10 Tabla de direccion vs velocidad	5
Ilustración 11 Régimen medio viento	5
Ilustración 12 Procedencia y orientación de LC	6
Ilustración 13 Rosa de oleaje	6
Ilustración 14 Frecuencia de Hs y Dir	7
Ilustración 15 Frecuencia de Tp según Hs	7
Ilustración 16 Probabilidad de Tp	7
Ilustración 17 Régimen medio de altura significativa Hs Anual	8
Ilustración 18 Régimen medio de Hs por dirección anual ESE	9
Ilustración 19 Rosa régimen extremal	9
Ilustración 20 Rosa oleaje 2020	10
Ilustración 21 Probabilidad de excedencia	10
Ilustración 22 Parámetros régimen extremal	10
Ilustración 23 Características mareógrafo	11
Ilustración 24 Situación mareógrafo	11
Ilustración 25 Situación de mareógrafo	11

Ilustración 26 Niveles de referencia altimétrica	11
Ilustración 27 Niveles significativos de marea	12
Ilustración 28 Régimen medio del nivel de marea	12
Ilustración 29 Nivel de Marea extremal	13

INDICE TABLAS

Tabla 1 Tabla Hs según procedencia	6
Tabla 2 Máximos niveles de marea	13

1. INTRODUCCIÓN

Para un correcto diseño de la barra del Trabucador a proyectar en el Delta del Ebro, en términos de seguridad y estabilidad, necesitaremos caracterizarlo correctamente para poder obtener una idea aproximada de lo que será la estructura en funcionamiento.

En el presente documento se ha caracterizado el clima marítimo de la zona de estudio en la situación actual con el fin de determinar su influencia sobre el tema del proyecto. Se centra en dos aspectos:

- Estimación de las condiciones medias del oleaje en la zona con el fin de poder caracterizar posteriormente la dinámica litoral que rige la zona de estudio.
- Definir el régimen extremal de oleaje.

Además, también se extraerán los siguientes términos:

- Definir el régimen de mareas correspondiente.
- Propagar el oleaje desde profundidades indefinidas hasta las proximidades de la zona de estudio, para poder caracterizarlo.
- Caracterizar el tipo de corrientes existentes en las playas mencionadas, que servirán para determinar la dinámica de transporte sedimentario.

En último lugar, se expondrán los valores y caracterización de las últimas tormentas que provocaron la rotura de la barra del Trabucador.

2. FUENTES DE DATOS

2.1. DATOS PROCEDENTES DE LA ROM 0.3-91

La metodología de caracterización del oleaje en profundidades indefinidas que podría afectar al frente costero de la playa del Trabucador, parte de la información de Clima Marítimo de la ROM 0.3-91, que establece áreas homogéneas de caracterización del oleaje en aguas profundas para aquellas zonas costeras que presenten fetch semejante para cada una de las direcciones incidentes significativas de oleaje.

La zona cuyo clima va a ser estudiado es La Barra del Trabucador, la cual une el cuerpo principal del Delta del Ebro, con la península de la Banya, la cual queda enmarcada en el área VII como se puede comprobar en la siguiente imagen.

ÁREA	CUADRÍCULA
I	43° N - 45° N 1,5° W - 7° W
II	43,2° N - 45° N 7° W - 11° W
III	41,5° N - 43,2° N 8° W - 11° W
IV	35° N - 37,1° N 5,6° W - 10° W
V	35° N - 37° N 2° W - 5,6° W
VI	35° N - 38° N 2° W - 2° E
VII	37,8° N - 40,5° N 1° W - 2° E
VIII	40,5° N - 42,5° N 0,0° W - 4,5° E
IX	38,3° N - 41° N 0,5° E - 5,5° E
X	26,5° N - 30,5° N 12° W - 20° W

Ilustración 1 Zonificación en el ATLAS de Clima Marino

La metodología de la ROM 0.3-91 se basa en el análisis estadístico de la información que se encuentra disponible en dos fuentes:

- Datos visuales del oleaje en profundidades indefinidas, con carácter direccional, almacenados en la Base de Datos visuales CEPYC.
- Datos instrumentales escalares de oleaje, registrados por las boyas pertenecientes a la red REMRO

Los resultados del tratamiento de dicha información se recogen en la ROM a modo de fichas del clima marítimo en aguas profundas de cada una de las zonas mencionadas.

El análisis de esta información se completa con la que proviene del Banco de Datos Oceanográficos del Ente Público Puertos del Estado, cuya información, es tomada a partir de los datos instrumentales y numéricos disponibles para el área VII, se resumen a continuación.

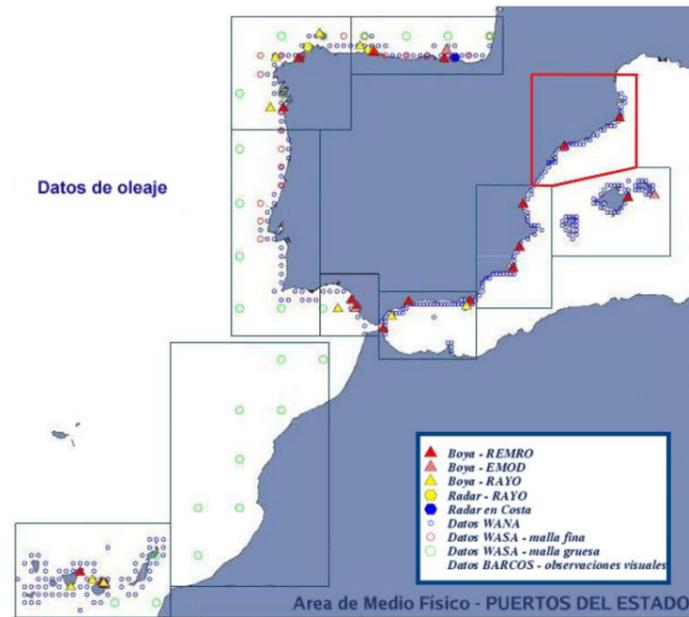


Ilustración 2 Datos disponibles en Puertos del Estado

2.2. DATOS INSTRUMENTALES

2.2.1. Conjunto de Datos REDCOS

El conjunto de los REDCOS está formado por las medidas procedentes de la Red de Boyas Costeras de Puertos del Estado.

Las boyas de esta red se caracterizan por estar ubicadas en las proximidades de instalaciones portuarias, estando fondeadas a menos de 100 m de profundidad. En la mayoría de los casos, las medidas están perturbadas tanto por el perfil de la costa, como por los efectos del fondo sobre el oleaje, por lo que son representativas, únicamente, de condiciones locales. Esta red está compuesta por boyas escalares de tipo Waverider y boyas direccionales de tipo Triaxys

- Boya de Tarragona

Las boyas de tipo constituyen una plataforma estable en la que se pueden mantener una serie de instrumentos para la medida y monitorización en tiempo real del entorno marino. El despliegue, mantenimiento y explotación de estos aparatos constituye el núcleo principal de la Red de Aguas Profundas de puertos del Estado.

Las boyas constan de una parte central de forma lenticular, que proporciona flotabilidad y aloja el ordenador y diversos equipos electrónicos, y de tres mástiles o soportes verticales de 6 metros de largo, ubicados de forma tal que la mitad de su longitud queda por encima del agua

(proporcionado soporte para los sensores meteorológicos) y la otra mitad por debajo (alojando los sensores oceanográficos). Las baterías que proporcionan energía al conjunto se alimentan a través de placas solares. La longitud total de la boya (incluyendo los sensores) es de unos 6.5 m, su diámetro de 1.8 m y su peso aproximado de 600 Kg.

- Longitud: 1.47°E
- Latitud: 40.69°N
- Cadencia: 60 m
- Código: 2720
- Profundidad 688 m
- Inicio de medidas: 20/08/2004

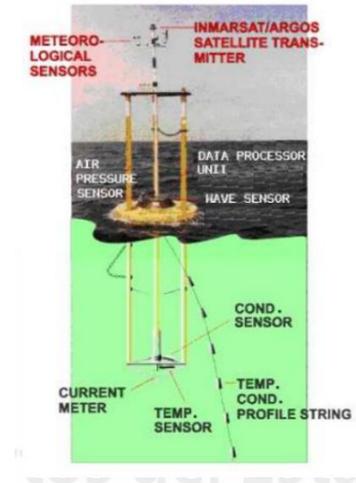


Ilustración 3 Boya Tarragona

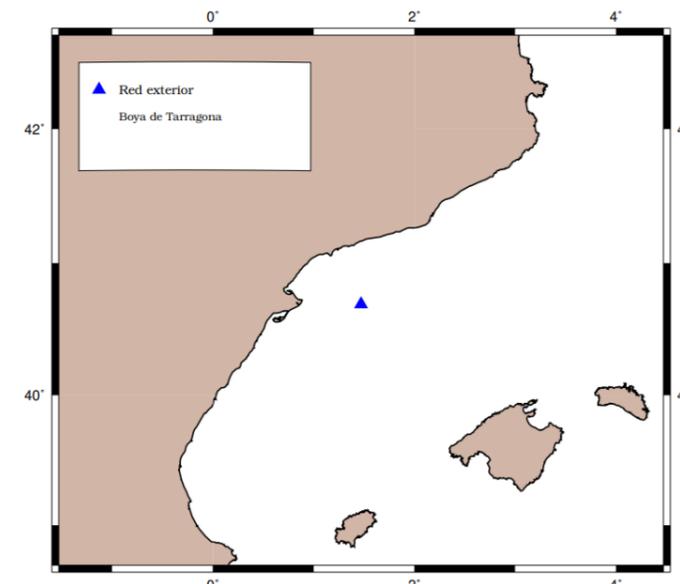


Ilustración 4 Boya de Tarragona

2.2.2. Conjunto de datos REDMAR

Las fuentes de datos necesarias para establecer los regímenes de nivel de mar en la zona de estudio pertenecen a la Red de Mareógrafos REDMAR. A partir de ellos se caracteriza la magnitud de la marea astronómica (variación del nivel debida a la acción gravitatoria del Sol y la Luna, componente determinista) y de la marea meteorológica (variación del nivel debida a la acción de la presión y el viento, componente aleatoria).

Las cotas sobre el NMMA que utiliza Puertos del Estado fueron proporcionadas por el Instituto Geográfico Nacional (en adelante IGN), que realiza una nivelación de cada uno de los mareógrafos en el momento de su instalación.

Los niveles del mar y alturas de marea de referencia obtenidas a partir de los datos históricos disponibles para cada puerto se representan en un diagrama que permite visualizar la variabilidad del nivel del mar en cada uno, a través de su representación a escala.

Todos los niveles y alturas se muestran en centímetros y están referidas al cero del mareógrafo (cero REDMAR), que es, normalmente, el cero del puerto. La posición del cero o referencia de las medidas está en ocasiones por encima del nivel registrado, resultando en la aparición ocasional de registros negativos.

- Mareógrafo de Tarragona

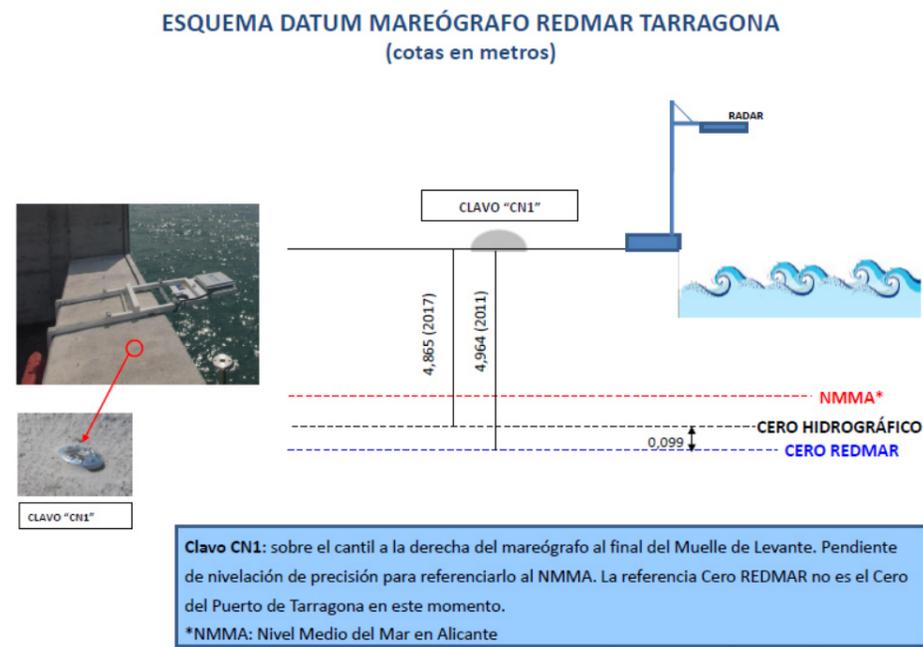


Ilustración 6 Mareógrafo de Tarragona

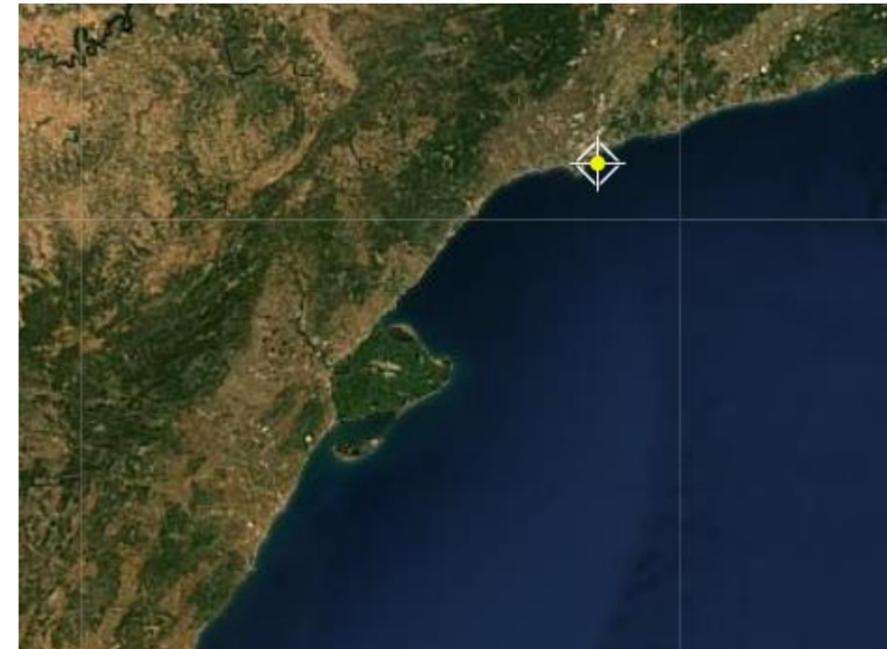


Ilustración 5 Mareógrafo de Tarragona

2.3. DATOS NUMÉRICOS

2.3.1. Datos numéricos WANA

Formados por series temporales de parámetros de viento y oleaje procedentes de modelado numérico con cobertura variable según zona marítima. Se trata de datos de diagnóstico o análisis a partir de campos de viento y presión consistentes con las observaciones realizadas.

Los campos de oleaje han sido obtenidos a partir del modelo numérico WAM, que trabaja en el Mediterráneo con una resolución de 0.125 grados (15 km).

Las series de datos comienzan en 1996 y son actualizadas diariamente, con registros cada 3 horas.

Es importante tener en cuenta que, con independencia de la coordenada asignada a un nodo WANA, los datos de oleaje deben de interpretarse, siempre, como datos en aguas abiertas y profundidades indefinidas.

La figura siguiente muestra las posiciones de los nodos WANA almacenados en el Banco de Datos Oceanográficos más cercanos a nuestra zona de estudio.

- Nodo WANA:2094128
- Nodo WANA:2094127
- Nodo WANA:2094126
- **Nodo WANA:2093127**
- Nodo WANA:2092126



Ilustración 7 Redes Simar mas próximas

3. SELECCIÓN DE DATOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA MARÍTIMO

Partiendo de las fuentes de datos descritas en el apartado anterior, se debe escoger cuál de ellas, o qué combinación de las mismas, resulta más representativa del régimen de oleaje en la zona de estudio.

La información de clima marítimo contenida en la ROM 0.3-91 resulta útil para un conocimiento genérico de éste en el área de actuación a nivel de preanálisis, pero la antigüedad de sus datos, y la menor fiabilidad de los datos visuales respecto a los instrumentales o numéricos, lleva a descartar esta fuente como la más adecuada para el estudio del clima marítimo del presente Proyecto.

Las carencias de los datos registrados de forma visual, que son tomados por observadores entrenados desde barcos en ruta, residen en: estar restringidos a zonas de tránsito de barcos; estar poco repartidos en el tiempo (no son continuas); no tienen datos extremos, pues los barcos evitan los temporales; los datos tienen una gran subjetividad, pues en su apreciación influye mucho la experiencia del observador, su punto de observación, etc.

La ubicación de la boya de Tarragona en aguas profundas implica que los valores registrados por ésta estén condicionados por la morfología local de los fondos frente a la boya, de ahí que su registro no se considera representativo de las condiciones de oleaje reinantes en el área de actuación. Aunque estos datos extremos de la boya de Tarragona, serán de gran aportación para nuestro diseño de la duna artificial.

Es así que los datos numéricos de la red WANA constituyen la fuente más idónea para la caracterización del clima marítimo de la zona de estudio y el régimen de vientos, y, dada su posición, de entre ellos, la serie correspondiente al nodo 2093127.

Además, se aportará información relevante sobre el último temporal que destrozó la propia Barra en enero de 2020, el temporal Gloria, para poder visualizar y comprobar, si este tipo de tormentas está contemplado en los cálculos del anejo y es suficiente.

En la siguiente Imagen, se observa las estaciones de tomas de medida seleccionadas para la realización del clima marítimo y el proyecto.



Ilustración 8 Boya y Nodo seleccionados

4. RÉGIMEN DE VIENTOS

4.1. DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL VIENTO

A continuación, gracias a la rosa de los vientos extraída de Puertos del Estado, nos permitirá identificar la dualidad de los vientos existentes:

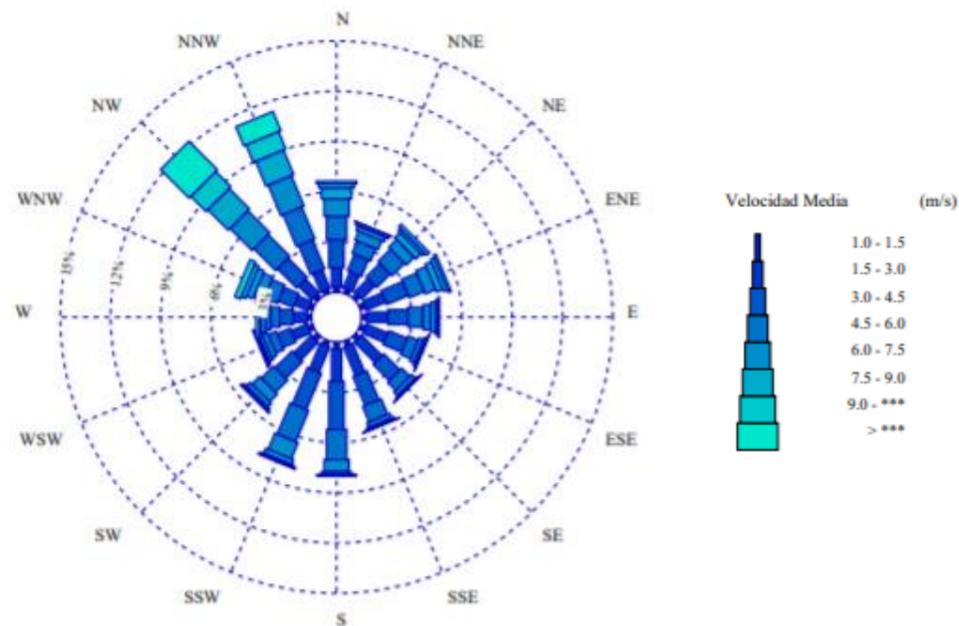


Ilustración 9 Rosa de vientos Anual

Eficacia: 55.13%		Velocidad Media (m/s)											Total	
		<= 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0	6.0 - 7.0	7.0 - 8.0	8.0 - 9.0	9.0 - 10.0	10.0 >		
Dir *	N	0.0	0.599	0.434	0.496	0.392	0.289	0.165	0.165	0.124	0.021	0.021	-	2.705
	NNE	22.5	0.805	0.599	0.496	0.578	0.227	0.103	0.021	0.062	0.062	0.062	0.083	3.097
	NE	45.0	0.909	0.537	0.888	0.867	0.661	0.186	0.041	0.083	0.083	0.124	0.640	5.018
	ENE	67.5	0.847	0.599	0.970	1.156	0.723	0.351	0.289	0.186	0.268	0.496	0.847	6.731
	E	90.0	1.012	0.847	0.950	1.177	0.619	0.206	0.124	0.062	0.062	0.165	0.124	5.348
	ESE	112.5	0.785	0.950	0.558	0.640	0.454	0.227	0.186	0.041	0.062	-	-	3.903
	SE	135.0	0.785	1.156	0.991	0.640	0.351	0.083	0.124	0.041	-	-	-	4.171
	SSE	157.5	1.136	1.053	1.280	1.425	0.743	0.206	0.165	0.021	-	-	-	6.029
	S	180.0	0.723	1.280	1.900	1.962	1.156	0.619	0.248	0.083	-	-	-	7.970
	SSW	202.5	0.847	1.218	1.404	2.251	1.383	1.074	0.454	0.145	-	0.021	-	8.796
	SW	225.0	0.991	0.805	1.631	2.478	1.136	0.743	0.413	0.310	0.083	0.021	0.145	8.755
	WSW	247.5	1.074	1.012	1.012	1.260	0.805	0.578	0.186	0.103	0.103	0.041	0.124	6.298
	W	270.0	1.301	0.681	0.867	0.805	0.434	0.372	0.268	0.227	0.248	0.248	0.330	5.782
	WNW	292.5	0.599	0.702	0.516	0.764	0.599	0.537	0.681	0.805	0.743	1.012	2.230	9.189
	NW	315.0	0.640	0.392	0.723	0.909	0.764	1.177	1.094	1.363	0.826	0.619	2.437	10.944

Ilustración 10 Tabla de dirección vs velocidad

Destacan de entre todas direcciones de procedencia de viento las componentes NW y NNW, los tomaremos como las precedencias reinantes.

4.2. RÉGIMEN MEDIO DEL VIENTO

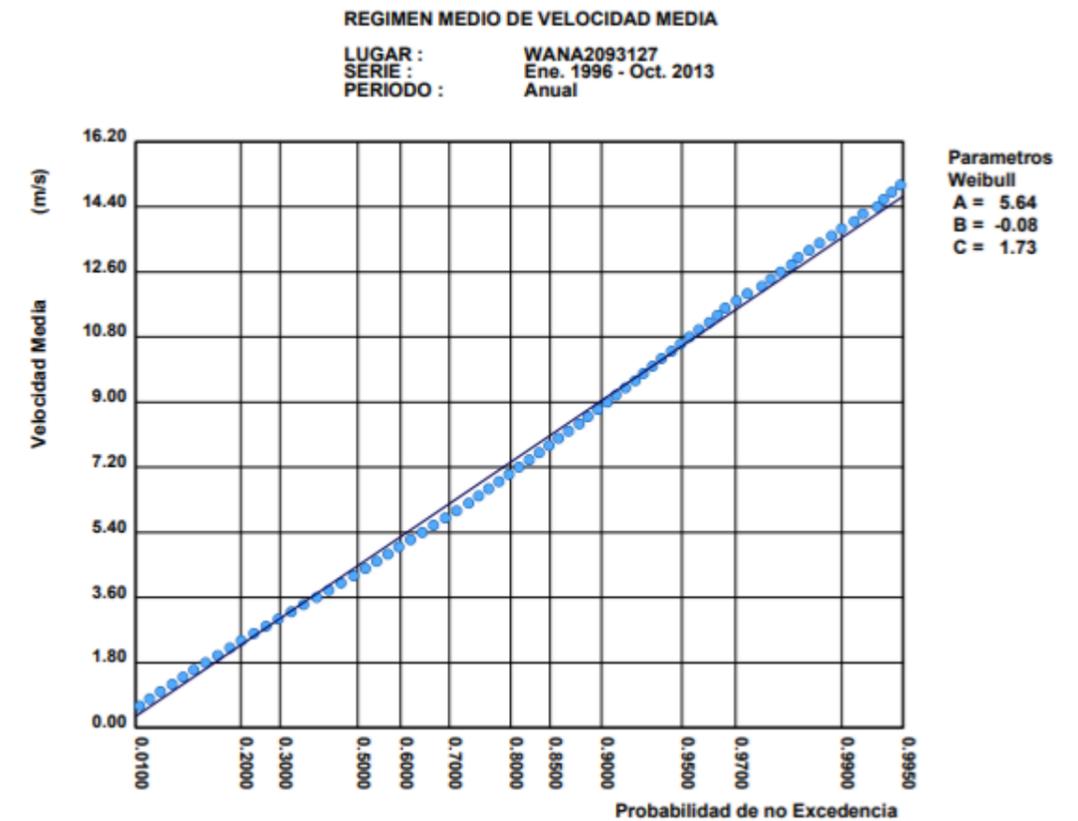


Ilustración 11 Régimen medio viento

Los datos de velocidad del viento del nodo WANA considerado presentan un ajuste intermedio a una función de distribución Normal.

4.3. RÉGIMEN EXTREMAL

El ajuste de los valores máximos anuales del viento entre 1996 y 2013 mediante la función de distribución biparamétrica de mejor ajuste Gumbel de Máximos, así como sus parámetros.

5. CARACTERIZACIÓN MEDIA DEL OLEAJE

El régimen medio se define como el conjunto de estados de oleaje de mayor probabilidad de ocurrencia en una zona determinada. Este estará directamente ligado con la operatividad, es decir, caracteriza el comportamiento probabilístico del régimen de oleaje en el que por término medio se va a desenvolver una determinada actividad. De esta forma, si representásemos los datos en forma de histograma no acumulado, el régimen medio vendría dado por aquella banda de datos en la que se contiene la masa de probabilidad que hay en torno al máximo del histograma.

5.1. DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL OLEAJE

5.1.1. Altura de ola

El análisis de la distribución sectorial del oleaje permite determinar las direcciones significativas de los oleajes susceptibles de afectar al tramo litoral objeto de estudio, en este caso la Barra del Trabucador.

La siguiente Imagen representa la rosa exterior de oleaje de los datos WANA en el nodo WANA:2093127, y unos datos obtenidos entre los años 1958-2017.

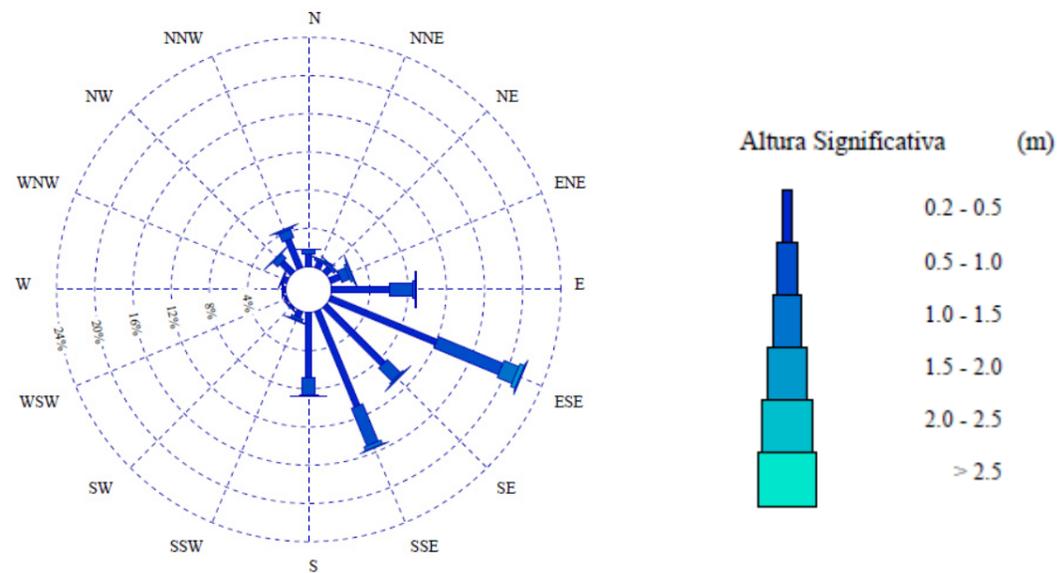


Ilustración 13 Rosa de oleaje

Además, también podemos observar la información correspondiente a los estadísticos básicos de la variable de altura de ola significativa del registro de datos, asociado a la probabilidad de ocurrencia asociada a diferentes direcciones de procedencia

Dada la configuración de la costa y la rosa de oleaje presentada en la anterior imagen, los

Dirección	Hs (m)											Total	
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0		> 5.0
CALMAS	18.947											18.947	
N 0.0		1.320	.438	.036	.001	-	-	-	-	-	-	-	1.796
NNE 22.5		.673	.248	.029	-	-	-	-	-	-	-	-	.951
NE 45.0		.657	.321	.043	.001	-	-	-	-	-	-	-	1.023
ENE 67.5		1.104	.909	.279	.077	.020	.009	.006	.001	-	-	-	2.404
E 90.0		6.037	2.429	.252	.065	.019	.005	.001	-	-	-	-	8.807
ESE 112.5		12.044	7.311	1.665	.497	.102	.019	.006	.004	-	-	-	21.649
SE 135.0		8.598	1.962	.176	.047	.009	.001	-	-	-	-	-	10.795
SSE 157.5		10.819	4.236	.436	.047	.006	-	-	-	-	-	-	15.545
S 180.0		6.834	1.787	.152	.037	.006	.002	-	-	-	-	-	8.817
SSW 202.5		.708	.322	.069	.008	-	-	-	-	-	-	-	1.106
SW 225.0		.220	.051	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	.274
WSW 247.5		.190	.042	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	.235
W 270.0		.282	.048	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.335
WNW 292.5		.451	.126	.006	.002	-	-	-	-	-	-	-	.584
NW 315.0		1.597	.676	.059	.010	.004	-	-	-	-	-	-	2.347
NNW 337.5		3.234	.931	.183	.032	.005	-	-	-	-	-	-	4.384
Total	18.947	54.767	21.837	3.396	.825	.171	.036	.014	.005	-	-	-	100 %

Tabla 1 Tabla Hs según procedencia

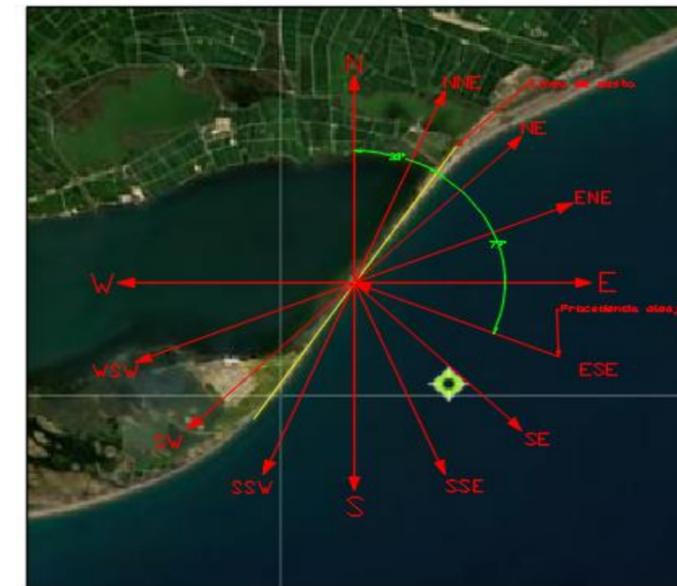


Ilustración 12 Procedencia y orientación de LC

oleajes susceptibles de incidir en la barra del Trabucador, son los que provienen del 2º

cuadrante cuyo rango direccional va desde el E hasta el S, del cual podemos obtener en la tabla, que abarca el 65% de los oleajes registrados en la serie WANA, concretamente la dirección ESE, la cual abarca un 21% del total de la rosa de probabilidad de procedencia, y asciende hasta un 35% de probabilidad si el oleaje proviene del segundo sector.

Cabría destacar la dualidad de oleajes donde el 15.549% que posee sobre el total de la rosa la procedencia SSE, la cual es bastante probable su incidencia, pero si nos fijamos de nuevo en la imagen de la rosa de oleaje según procedencia, podemos ver que la altura de ola significativa llega a poseer un valor inferior a la dirección ESE.

Para la variable direccional de altura de ola significativa, Hs, se han obtenido además otros gráficos básicos, como podría ser el histograma y la función de distribución empírica, extrayéndose de esta última que la altura significativa varía entre 0.5 y 1 metro la mayor parte del tiempo, además podemos observar también las direcciones de procedencia más predominantes, donde destacan las anteriormente nombradas.

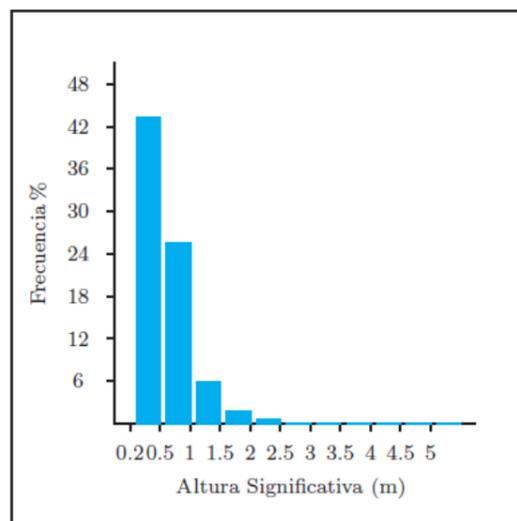
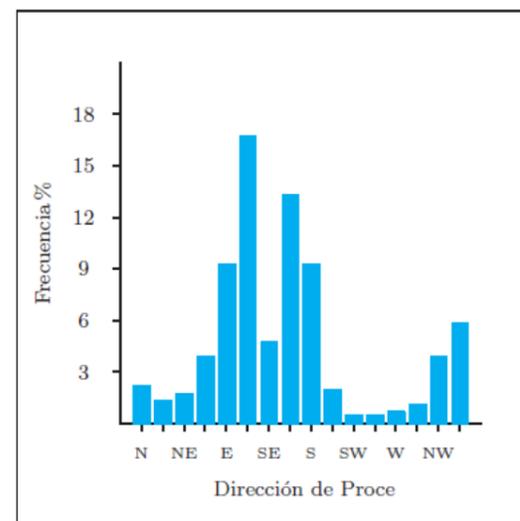


Ilustración 14 Frecuencia de Hs y Dir



5.1.2. Periodo

Se representa la distribución sectorial del periodo de pico del oleaje por direcciones, así como sus estadísticos básicos.

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	> 10.0	
≤ 0.5	-	1.701	16.435	18.662	12.857	10.723	7.239	3.687	1.608	0.600	0.121	73.634
1.0	-	0.002	1.448	2.295	4.002	4.742	3.617	2.813	1.681	0.957	0.346	21.903
1.5	-	-	-	0.265	0.075	0.477	0.849	0.617	0.473	0.419	0.229	3.407
2.0	-	-	-	0.003	0.043	0.013	0.125	0.262	0.147	0.146	0.089	0.828
2.5	-	-	-	-	0.008	0.001	0.002	0.034	0.070	0.030	0.027	0.172
3.0	-	-	-	-	-	-	-	0.002	0.010	0.013	0.010	0.036
3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	0.006	0.015
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	0.005
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	1.703	17.884	21.225	16.986	15.957	11.832	7.415	3.990	2.174	0.834	100 %

Ilustración 15 Frecuencia de Tp según Hs

Además, también se representa el histograma de periodo de pico y su función de distribución empírica, de la que se extrae que el periodo pico varía entre los 3 y los 7 segundos, destacando un 21 % de probabilidad para los 3 segundos de periodo pico.

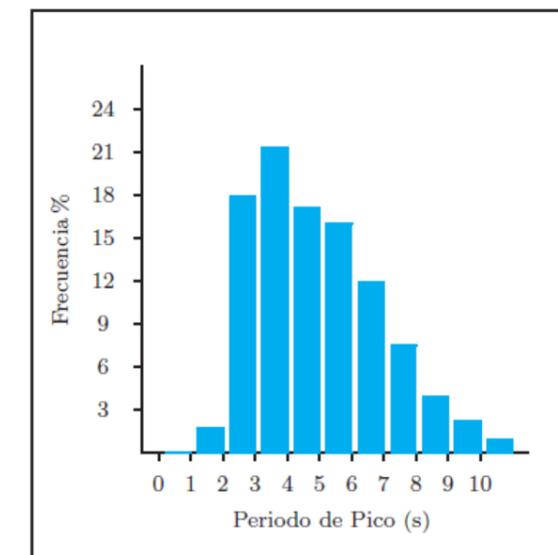


Ilustración 16 Probabilidad de Tp

5.2. RÉGIMEN MEDIO ESCALAR

Para la caracterización del régimen medio, en este proyecto se emplean los ajustes estadísticos realizados sobre el conjunto de datos provenientes, por su cercanía al punto de la obra y fiabilidad de los mismos. A partir de estos datos, el régimen se describe mediante una distribución teórica que ajusta la zona central del histograma, y que en el caso del régimen medio de las series de oleaje es la distribución Weibull, cuya expresión es:

$$F_e(x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x-B}{A}\right)^C\right)$$

Donde:

- A es el parámetro de la escala, que ha de ser mayor que 0
- B se denomina el parámetro de centrado, y su valor deberá de ser menor que el menor de los valores ajustados.
- C es el parámetro de forma, que adopta valores entre 0.5 y 3.5.

Con esto el régimen se presentará de manera gráfica mediante histogramas: acumulado y el ajuste teórico de Weibull, este último representado como una recta. Además, toda esta información, la podemos agrupar atendiendo a distintos parámetros.

Respecto al régimen direccional, podemos observar que las mayores alturas de ola están asociadas al oleaje de componente ESE, debido a la orientación de la Barra del trabucador, apenas le pueden afectar las componentes que se encuentran en los cuadrantes 1, 3 y 4, siendo mucho más destacables los oleajes provenientes del segundo cuadrante.

Si comprobamos las anteriores conclusiones en el histograma de frecuencias por dirección de procedencia del oleaje, la altura significativa más probable oscila entre valores que rondan los 0.2-1 m con dirección en el arco comprendidas entre el E y el SE.

Partiendo de las mediciones analizadas, se realiza el ajuste del modelo teórico de Weibull en régimen medio anual.

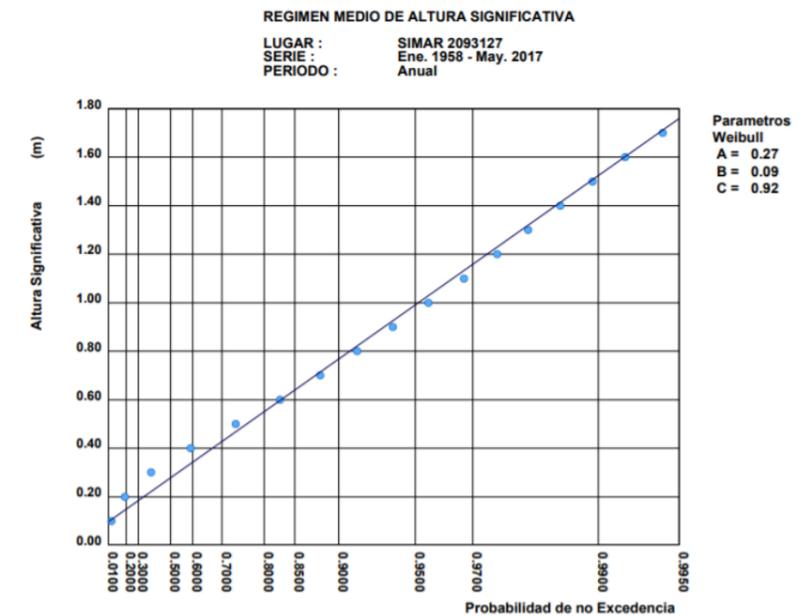


Ilustración 17 Régimen medio de altura significativa Hs Anual

Fijándonos de nuevo a la expresión de la distribución de Weibull anteriormente mostrada, y con los valores de los parámetros ajustados en el régimen medio anual: A:0.27; B:0.09;C:0.92, obtendremos la altura de ola significativa, superada 12 horas al año, Hs12, que se define como aquella altura de ola que tiene una probabilidad de no excedencia de 0.998. El cual nos dará un valor orientativo de la altura de ola.

$$\frac{12}{8760} = e^{-\left(\frac{H_{12}-0.09}{0.27}\right)^{0.92}}$$

Obteniendo de esta manera un valor de Hs de: 1.96 m, recordemos que es un valor en régimen medio, y que como veremos es un valor absurdo comparado con el régimen extremal. Aunque es un valor positivo, puesto que, durante la fase de ejecución, esta será en condiciones normales la altura de ola máxima, por lo que sería posible no interrumpir la obra, sin pérdidas económicas no esperadas.

A continuación, se realizará este mismo ajuste en la dirección que nos conviene, es decir, ESE.

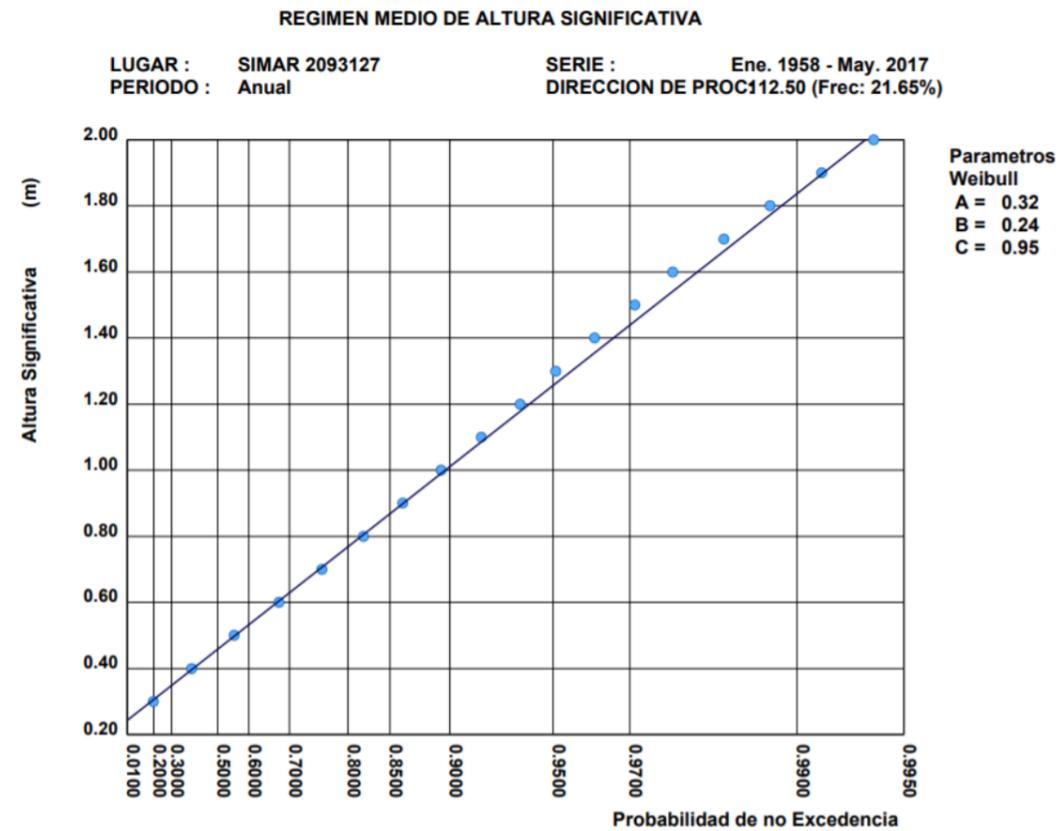


Ilustración 18 Régimen medio de Hs por dirección anual ESE

Valores de parámetros ajustados: A:0.32; B:0.24; C:0.95.

$$\frac{12}{8760} = e^{-\left(\frac{H^{12}-0.24}{0.32}\right)^{0.95}}$$

Obteniendo un valor de Hs de: 2.46 metros.

6. CARACTERIZACIÓN EXTREMAL DEL OLAJE

6.1. RÉGIMEN EXTREMAL ESCALAR

La caracterización de los valores extremos es muy importante desde el punto de vista de la ingeniería porque está relacionada con la definición de las acciones externas que tienen que resistir las estructuras que se diseñan. El problema para poder caracterizar estas acciones es que los sucesos peligrosos suceden con muy poca frecuencia. Por lo tanto, se debe utilizar una teoría que permita estimar el comportamiento de los niveles altos a partir de los bajos. Esto se consigue con la teoría de valores extremos.

Para caracterizar el régimen extremal, se ha utilizado la distribución de Gumbel. Para poder estimar los parámetros de este modelo se requiere tener datos fiables y con un período de registro largo. El método para seleccionar los datos a analizar ha sido el de excesos sobre un umbral.

El régimen extremal define las características del oleaje en el emplazamiento donde se encuentra cada fuente de datos, que en el caso de los datos SIMAR es aguas profundas.

6.1.1. Régimen extremal por Direcciones

Del régimen extremal y su rosa de oleaje, podemos observar que las direcciones predominantes se mantienen al igual que en el régimen medio, centrandose todas ellas en el segundo cuadrante, predominando el ESTE en este caso, aunque se presupone que al estar dividida en 8 subcuadrantes y no en 16, podemos establecer el ESE como la dirección predominante de oleaje.

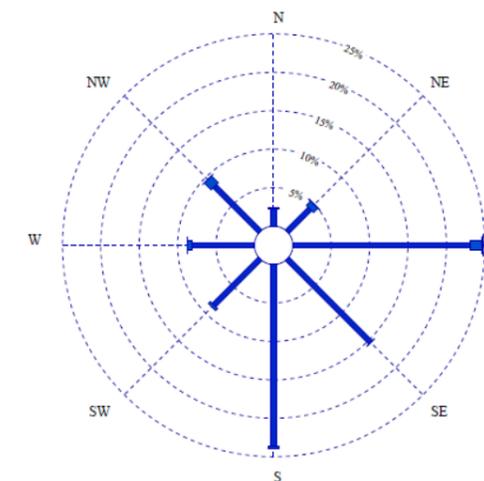


Ilustración 19 Rosa régimen extremal

Dado que la dirección predominante del sistema es ESE, veremos ahora la dirección significativa que el temporal desarrolló.

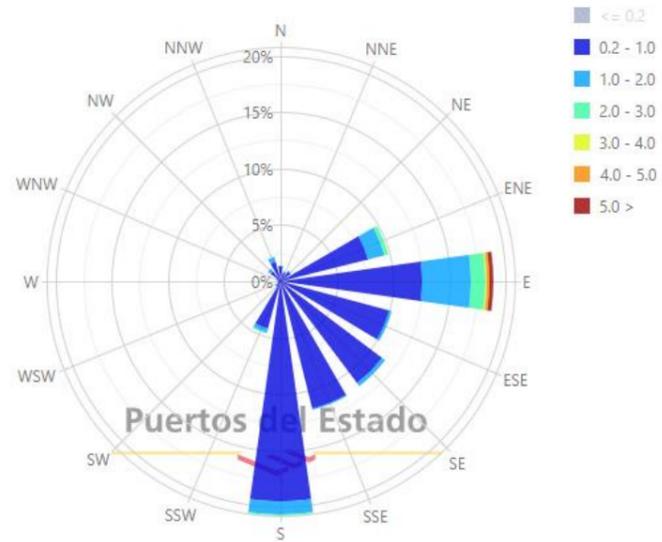


Ilustración 20 Rosa oleaje 2020

El estudio se realizará una vez propagado hasta las proximidades de la Barra del Trabucador, aproximadamente a unos 0.5 metros de profundidad.

Según el teorema de Fisher-Tippett, si la distribución que se quiere caracterizar tiene la cola superior regular y el número de datos es insuficientemente grande, la distribución del máximo de estos se aproxima a unos de los siguientes modelos: Weibull o Gumbel.

Los temporales obtenidos se han ajustado a la distribución Weibull, determinando el mejor ajuste mediante el método de la máxima verosimilitud, definida como:

$$F_e = 1 - \exp\left\{-\left(\frac{H_s - A}{B}\right)^c\right\} \quad A \leq H_s < \infty$$

A partir de esta probabilidad, se obtiene el periodo de retorno asociado mediante la expresión:

$$T_R(\text{años}) = \frac{1}{1 - F_e}$$

P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	6.03	6.63	7.61	8.09
Banda Sup. 90% Hs	7.02	8.06	9.89	10.86
Valor Esperado de Tp (s)	10.05	10.58	11.42	11.81
Prob. de Exc. en 20 Años	0.64	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.64	0.20	0.10

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

Umbral de Excedencia	3.00 (m)	Parametros de la	Alfa = 3.02
Num. Min. de Dias Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 0.59
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	6.53	de Excedencias	Gamma = 0.97

Ilustración 22 Parámetros regimen extremal

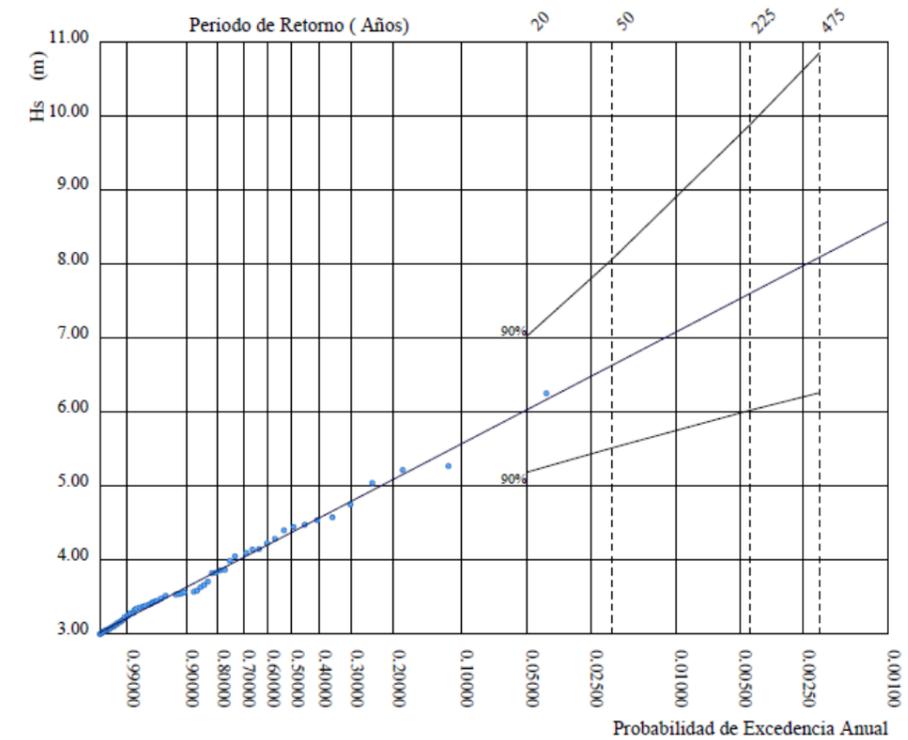


Ilustración 21 Probabilidad de excedencia

Mediante estas expresiones se ajustan los temporales, obteniéndose el régimen extremal escalar, que se observa en modo gráfico en la Figura 2 donde se muestra el ajuste de los temporales seleccionados a la distribución Weibull, con bandas de confianza al 90%.

De la cual obtenemos la siguiente tabla, con datos extraídos de la siguiente gráfica, para nuestra obra, se determina el uso de un periodo de retorno de 225 años, el cual se le relaciona con una altura de ola significativa de 9.89 metros para una banda de confianza del 90%.

7. NIVEL DEL MAR

7.1. INTRODUCCIÓN

El nivel de marea, marea total o nivel del mar, PNM, se obtiene como suma de las variables marea astronómica (PMA), componente determinista de la marea resultante de la atracción gravitatoria del sistema tierra-luna-sol, y marea meteorológica (PMM), componente aleatorio reflejo de las condiciones de presión atmosférica reinantes, tal que: $PMA + PMM = PNM$.

Los niveles de marea de la zona litoral en estudio se establecen de forma teórica con base en los datos incluidos en el ATLAS de Inundación en el Litoral Peninsular Español. En éste, el área de actuación se encuentra en el área VIII, subzona a.

Su información, procedente del mareógrafo de Tarragona de la red REDMAR (descrito en el Apartado 2.2), ha sido completada con los informes emitidos para este mareógrafo por el Ente Público Puertos del Estado al que pertenece, que consideran un mayor periodo de registro.

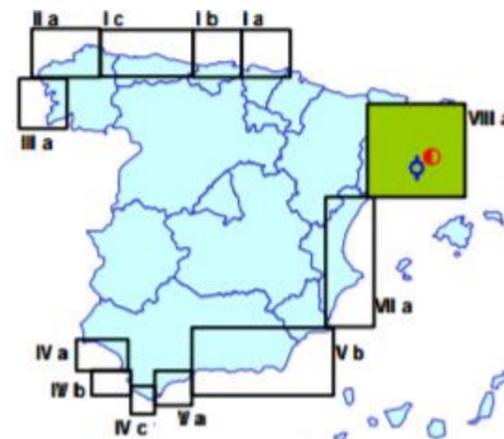


Ilustración 24 Situación mareógrafo



Ilustración 25 Situación de mareografo

Podemos comprobar como los datos registrados, provienen del mareógrafo de Barcelona, cuya situación y características resumimos en la siguiente tabla:

MAREA ASTRONÓMICA	
Mareógrafo	Barcelona
Situación	41°21'01" N 02°09'41" E
Período medida	1992 / 1996

MAREA METEOROLÓGICA	
Residuo Nivel del Mar del Mareógrafo de Barcelona	

Ilustración 23 Características mareografo

Obteniendo el siguiente esquema representativo sobre los distintos tipos de marea que se da en esta zona del litoral.

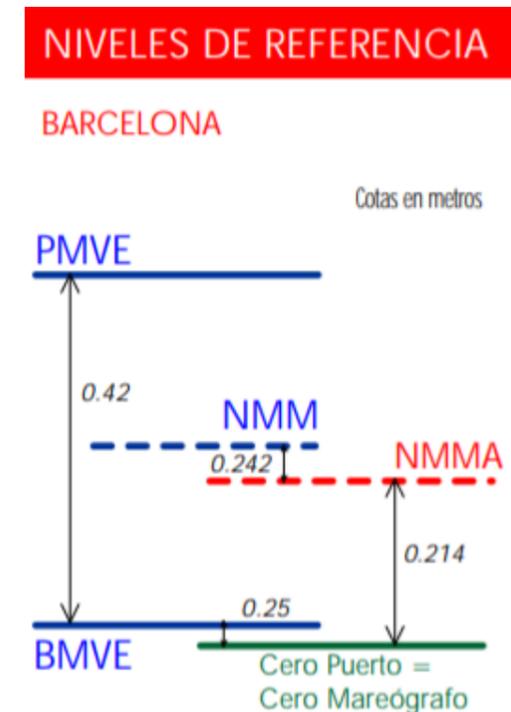


Ilustración 26 Niveles de referencia altimétrica

La anterior figura, señala la posición relativa de las distintas referencias del sistema de coordenadas altimétricas para el caso del mareógrafo de Barcelona.

Como valores representativos de las medias de pleamares y bajamares equinocciales, pertenecientes a las mareas astronómicas

Tomaremos como referencia el Cerro del Puerto de Alicante, Nivel Medio Nivel Alicante, estableciéndolo como 0. De ahí extraemos:

- Nivel medio del mar: a cota +0.242 metros
- Nivel de pleamar: a cota +0.452 metros
- Nivel de Bajamar: a cota +0.036
- Carrera de marea astronómica de 0.42 metros.

7.2. RANGO DE MAREAS

El gráfico presentado a continuación anterior recoge los niveles del mar representativos de las oscilaciones de éste calculados por Puertos del Estado para el mareógrafo de Barcelona.

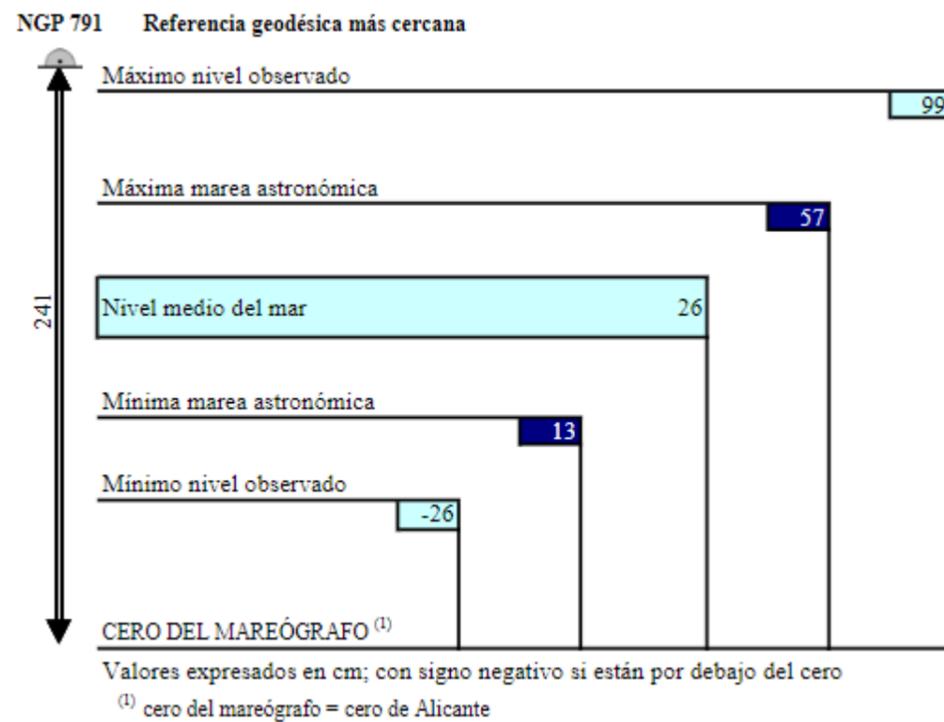


Ilustración 27 Niveles significativos de marea

Según éste, la máxima carrera astronómica en el litoral es de 0.44 m, y la máxima oscilación total, de 0.83 en situación de borrasca, y 0.86 en anticiclón.

Atendiendo a este rango de mareas vivas, la costa objeto de estudio puede clasificarse como de tipo micromareal, por tratarse de carreras de marea menores a 2 m.

7.3. REGÍMENES DE MAREA

7.3.1. Régimen medio del nivel del mar

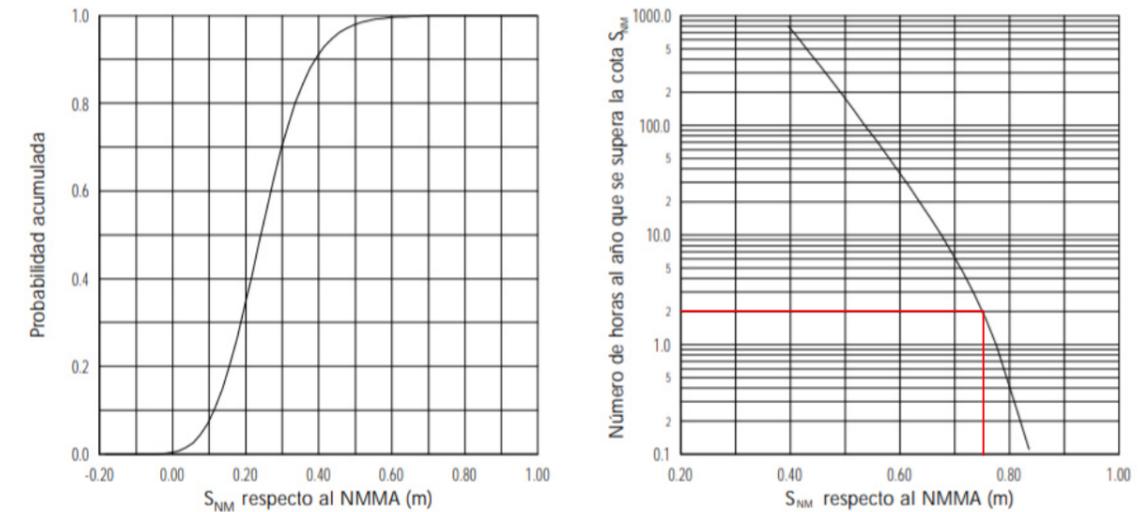


Ilustración 28 Régimen medio del nivel de marea

La gráfica derecha nos da un valor sobre la elevación del nivel del mar, que se supera 12 horas al año es de 0.75 metros.

7.3.2. Régimen extremal del nivel del mar.

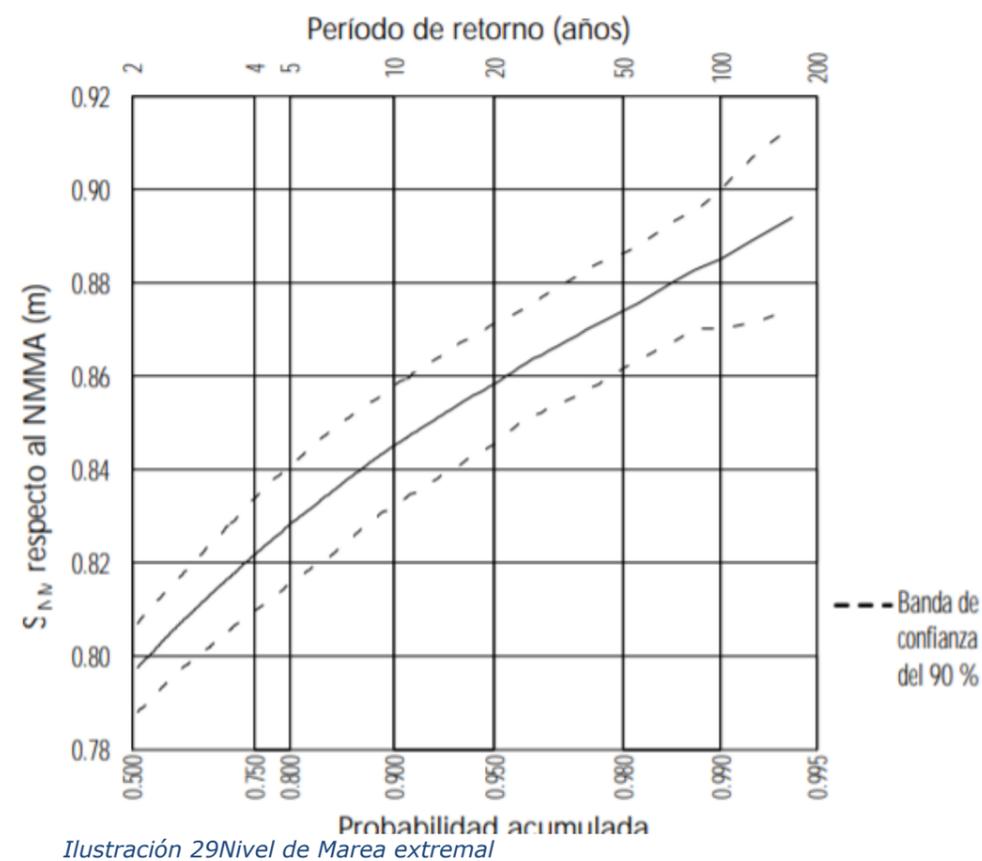
La elevación del nivel del mar, asociada a los oleajes extremales, para los posibles periodos de retorno de diseño, según el Atlas, se recoge en la siguiente tabla

Datos extraídos de la siguiente Gráfica proveniente del ATLAS de inundación.

Los resultados se presentan en papel probabilístico Gumbel de máximos y en la doble escala de probabilidad acumulada y periodo de retorno.

Tr años	SNM Estimación Central	SNM Banda 90%	Carrera de marea Estimación Central	Carrera de marea Banda 90%
10	0.845	0.83-0.86	1.30	1.28-1.31
50	0.875	0.86-0.89	1.33	1.33-1.36
200	0.90	0.88-0.92	1.35	1.35-1.39

Tabla 2 Máximos niveles de marea



ANEJO N° 5 CARACTERIZACIÓN DE LA OBRA Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)

INDICE DE CONTENIDO

1. CARACTERIZACIÓN DE LA OBRA	1
1.1. Introducción	1
1.2. Carácter de la obra	1
1.2.1. Carácter general IRE	1
1.2.2. Carácter general ISA	2
1.2.3. Vida útil y probabilidad de fallo conjunta	3
1.2.4. Método de verificación	5
1.3. Carácter operativo de la obra	5
1.3.1. Índice de repercusión Económica Operativo, IREO	6
1.3.2. Índice de repercusión Social y Ambiental Operativo, ISAO	6
2. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE	7
2.1. Introducción	7
2.2. Teoría de ondas	7
2.3. Shoaling	7
2.4. Refracción	8
2.5. Difracción	9
2.6. Rotura	9
2.6.1. Rotura por fondo	9
2.6.2. Tipos de rotura	9
2.7. Propagación del oleaje	10
2.7.1. Refracción (Krs)	12
2.7.2. Ángulo que forma el oleaje y línea de costa	12
2.7.3. Difracción (Ks)	12
2.7.4. Numero de Iribarren	12
2.8. Remonte de la ola	12
2.9. Conclusiones	13
3. NÚCLEO DE GEOSINTÉTICOS	14
3.1. Introducción	14
3.2. Tipos de contenedores geotextiles	14
3.2.1. Bolsas	14
3.2.2. Tubos geosintéticos	14
3.2.3. Grandes contenedores	14

3.3. Tubos geosintéticos	15
3.3.1. Introducción	15
3.3.2. Aplicaciones	15
3.3.3. Limitaciones y criterios de empleo	15
3.4. Dimensionamiento de tubos geosintéticos	16
3.4.1. Introducción	16
3.4.2. Diseño del núcleo	16

Tabla 8Tubos geosintéticos	14
Tabla 9Ejemplo HUESKER	15

INDICE IMÁGENES

Ilustración 1Fenómenos de propagación	7
Ilustración 2Refracción	8
Ilustración 3Ábaco de refracción	8
Ilustración 4 Difracción	9
Ilustración 5Interferencia oleaje con la costa	10
Ilustración 6Carta nautica Delta del Ebro	11
Ilustración 7Sección	16
Ilustración 8Geotubo	17
Ilustración 9Sección Tipo de geotubos	17

INDICE TABLAS

Tabla 1 Resumen IRE	2
Tabla 2IRE	2
Tabla 3ISA	3
Tabla 4Vida util y minima en funcion del área abrigada	4
Tabla 5ISA y probabilidad de conjunto de fallo	4
Tabla 6Metodo de verificación	5
Tabla 7Bolsas geosintéticas	14

1. CARACTERIZACIÓN DE LA OBRA

1.1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la ROM 0.0, se recomienda que las obras construidas al amparo de esas Recomendaciones sean sometidas regularmente a inspección, auscultación e instrumentación para comprobar la satisfacción de los requisitos de proyecto durante la duración de la fase de proyecto y, en particular, en la vida útil. En los casos en los que éstos no se satisfagan será necesario reparar la obra.

Por otra parte, en diversas ocasiones puede ser necesario adecuar la obra a los requisitos de proyecto bien por la ampliación de la vida útil, bien por la entrada en vigor de una nueva normativa legal, bien por una posible modificación de las infraestructuras y una mejora de los medios de uso y explotación. En el ámbito de la ROM 1.0-09, las acciones a tomar por estos supuestos se denominan rehabilitación de la obra.

A fin de poder definir la alternativa de proyecto para el Recrecido del Espaldón y Recarga del Manto del Dique de Levante, es necesario establecer unos criterios de proyecto que respondan a los requisitos de seguridad, servicio y explotación del puerto. Estos requisitos se traducen en unos niveles de fiabilidad, funcionalidad y operatividad que la obra en su conjunto (y todos sus tramos o elementos) debe verificar en todas las fases de proyecto: estudios previos y anteproyecto, proyecto de construcción, construcción, servicio, mantenimiento y reparación y, en su caso, desmantelamiento.

Los criterios generales de proyecto se emplean para definir y verificar una situación de proyecto. En el proyecto de las obras marítimas, se consideran los siguientes criterios generales:

- Los tramos de obra y los intervalos de tiempo.
- La temporalidad y vida de proyecto.
- El carácter de la obra.
- Las condiciones de trabajo.
- El procedimiento de verificación y cálculo.
- Probabilidad conjunta de fallo y operatividad.

En primer lugar, se establecen los criterios generales de proyecto. A continuación, se describen los factores del proyecto, partiendo de los estados a considerar según los parámetros

geométricos, propiedades del terreno, los materiales de construcción, el medio físico y los agentes y acciones.

1.2. CARÁCTER DE LA OBRA

A continuación, valoraremos los valores que definen una obra, como puede ser su destrucción, su pérdida de funcionalidad, que puedan generar unas repercusiones económicas, sociales y ambientales que permitan acotar las definiciones de carácter general y operativo de una obra.

1.2.1. Carácter general IRE

La importancia de una obra marítima, así como su repercusión económica, social y medioambiental se valora a través del carácter general de una obra.

Este apartado, se da para el modo de fallo que dé lugar a la destrucción o pérdida de operatividad total en cada elemento o tramo de la obra, durante el servicio, y se determina a partir de los índices de repercusión económica y social y ambiental. IRE e ISA respectivamente.

• IRE, índice de Repercusión Económica

Este índice valora cuantitativamente las repercusiones económicas, por reconstrucción de la obra (CRD), y por cese o afección de las actividades económicas directamente relacionadas con ella (CRI), previsibles, en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la misma. El IRE se puede calcular por la siguiente relación de costes:

$$IRE = \frac{Crd + Cri}{Co}$$

Co lo podemos tratar como un parámetro económico de adimensionalización, que en España puede tomarse aproximadamente igual a 3 millones de Euros.

El coeficiente Cri/Co puede evaluarse de la siguiente manera:

$$\frac{Cri}{Co} = (C) * [(A) + (B)]$$

Donde:

- A es el ámbito productivo al que sirve la obra (1) local,(2) regional,(5) nacional o inter.
- B: Importancia estratégica del sistema económico y productivo al que sirve la obra: irrelevante (0), relevante (2) o esencial (5).

- C: Importancia de la obra para el sistema económico y productivo al que sirve la obra: irrelevante (0), relevante (1) o esencial (2).

Resultando:

A	2
B	2
C	1

Tabla 1 Resumen IRE

Por lo que, para la obra, el coeficiente Cri/co, toma un valor de 4.

Respecto al valor de Crd puede estimarse un valor igual al coste de la inversión inicial, como no se tienen estudios previos, elegiremos el valor de 150.000.000 de pesetas en 1990, lo que equivale a unos 2.000.000 de euros en la actualidad.

Según los valores anteriormente alcanzados, podemos estimar un IRE aproximado del impacto económico de la obra en caso de rotura.

Obteniendo un valor de 4,75, correspondiente a una repercusión económica baja donde IRE<5, clasificada como R1, y una vida útil de 15 años.

IRE ≤ 5	5 < IRE ≤ 20	IRE ≥ 20
Obras con repercusión económica baja, R1	Obras con repercusión económica media, R2	Obras con repercusión económica alta, R3

Tabla 2IRE

1.2.2. Carácter general ISA

El índice ISA estima de manera cualitativa el impacto social y ambiental esperable en el caso de producirse la destrucción o pérdida de operatividad total de la obra marítima. Para ello, la ROM utiliza la posibilidad y alcance de tres valores indicativos: pérdidas humanas, daños en el medio ambiente y el patrimonio histórico-artístico y alarma social generada, y considerando que el fallo se produce una vez consolidadas las actividades económicas directamente relacionadas con la obra.

El índice ISA se define por el sumatorio de esos tres subíndices:

$$ISA = \sum_{i=1}^3 ISA_i$$

Donde los subíndices representan los tres valores indicativos antes mencionados. Al igual que con el IRE, debido a la complejidad y subjetividad en la determinación de estos parámetros, la ROM establece en el Anejo del capítulo 2 un procedimiento de estimación cualitativa:

- **Cálculo de subíndice ISA1**

En función de la posibilidad y alcance de pérdida de vidas humanas por fallo de la obra, se asigna:

- Remoto (0), es improbable que se produzcan daños a personas
- Bajo (3), la pérdida de vidas humanas es posible pero poco probable (accidental), y afectando a pocas personas
- Alto (10), la pérdida de vidas humanas es muy probable pero afectando a un número no elevado
- Catastrófico (20), la pérdida de vidas humanas y daños a las personas es tan grave que afecta a la capacidad de respuesta regional

Debido al uso turístico de la obra, y su protección y mantenimiento del medio ambiente, el número de personas presentes en la misma será muy limitado, por lo que se adopta un valor **ISA1=3**.

- **Cálculo de subíndice ISA2**

Se asigna alguno de los siguientes valores en función de la posibilidad, persistencia e irreversibilidad de daños en el medio ambiente o en el patrimonio histórico-artístico:

- Remoto (0), es improbable que se produzcan daños ambientales o al patrimonio.
- Bajo (2), daños leves reversibles (en menos de un año) o pérdidas de elementos de escaso valor.
- Medio (4), daños importantes pero reversibles (en menos de cinco años) o pérdidas de elementos significativos del patrimonio.
- Alto (8), daños irreversibles al ecosistema o pérdidas de unos pocos elementos muy importantes del patrimonio.
- Muy alto (15) daños irreversibles al ecosistema, implicando la extinción de especies protegidas o la destrucción de espacios naturales protegidos o un número elevado de elementos importantes del patrimonio

Por la situación de la obra, situada en una ZEPA, y rodeada de una zona LIC, tendremos muy encuentra el daño que pudiese ocasionar la rotura de la obra, cuyos daños serían el transporte de sedimentos a lo largo del Delta, pero en ningún caso sería culpable del desmoronamiento del medio, por lo que escogeremos un **ISA2 de Medio=4**, para estar del lado de la seguridad.

• **Cálculo de subíndice ISA3**

En función de la intensidad de la alarma social que pudiera generar un fallo en la obra, se asignan los valores:

- Bajo (0), no hay indicios de que pueda existir una alarma social significativa asociada al fallo de la estructura
- Medio (5), alarma social mínima asociada a valores de los subíndices ISA1 e ISA2 altos.
- Alto (10), alarma social mínima debida a valores de los subíndices ISA1, catastrófico e ISA2, muy alto.
- Máxima (15), alarma social máxima.

Respecto a la alarma social que provoque la rotura de esta obra, podremos establecer un **ISA medio=5**, puesto que la rotura de esta obra esta relacionada con el posible degradación del ecosistema, asociada a un nivel medio de ISA2.

De esta forma, sumando los 3 ISA, obtenemos el siguiente valor:

$$ISA = \sum_{i=1}^3 ISA_i = 3+4+5=12$$

En función del valor del índice de repercusión social y ambiental ISA, las obras marítimas se clasifican:

ISA < 5	5 ≤ ISA < 20	20 ≤ ISA < 30	ISA ≥ 30
Obras sin repercusión social y ambiental significativa, S1	Obras con repercusión social y ambiental baja, S2	Obras con repercusión social y ambiental alta, S3	Obras con repercusión social y ambiental muy alta, S3

Tabla 3ISA

1.2.3. Vida útil y probabilidad de fallo conjunta

A falta de estudios específicos, en función del carácter general de la obra marítima se fijarán:

- La vida útil mínima del proyecto
- La máxima probabilidad conjunta de fallo del tramo
- Los métodos de verificación de la seguridad y del servicio frente a los modos de fallo adscritos a los estados límite últimos y de servicio

Se define la vida útil de proyecto (V) como el periodo de tiempo que transcurre durante la fase de servicio y, en general, corresponde al periodo de tiempo en el que la obra cumple la función principal para la cual ha sido concebida. La ROM 0.0-01 establece que corresponde al promotor de la obra marítima la determinación del valor de la vida útil de la fase de proyecto, y cumpliendo siempre una serie de criterios establecidos. No obstante, la ROM 0.1-09 de "Recomendaciones de diseño y ejecución de las Obras de Abrigo" incluye unas tablas orientativas de dichos valores, en función de la actividad de la obra y de los índices obtenidos anteriormente.

En la tabla que encontraremos a continuación, podemos extraer de ella unos valores orientativos sobre los IRE, y su Vida útil, atendiendo a la fila de áreas litorales, y encasillando nuestra obra como Área litoral, y en concreto regeneración y defensa de playas, obteniendo un Índice IRE bajo, como se ha podido comprobar anteriormente de manera cuantitativa.

Obtenemos que la probabilidad conjunta de fallo es la probabilidad de fallo en la vida útil del tramo frente a todos los modos de fallo posibles, indicados a todos los ELU o de servicio de la propia obra.

Verificando que se cumplen los criterios mencionados, se utilizan las Tablas para la obtención de:

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA		ÍNDICE IRE ⁷		VIDA ÚTIL MÍNIMA (V _m) ⁷ (años)		
ÁREAS PORTUARIAS	PUERTO COMERCIAL	Puertos abiertos a todo tipo de tráficos	r ₃	Alto	50	
		Puertos para tráficos especializados	r ₂ (r ₃) ¹	Medio (alto) ¹	25 (50) ¹	
	PUERTO PESQUERO		r ₂	Medio	25	
	PUERTO NÁUTICO-DEPORTIVO		r ₂	Medio	25	
	INDUSTRIAL		r ₂ (r ₃) ¹	Medio (alto) ¹	25 (50) ¹	
	MILITAR		r ₂ (r ₃) ²	Medio (alto) ²	25 (50) ²	
	PROTECCIÓN DE RELLENOS O DE MÁRGENES		r ₂ (r ₃) ³	Medio (alto) ³	25 (50) ³	
	ÁREAS LITORALES	DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES ⁴		r ₃	Alto	50
		PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO		r ₂ (r ₃) ⁵	Medio (alto) ⁵	25 (50) ⁵
PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES		r ₁ (r ₃) ⁶	Bajo (alto) ⁵	15 (50) ⁷		
REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS		r ₁	Bajo	15		

¹ El índice IRE se elevará a r₃ cuando el tráfico esté asociado con el suministro energético o con materia primas minerales estratégicos y no se disponga de instalaciones alternativas adecuadas para su manipulación y/o almacenamiento.
² El índice IRE se elevará a r₃ cuando la instalación militar se considere esencial para la defensa nacional.
³ En obras de protección de rellenos o de defensa de márgenes se tomará un índice IRE igual al señalado para el área portuaria en que se localiza.
⁴ Se entienden como diques de defensa ante grandes inundaciones, aquéllos que en caso de fallo podrían producir importantes inundaciones en el territorio.
⁵ El índice IRE se elevará a r₃ cuando la toma de agua o el punto de vertido esté asociado con el abastecimiento de agua para uso urbano o con la producción energética.
⁶ El índice IRE se elevará a r₂ cuando en su zona de afección se localicen edificaciones o instalaciones industriales.
⁷ Los índices inferiores a r₃ de la tabla se elevarán un grado por cada 30 M€ de coste de inversión inicial de la obra de abrigo.

Tabla 4 Vida útil y mínima en función del área abrigada

Es por ello, que clasificaremos nuestra obra: “ **Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)**”, como una regeneración y defensa de playas, la cual obtiene un índice IRE bajo.

Una V_m de 15 años .

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA		ÍNDICE ISA	P _{ELU}	P _{ELS}		
COMERCIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique ¹	Mercancías peligrosas ²	s ₃	Alto	0.01	0.07
		Pasajeros y Mercancías no peligrosas ¹	s ₂	Bajo	0.10	0.10
	Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique		s ₁	No significativo	0.20	0.20
PESQUERO	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₂	Bajo	0.10	0.10
	Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₁	No signif.	0.20	0.20
NÁUTICO-DEPORT.	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₂	Bajo	0.10	0.10
	Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₁	No signif.	0.20	0.20
INDUSTRIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique ¹	Mercancías peligrosas ²	s ₃	Alto	0.01	0.07
		Mercancías no peligrosas	s ₂	Bajo	0.10	0.10
	Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique		s ₁	No significativo	0.20	0.20
MILITAR	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique ¹		s ₃	Alto	0.01	0.07
	Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₁	No signif.	0.20	0.20
PROTECCIÓN*	Con zonas de almacenamiento adosadas al dique ¹	Mercancías peligrosas ²	s ₃	Alto	0.01	0.07
		Mercancías no peligrosas	s ₂	Bajo	0.10	0.10
DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES ³			s ₄	Muy alto	0.0001	0.07
PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO			s ₂ (s ₃) ⁴	Bajo (alto) ⁴	0.10	0.10
PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES			s ₂ (s ₄) ⁵	Bajo (muy alto) ⁵	0.0001	0.07
REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS			s ₁	No signif.	0.20	0.20

* PROTECCIÓN DE RELLENOS O MÁRGENES.
¹ En el caso de que en la superficie adosada al dique esté previsto que se ubiquen edificaciones (p.e. estaciones marítimas, lonjas...), depósitos o silos que pudieran resultar afectados en el caso de fallo de la obra de abrigo, se considerará un índice ISA muy alto (s₄) (P_{ELU}=0.0001; P_{ELS} = 0.007).
² Se consideran mercancías peligrosas los grupos de de sustancias prioritarias incluidas en el anexo X de la Directiva Marco del Agua (Decisión 2455/2001/CE), en el inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER: Decisión 2004/479/CE), y en el Reglamento Nacional de Admisión, Manipulación y Almacenamiento de Mercancías Peligrosas (Real Decreto 145/1989). (Ver ROM 5.1-05).
³ Se entiende como diques de defensa ante grandes inundaciones, aquéllos que en caso de fallo podrían producir importantes inundaciones en el territorio.
⁴ El índice ISA se elevará a s₂ cuando la toma de agua o el punto de vertido estén asociados con el abastecimiento de agua para uso urbano o industrial o con la producción energética.
⁵ El índice ISA se elevará a s₄ cuando en caso de fallo pudieran resultar afectadas edificaciones u otras instalaciones industriales.

Tabla 5 ISA y probabilidad de conjunto de fallo

La obra, se dispone como regeneración de costa y protección de la playa, por lo que la probabilidad conjunta de fallo de esta obra será:

- Pf ELU= 0.20
- Pf ELS= 0.20

1.2.4. Método de verificación

Para verificar la obra frente a un modo de fallo adscrito a un estado límite último o de servicio y de un modo de parada adscrito a un estado límite de parada operativa, la ROM 0.0- 01 propone un sistema basado en los siguientes métodos de verificación y cálculo:

IRE	No significativo	Bajo	Alto	Muy Alto
Bajo	[1]	[2]	[2] y [3] ó [4]	[2] y [3] ó [4]
Medio	[2]	[2]	[2] y [3] ó [4]	[2] y [3] ó [4]
Alto	[2] y [3] ó [4]	[2] y [3] ó [4]	[2] y [3] ó [4]	[2] y [3] ó [4]

Tabla 6 Método de verificación

En los cálculos anteriores se obtuvo unos valores de S1 y R1, obteniendo un método de verificación, el número 1, el cual se define como método de Nivel I, con coeficientes de seguridad globales.

Para cada fase de proyecto, se seleccionarán estados límite de proyecto representativos de los distintos ciclos de solicitud y de operatividad, fundamentalmente climáticos, a los que está sometida la obra de abrigo en dicha fase.

Para condiciones de trabajo extremas y excepcionales. Para cada uno de los modos de fallo principales se seleccionará el estado límite climático a partir de los regímenes extremos conjuntos del oleaje y del nivel del mar y, en su caso, de otras perturbaciones del medio físico. En ausencia de regímenes conjuntos podrá admitirse la utilización de regímenes extremos marginales del agente preponderante y agentes dependientes de él.

La selección se realizará en función de la probabilidad de excedencia, que deberá ser igual o inferior al valor de la probabilidad de ocurrencia admitida como requisito de proyecto para el modo de fallo considerado.

En cada uno de los estados límite, la selección de factores de proyecto simultáneos, la compatibilidad de valores y los tipos de combinación se ajustarán a lo recomendado en la ROM 0.0, capítulos 4 y 5, y en los apartados específicos de cada tipología, teniendo en cuenta, además, los mecanismos de producción del modo.

Se recomienda que, para la consideración de las condiciones de trabajo excepcionales, se tenga en cuenta lo especificado al efecto en la ROM 0.0.

Para condiciones de trabajo operativas normales. Para cada uno de los modos de fallo principales se seleccionará el estado límite climático a partir de los regímenes medios conjuntos del

oleaje y del nivel del mar y de otras perturbaciones del medio físico que puedan provocar modos de parada operativa. En ausencia de regímenes conjuntos podrá admitirse la utilización de regímenes marginales del agente preponderante y agentes dependientes de él.

La selección de los estados límite de seguridad y servicio se realizará en función de la probabilidad de excedencia, que deberá ser igual o inferior al valor de la probabilidad de ocurrencia admitida como requisito de proyecto para el modo de fallo considerado.

La selección de los estados límite de parada operativa se realizará en función de la probabilidad de no excedencia, que deberá ser igual o superior al valor de la operatividad, del número de paradas o de la duración de la parada admitida, como requisito de proyecto para el modo de parada considerado.

1.3. CARÁCTER OPERATIVO DE LA OBRA

El carácter operativo de la obra valorará las repercusiones económicas y los impactos social y ambiental que se producen cuando una obra marítima deja de operar o reduce su nivel de operatividad. De acuerdo con la ROM 0.0-01 el carácter operativo de la obra se asignará a todos los tramos de esta cuya reducción o cancelación de la explotación de lugar a repercusiones económicas, sociales y ambientales similares. Por tanto, al haber calificado la obra como un único tramo, y tener prácticamente la misma repercusión sobre la operatividad de la terminal, se asigna el mismo carácter operativo.

A falta de una determinación específica, el carácter operativo se establecerá en función de los siguientes índices:

- Índice de repercusión económica operativa, IREO
- Índice de repercusión social y ambiental operativo, ISAO

El carácter operativo se evalúa seleccionando de entre todos los modos principales de parada operativa, aquel que proporcione el nivel mínimo de operatividad. Por ello, al tratarse de una duna artificial echa para evitar rebases, se escoge como modo de parada más desfavorable el rebase de la duna.

1.3.1. Índice de repercusión Económica Operativo, IREO

Este índice valora cuantitativamente los costes ocasionados por la parada operativa del tramo de obra. Para aquellos casos en los que no se determinen estos costes, al igual que en los índices anteriores, la ROM recoge un método de estimación cualitativa que se sigue a continuación:

El Índice de Repercusión Económica Operativo, IREO, se evaluará mediante siguiente ecuación:

$$IREO = (F) * [(D) + (E)]$$

Dónde los parámetros los extraemos de:

- **Coefficiente de simultaneidad (D)**

Caracteriza la simultaneidad del periodo de la demanda afectado por la obra y con el periodo de intensidad del agente que define el nivel de servicio. Se valora por:

- Periodos no simultáneos (0)
- Periodos simultáneos (5)

No se prevé un tráfico continuo, y tampoco ninguna época mas intensa, estimaremos un valor de D=1.

- **Coefficiente de Intensidad (E)**

Caracteriza la intensidad de uso de la demanda en el periodo de tiempo considerado, siendo:

- Poco intensivo (0)
- Intensivo (3)
- Muy intensivo (5)

Caracterizaremos nuestra obra como intensiva (3), debido a que va a ser continuamente empleada para diferentes motivos, pueden ser comunicación terrestre, turismo... Valor de E=3

- **Coefficiente de adaptabilidad (F)**

Este coeficiente se encarga de valorar la adaptabilidad de la demanda y del entorno económico al modo de parada operativa, según los siguientes valores:

- Alta (0)
- Media (1)
- Baja (3)

Se calificará como adaptabilidad media, puesto que hay actividades de varias índoles, que dependen exclusivamente de esta obra. Valor de F=1

Tras lo expuesto, veremos que el IREO, Índice de Repercusión Económica, quedará de la siguiente manera:

$$IREO=(F)*[(D)+(E)]= (1) *[(1) +(3)]=4$$

En función del valor obtenido se podrán clasificar atendiendo a los siguientes parámetros:

- **RO,1, obras con repercusión económica operativa baja: IREO ≤ 5**
- RO,2, obras con repercusión económica operativa media: 5 < IREO ≤ 20
- RO,3, obras con repercusión económica operativa alta: IREO >25

1.3.2. Índice de repercusión Social y Ambiental Operativo, ISAO

Es un índice que estima, de manera cualitativa, la repercusión social y ambiental esperable, en el caso de producirse un modo de parada operativa de la obra marítima, valorando la posibilidad y alcance de tres valores representativos: (1) pérdidas de vidas humanas, (2) daños en el medio ambiente y el patrimonio históricos-artístico, y (3) la alarma social generada.

Como el método de cálculo es idéntico al empleado para obtener el índice ISA en el apartado anterior, el resultado obtenido será:

$$ISA = \sum_{i=1}^3 ISA_i = 3+4+5=12$$

Correspondiente a Obras con repercusión social y ambiental baja.

2. PROPAGACIÓN DEL OLAJE

2.1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de esta parte del anejo que consiste en la obtención de un valor final que nos dé la altura de ola de diseño, más desfavorables en función de los parámetros que elijamos para el diseño de esta.

En el Anejo anterior de clima marino, se ha analizado los regímenes medios, y extremos según Puertos del Estado. Con el fin de ver como interfiere el oleaje con nuestra obra. Además, se analizarán los distintos fenómenos de propagación del oleaje.

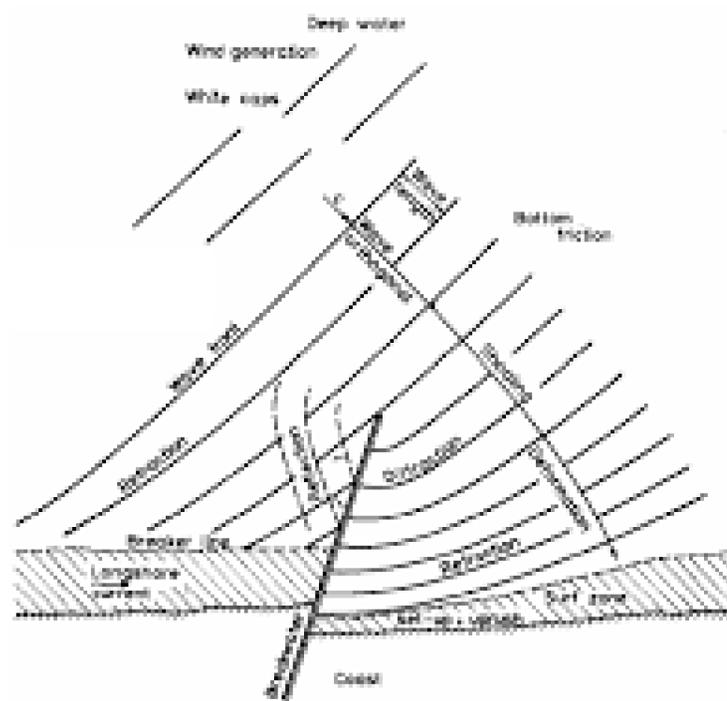


Ilustración 1 Fenómenos de propagación

2.2. TEORÍA DE ONDAS

La Teoría de Ondas trata el oleaje como una onda de tipo sinusoidal, con frentes infinitos que libremente, avanzan de forma periódica. Esta teoría se corresponde con el modelo matemático más simple del oleaje, y a pesar de sus limitaciones, puede ser ampliamente aplicado como un primer cálculo en modelización del oleaje. Para ello, se asumen una serie de hipótesis simplificadoras que facilitan la resolución de la ecuación.

- El agua se considera un fluido incompresible, con tensiones superficiales despreciables
- Fluido no viscoso
- El flujo es irrotacional
- La presión en el interfaz agua-aire es constante a lo largo de la onda
- Pequeña altura de ola en relación con la longitud de onda ($H \ll L$)
- El fondo es impermeable
- El periodo de la onda se considera constante a lo largo de la propagación

Matemáticamente obtenemos:

$$\tanh(kh) = \tanh 2\pi (h/L)$$

1. En la práctica, cuando la relación entre la profundidad y la longitud de onda es $h/L > 0,5$, la tangente hiperbólica adopta un valor $\tanh(kh) = 1$.

Es cuando nos encontramos en aguas profundas. En este caso, las ecuaciones se simplifican, y la longitud de onda L_0 solo depende del periodo:

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} \quad C = \frac{gT}{2\pi}$$

2. Por el contrario, cuando la relación entre ambos parámetros $h/L < 0,05$ nos encontraremos en aguas reducidas o someras. En este caso se cumple que $\sinh(kh) = \tanh(kh) = kh$, y $\cosh(kh) = 1$; las ecuaciones resultantes por tanto quedan de la forma:

$$L = L_0 \tanh(kh) = \frac{gT^2}{2\pi} kh = \frac{gT^2 * 2\pi}{2\pi * L} h = T\sqrt{gh}$$

$$C = \frac{L}{T} = \frac{T\sqrt{gh}}{T} = \sqrt{gh}$$

Hay que recalcar que esta teoría, se basa en un periodo constante en aguas profundas y reducidas, hasta que estas llegan a la costa.

2.3. SHOALING

También llamado asomeramiento, g consiste en una reducción de la longitud de la onda del oleaje a medida que se acerca a la costa. Si el periodo T se mantiene constante, y la longitud de onda L disminuye, también lo hará la celeridad de la misma. Esto ocurre porque al ir avanzando, la ola nota la presencia del fondo y se decelera. Como consecuencia, la altura de la ola H aumenta.

Si además se considera que el frente de oleaje incide de forma paralelo a la batimetría de la costa, obtendremos, un coeficiente de asomeramiento, que se basa en una relación entre las alturas de la ola de dos puntos de la propagación.

$$K_s = \frac{H}{H_o} = \sqrt{\frac{C_{go}}{C_g}} = \sqrt{\frac{C_o}{2C_g}} = \frac{1}{\sqrt{\left(1 + \frac{2kh}{\sinh(2kh)} \tanh(kh)\right)}}$$

Se podrá analizar también, a través de las tablas de oleaje del Shore Protection Manual

2.4. REFRACCIÓN

Si en el apartado anterior hemos recalcado que el frente de ondas era perpendicular a la batimetría paralela que esta forma, pero en ocasiones, las aguas provenientes de aguas profundas a aguas reducidas con un cierto ángulo, el oleaje tenderá a equilibrarse para colocarse paralelo a la batimetría, este es el método llamado refracción, y provoca cambios en las alturas de ola, y en la dirección de propagación.

Al existir un cierto ángulo entre el frente de onda y las batimétricas, los puntos no notan el fondo al mismo tiempo, y por tanto no se desplazan con la misma celeridad.

Repitiendo el mismo proceso anterior, se obtiene la relación entre alturas de ola:

$$KrKs = \frac{H}{H_o} = \sqrt{\frac{c_{go}}{c_g}} \sqrt{\frac{b_o}{b}} \quad Ks = \sqrt{\frac{b_o}{b}} = \sqrt{\frac{\cos\theta_o}{\cos\theta}}$$

Dónde:

θ_o , se basa en el ángulo que forma el frente de onda con la batimetría en aguas profundas

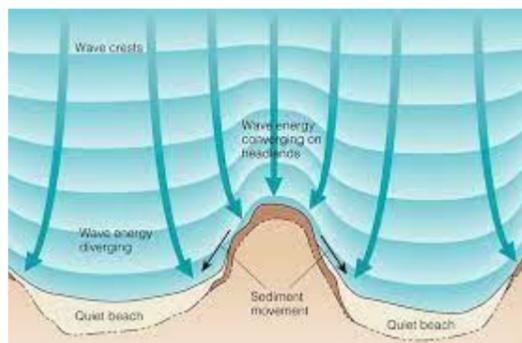


Ilustración 2 Refracción

Si a la fórmula anteriormente expuesta, le añadimos la Ley de Snell, obtendremos:

$$Kr = \sqrt{\frac{\cos\theta_o}{(1 - \tanh^2(kh)\sin^2\theta_o)}}$$

Este coeficiente puede ser extraído también a través de la búsqueda en gráficas mediante el ábaco del Shore Protection Manual, introduciendo en ordenadas el valor del ángulo que forma el frente de propagación con la batimetría en aguas profundas, y en abscisas el valor de d/gT^2 . Este parámetro será importante para el estudio posterior de la difracción en la Barra del Trabucador.

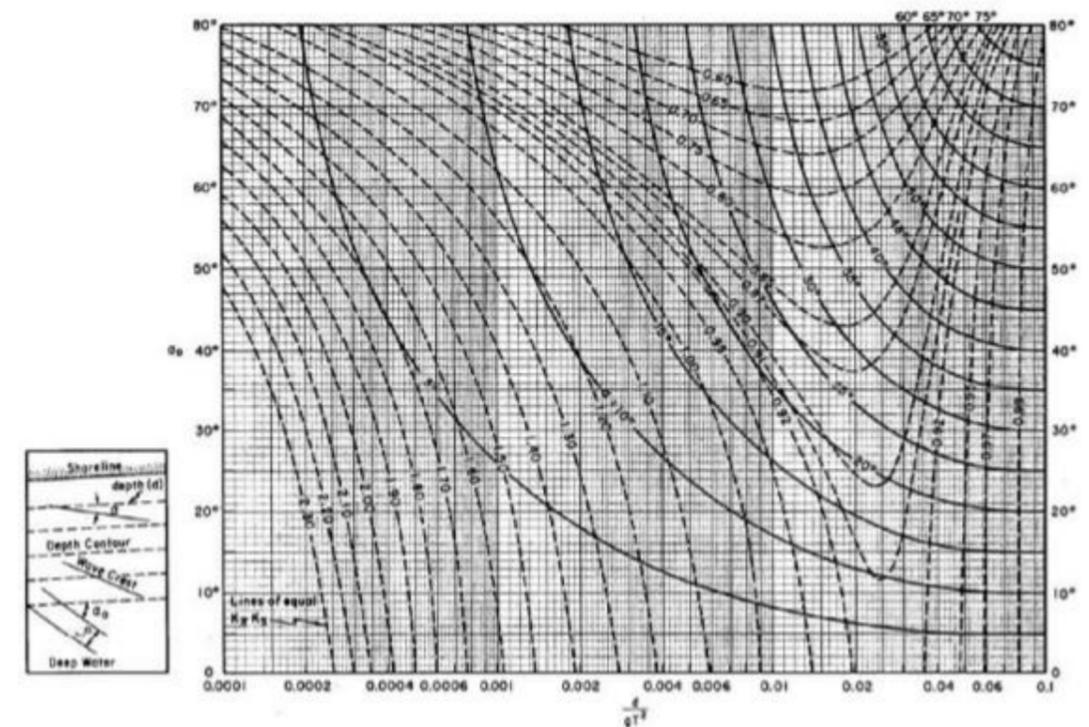


Ilustración 3 Ábaco de refracción

2.5. DIFRACCIÓN

Este fenómeno se define como la expansión lateral de la energía del oleaje cuando un frente de ondas incide sobre algún obstáculo que hace a la batimetría al no ser estas paralelas. Al impactar sobre cualquier elemento, se modificará su configuración, extendiéndose en arcos concéntricos disminuyendo así su altura de ola progresivamente.

El modelo de la difracción, desarrollado por Iribarren en 1954, debía de cumplir las siguientes suposiciones:

- El fluido se consideraba perfecto, cumpliendo la ecuación de continuidad
- La celeridad transversal coincide con la de las ondas longitudinales

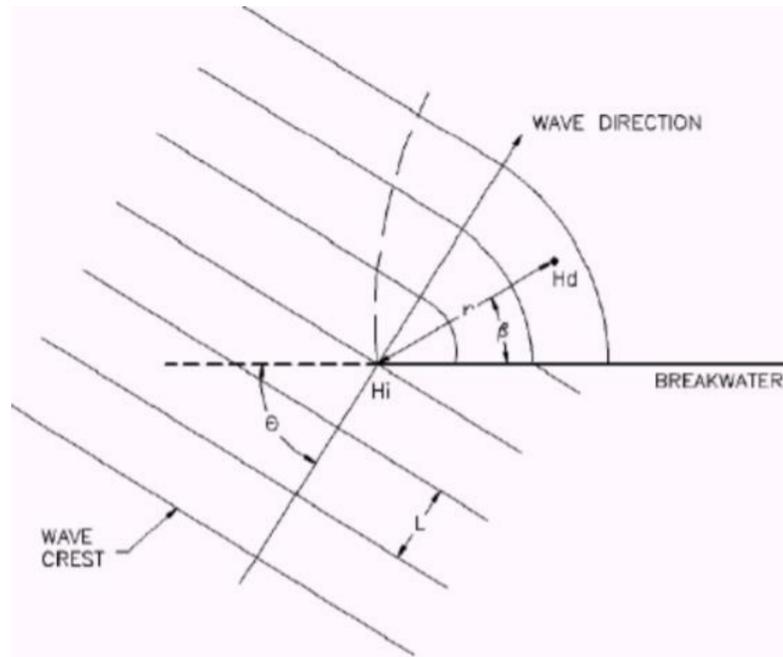


Ilustración 4 Difracción

Este suceso, también es capaz de relacionar las alturas de ola contenidas en el mar:

$$Kd = \frac{Hd}{Hi}$$

2.6. ROTURA

El fenómeno de asomeramiento o shoaling visto anteriormente suponía un preámbulo de la rotura de la ola, la cual dependerá realmente de la relación entre la altura de ola H y la profundidad de la lámina de agua, h . Así, cuando el frente de onda entra en aguas reducidas, la disminución progresiva de la profundidad y el aumento de altura de ola consecuencia del shoaling provocan otro efecto: a medida que la celeridad de la onda disminuye ($C = L/T$), se produce un incremento de la velocidad de las partículas de la cresta, que acaba desembocando en inestabilidad y rotura de la ola.

La complejidad y desconocimiento del fenómeno de rotura del oleaje se basa en gran parte en los estudios experimentales que se han llevado a cabo. En ellos, los parámetros dominantes son el peralte (H/L) y la profundidad relativa de la lámina (h/L).

En nuestro caso, donde el estado del mar es muy persistente, el punto de rotura será siempre el mismo, formándose de este modo la barrera.

$$Hb = 0.78h$$

2.6.1. Rotura por fondo

Número de Iribarren

$$Ir = \frac{tg\beta}{\sqrt{H/Lo}}$$

Dónde:

- B se refiere al ángulo que forma la pendiente de la playa con la horizontal
- Lo es la altura de ola en aguas profundas
- H altura de ola en el punto de rotura o a pie de estructura.

2.6.2. Tipos de rotura

• Rotura en descrestamiento

Habitual en playas de taludes suaves en este caso $Ir < 0.5$

• Rotura en voluta

Característica por la asimetría que adquiere la cresta de la ola y sus rizaduras, $0.5 < Ir < 2.5$.

- **Rotura en colapso**

Frente de la onda avanza sobre el talud, tiende a ponerse vertical, pero no lo consigue por la pérdida de estabilidad. $2.5 < Ir < 3.5$.

- **Oscilación**

Rotura en voluta, pero la onda asciende por el talud, adentrándose la cresta. $Ir > 3.5$

2.7. PROPAGACIÓN DEL OLAJE

Se procede al cálculo de la propagación del oleaje desde aguas profundas, hasta el pie de nuestra obra, y atendiendo a la anterior formulación, consideraremos:

- El periodo se mantiene constante ($T = cte.$)
- Se considera una batimetría sensiblemente rectilínea y paralela a la línea de costa.
Para ello, partiendo de la carta náutica de la zona se ha interpolado y simplificado el trazado de las batimetrías en aguas reducidas (a partir de una profundidad de 200 m.)
- Se considera que el avance de los frentes no es discontinuo y se hace de forma lenta y perpendicular al frente.
- El avance depende de la celeridad, y esta únicamente es función de la profundidad.
- Se supone que existe un fondo constante.
- No existen efector secundarios como corrientes y mareas.

Al tener en cuenta las anteriores consideraciones, lograremos calcular la propagación del oleaje.

La boya de Tarragona se encuentra en profundidades indefinidas, por lo que **$H_s = H_o = 9.89m$**

Además, con la relación existente, obtenemos el periodo pico que relaciona la altura significativa para un periodo pico, el cual es:

$$T_p = 3.74 H_s^{0.55}$$

$T_p = 13.19$ segundos

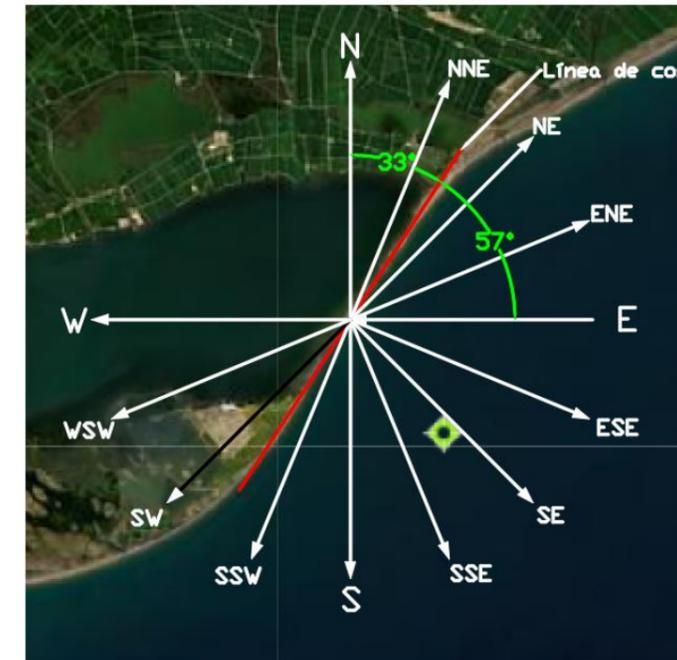


Ilustración 5 Interferencia oleaje con la costa

Se establece el siguiente croquis para comprobar la incidencia del oleaje sobre la costa de la barra del Trabucador.

Se puede observar en la ilustración, el croquis con la línea que forma la barra, además de la incidencia del oleaje para régimen extremal, Este.

A continuación, se adjunta la carta náutica correspondiente a nuestra zona para ver y comprobar nuestras líneas batimétricas, y como estas se sitúan alrededor de nuestra zona de estudio.

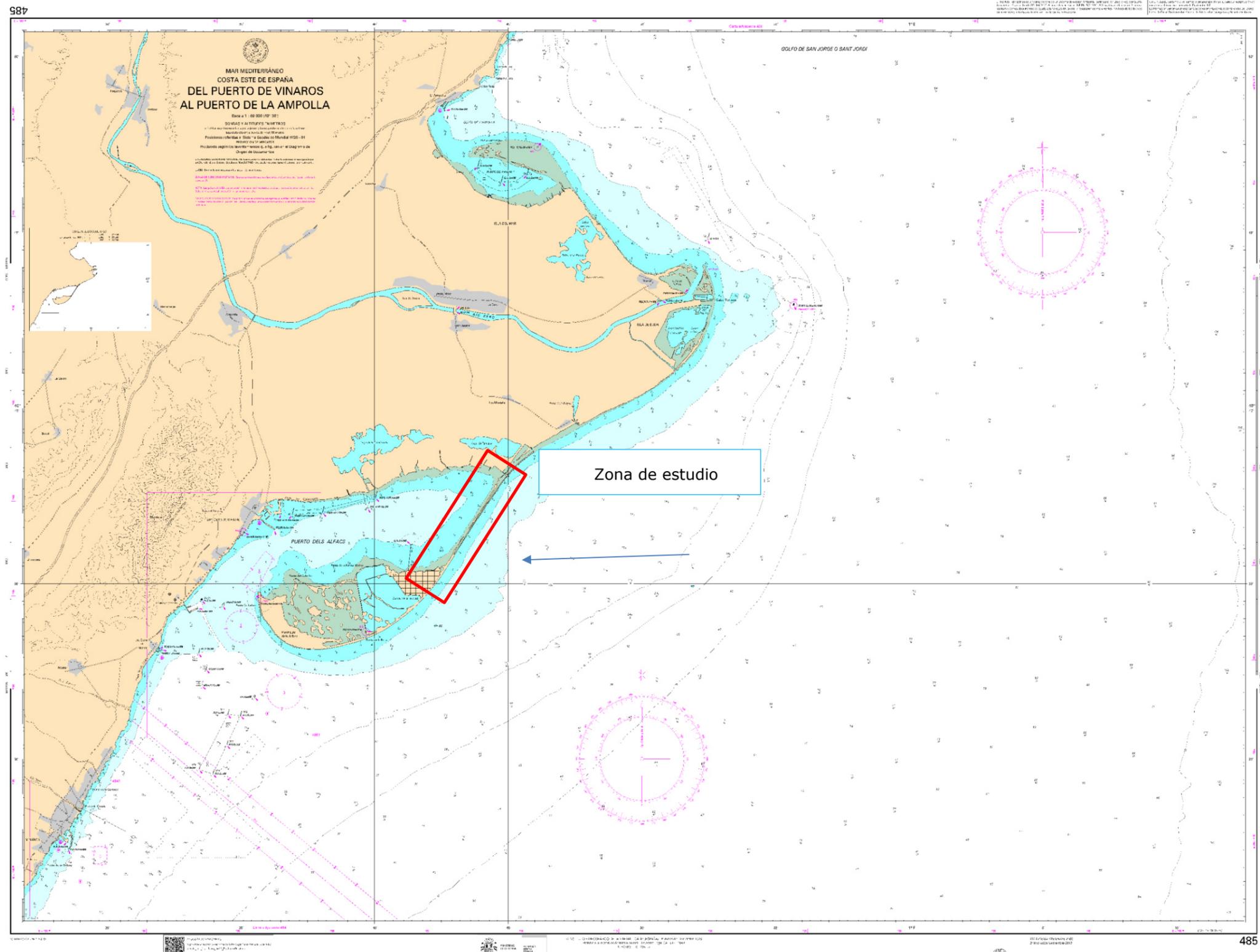


Ilustración 6 Carta nautica Delta del Ebro

Continuando con la propagación, partiremos de los parámetros descritos del oleaje obtenidos en el clima marítimo obtenidos:

- **Hs=Ho=9.89m**
- **Tp=13.19 segundos**

Se calculará Hs de la siguiente manera: **Hs=Ka*Krs*Kd*Ho**

Se calcula el límite de Aguas profundas, profundidad a partir de la cual el oleaje empezará a experimentar los fenómenos de refracción y asomeramiento.:

$$L_o = \frac{gT^2}{2\pi} = \frac{9.81 * 13.19^2}{2 * \pi} = 271.63m$$

$$\frac{d}{L_o} = 0.5 \quad d = 0.5 * 271.63 = 135.82m$$

A continuación, propagaremos nuestra ola lo mas próximo a la costa, como no tenemos profundidad de obra a la que propagar la dirección del oleaje, posteriormente se calculara el rebase que pudiera tener.

$$L = \frac{gT^2 * 2\pi}{2\pi * L} h = \frac{9.81 * 13.19^2}{2 * \pi * L} * 0.5 \quad L = 11.65m$$

2.7.1.Refracción (Krs)

Ley de Snell:

$$\frac{\sin 57}{271.63} = \frac{\sin a}{11.65} \quad a = 2.06^\circ$$

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos 57}{\cos 2.06}} = 0.74$$

2.7.2.Ángulo que forma el oleaje y línea de costa

Como habremos podido ver en apartados anteriores, existe un ángulo de incidencia del oleaje con la costa de 57°

2.7.3.Difracción (Ks)

$$K_s = \left[\left(1 + \frac{4\pi h}{L} \right) \tanh \frac{2\pi h}{L} \right]^{-0.5} = 1.39$$

Tras la obtención de todos los factores, sería el turno de conocer la altura de ola de diseño.

$$H_s = H_s * K_{rs} * K_d = 9.89 * 0.9 * 0.74 * 1.39 = \mathbf{9.16 \text{ metros}}$$

2.7.4.Numero de Iribarren

$$I_r = \frac{tg\beta}{\sqrt{H/L_o}} = \frac{tg0.75}{\sqrt{\frac{9.89}{271.63}}} = 0.358$$

Correspondiente a una rotura de tipo en descrestamiento <0.5

Además, comprobamos que el ángulo que forma la horizontal con la playa son 0.75° los primeros 300 metros.

2.8. REMONTE DE LA OLA

En determinadas ocasiones, el oleaje es capaz de sobrepasar una obra marítima o un ancho de playa, provocando inundaciones y daños al otro lado de este y se produce cuando la suma de todas aquellas componentes que contribuyen a la elevación de la superficie media del mar supera la cota de coronación de la estructura.

Por este motivo, su magnitud depende tanto de las características del oleaje durante la tormenta como del nivel del mar durante la misma, aumentando drásticamente la probabilidad de inundación a medida que aumenta la magnitud de la marea que acompaña al temporal de oleaje. Esta situación, que suele ocurrir bajo la acción de oleajes muy severos, debe ser considerada como casi inevitable debiéndose estudiar y prever en el diseño inicial de forma que los daños causados sean los menores posibles.

En este estudio se calculará el rebase del oleaje a partir de las ecuaciones propuestas por Owen (1980) para obras en talud de pendientes suaves. Este método ha sido ampliamente utilizado en ingeniería civil.

A partir de aquí, calcularemos la altura necesaria de la duna artificial, con el objetivo de que las olas del mar no rebasen este, atendiendo a los siguientes parámetros que propone la siguiente ecuación:

$$Q^* = \frac{Q}{T_m * g * H_s}$$

$$R^* = \frac{R_c}{T_m * \sqrt{g * H_s}}$$

Dónde:

- Q es el rebase medio por metro de estructura expresado en m³ /s/m
- Tm es el periodo medio en segundos
- g es la aceleración de la gravedad en m/s²
- Hs es la altura de ola significativa incidente a pie de talud en m
- Rc es la cota de coronación de la playa.

El remonte del oleaje (wave run-up) es la cota que alcanza el oleaje al incidir sobre una estructura respecto el nivel del mar en reposo (figura 2.4). Este fenómeno se produce después de que la ola rompa sobre la playa, produciéndose el movimiento hacia delante de la masa de agua hasta que la energía de la ola que no ha sido disipada en el proceso de rotura se invierte en subir por el talud.

La formulación más reciente que permite obtener una aproximación del valor del run-up en playas es la propuesta por Nielsen y Hanslow (1991). Y sería de la siguiente manera:

- $z = 0.47(Hs * Lo)^{0.5} * \tan\beta$ si $\tan\beta > 0.1$
- $z = 0.04(Hs * Lo)^{0.5}$ si $\tan\beta < 0.1$

En nuestro caso, $\tan 0.75 = 0.013 < 0.1$ por lo que operaremos de la siguiente manera:

$$z = 0.04(Hs * Lo)^{0.5} = 0.04 * (9.89 * 271.63)^{0.5} = 2.07 \text{ metros}$$

2.9. CONCLUSIONES

A partir de los datos ofrecidos por puertos del estado, se ha podido comprobar la ola de diseño que pudiese llegar a nuestro emplazamiento para un periodo de retorno dado, y hemos visto como el talud formado por la playa, es muy pequeño, y a la hora de que ocurran tempestades de este tipo, el responsable del washover, podría ser el, además del cambio climático como estamos comprobando.

A este remonte de la ola por el talud, deberíamos de sumarle el máximo rango de mareas posible que se pueda alcanzar, obteniendo así la mayor cota sobre z que puede alcanzar el agua, y en función de ello, diseñar la altura de la duna y la altura de la barra.

3. NÚCLEO DE GEOSINTÉTICOS

3.1. INTRODUCCIÓN

Las playas españolas sufren importantes problemas de erosión e inundaciones cuya previsión es que se acentúen a causa del cambio climático. Hoy por hoy la técnica más habitual para la ejecución de esta resolución de problemas se lleva a cabo un dragado y un extendido de la arena en las playas.

El empleo de tubos geotextiles rellenos de arena es una técnica blanda de uso muy extendido en otras costas expuestas a regresión y sedimentación, y esta tomando una importancia significativa en las costas españolas.

En los últimos años, como se ha podido comprobar, las costas de España, y en concreto la Barra del Trabucador han sufrido regresiones y erosiones debido a los temporales de invierno que año tras año por diversos motivos van a más. A esto le podríamos añadir que el cambio climático hace que el nivel del mar suba, por lo que acentúa el problema de las regresiones.

El nivel de riqueza paisajística, su alto valor ambiental y su importancia turística, necesita constantemente que se realicen inversiones sobre el para su regeneración y mantenimiento de playas.

Por otra parte, el dragado y alimentación de arena, se esta convirtiendo en una rutina dentro de los planes de mantenimiento de las playas, por lo que se comienza a vislumbrar una falta de material, por lo que si se desea mantener las costa impecables para que mantengan los valores medioambientales y turísticos previos, sería necesario implementar alguna medida complementaria que abarate los costes de inversión.

Para conocer mejor este material, el cual supone una alternativa a la hora de la protección de costas.

3.2. TIPOS DE CONTENEDORES GEOTEXTILES

Se clasificarán según su tamaño y sección tipo, y se dividen en tres:

3.2.1. Bolsas

Son los más conocidos y los más utilizados, puesto que se utilizan para los periodos de inundaciones como barrera. Se rellenan in situ con arena en seco, y su volumen oscila desde los 0.3m^3 y los 10m^3 .



Tabla 7 Bolsas geosintéticas

3.2.2. Tubos geosintéticos

Estos tubos son elementos Los tubos de geosintéticos son elementos de construcción oblongos con una sección transversal elíptica tras su llenado. Están fabricados a partir de textiles técnicos especialmente desarrollados para aplicaciones en obras hidráulicas. Este sistema de contención con geosintéticos se llena con una mezcla de agua y arena a través de múltiples bocas de llenado dispuestas para tal fin a lo largo del elemento. Debido a la capacidad de retención del textil técnico, la arena se deposita dentro del tubo mientras el exceso de agua es drenada a su través gracias a la permeabilidad que presenta el geotextil.

El diámetro de los tubos oscila entre los 0,5 m y los 10 m con longitudes que pueden alcanzar hasta 100 m o incluso mayores. (Cimbra,413)



Tabla 8 Tubos geosintéticos

3.2.3. Grandes contenedores

Son los elementos de mayor tamaño, se caracterizan por su llenado fuera del agua, y su posterior vertido al agua para que se deposite en las profundidades, el rango de volumen oscila entre los 100m^3 y los 600m^3 .

3.3. TUBOS GEOSINTÉTICOS

3.3.1. Introducción

Como hemos mencionado anteriormente, son estructuras constituidas por textiles técnicos, que se rellenan con una mezcla de agua y arena a presión por medio de mangas de llenado dispuestas a lo largo de la longitud del elemento. La arena se va depositando en el interior, mientras que el agua pasa a través del textil.

Habitualmente se emplea arena obtenida del dragado ya que la arena de la costa suele presentar unas buenas características mecánicas destacando un alto módulo de rozamiento. Una vez llenado el tubo hasta lo estipulado en los cálculos.

La misión del geotextil será proteger de la erosión la arena contenida, mantenerla confinada, y dar la forma al tubo lleno. De esta manera el conjunto actuará como un elemento con una forma y una masa determinada frente a la acción del oleaje y mareas.

El sistema se suele completar con geotextil anclado o lastrado con pequeños tubos laterales y situado bajo el tubo principal para proteger de la erosión la base del sistema.

3.3.2. Aplicaciones

Respecto a las aplicaciones que podemos obtener sobre este tipo de material, esta en auge hoy en día, y cumple satisfactoriamente las previsiones. Este auge ha sido conseguido por el empleo de este elemento en determinados servicios y diseños a lo largo del último siglo. Esto ha precipitado la mejora en la técnica de cálculo, de diseño, de materiales, y de magnitudes.



Tabla 9Ejemplo HUESKER

Respecto al ámbito sobre el que nos interesa este elemento, lo podemos calificar como acción de **protección y refuerzo de dunas**.

Los procesos erosivos provocados por temporales que afectan al sistema dunar existente en la playa, importante para el ecosistema de las costas. Lo habitual consiste en implementar estos tubos en el núcleo o en el pie de la duna, con el propio peso del tubo. Además, se suelen cubrir de arena estos núcleos con arena, asegurando un reducido impacto visual.

3.3.3. Limitaciones y criterios de empleo

La misión del geotextil será proteger de la erosión la arena contenida, mantenerla confinada, y dar la forma deseada al tubo lleno. De esta manera el conjunto actuará como un elemento con una forma y una masa determinada frente a la acción del oleaje y mareas

Partiendo de tal base, calificaremos las limitaciones en función de:

- **Material.**

El geotextil, por definición posee resistencia al punzonamiento y a la abrasión, aunque limitados. Según experiencias de anteriores instalaciones de estos elementos, se estima que es complejo dañar estos materiales, con objetos que no precisen de aristas. Pero el principal problema es su facilidad para ser agujereado por objetos punzantes. Aunque ese daño es puntual, y la pérdida de material sería mínima.

Respecto a su exposición a los rayos UVA, su valor no supone un efecto limitante, ya que estos objetos suelen situarse enterrados, o sumergidos, por lo que no les afecta el sol directamente. También se puede defender que se han experimentado tubos geosintéticos al sol, y que los daños sufridos no son de gran importancia, ya que se ve recubierto de flora y fauna.

- **Forma y peso.**

Resulta una dificultad seria a la hora de su maniobrabilidad debido a su geometría y tamaños que llega a alcanzar. Aunque los problemas relacionados con la forma y peso vienen mejor definidos en el siguiente punto.

- **Método constructivo.**

El problema proviene, en primer lugar, de la puesta en obra, ya que, en función de la superficie de apoyo, el tubo podrá tener una altura o forma no diseñada correctamente, ya que este se adaptará al terreno. Provocando así que varíe respecto a las previsiones en planta y sección.

Dependerá también de la experiencia del contratista, de la granulometría del sedimento dragado

- **Técnica no basada en ensayos a escala.**

Existen unos criterios diseñados por *Pilarczyk en 1995*, los cuales deberían de ser cumplidos por esta obra.

- **Aguas poco profundas**

Si la ejecución se realiza en el agua, las aguas deberán ser poco profundas, ya que sino perdería la efectividad el tubo con una variación de marea deberá ser de menos de un metro de carrera.

El emplazamiento deberá e estar a una profundidad inferior a un metro.

- **Obras temporales o que posean mantenimiento**

, Se entienden obras temporales a aquellas donde la vida útil del tubo deberá de ser mayor que la vida útil de la obra proyectada. Respecto a las obras con mantenimiento, se incluyen aquellas que los tubos están bajo la arena y solo quedan expuestos para ejercer su principal función, tapándose previamente.

Esta solución es la mas utilizada en general, puesto que esta protegida frente al vandalismo e integradas.

- **Peligrosidad**

La implantación de estas soluciones deberá de ejecutarse en zonas que no supongan peligro para propiedades o personas. Se tiende a olvidar el mantenimiento tan necesario en estos tubos debido a las previsiones optimistas de la duración útil de estos, por lo que se desaconseja esta actividad.

- **Flexibilidad**

Para que esta técnica se ejecute sin problema, el proyecto debe de permitir cierta flexibilidad en planta y sección.

Se comprueba que el proyecto que poseemos entre manos es apto para la utilización de tubos geosintéticos al completo, lo que la hace una buena oportunidad para experimentar en este ámbito.

3.4. DIMENSIONAMIENTO DE TUBOS GEOSINTÉTICOS

El siguiente apartado será desarrollado según las experiencias e investigaciones obtenidas de la ejecución de este tajo, y conclusiones realizadas por diferentes expertos, recogidas en la revista *Cimbra*,417.

3.4.1.Introducción

Hemos podido comprobar en anteriores apartados, la altura de ola de diseño, la mas desfavorable, el remonte que esta tiene sobre la playa +2.07m, y en otros anejos, se indica una carrera de marea de +0.86, lo que nos da un valor de altura, referenciado sobre el nivel cero del Puerto, de 2.93 metros. Es por ello, que se decidirá realizar una duna artificial con un núcleo interno de tubos geosintéticos de 3 metros de altura.

Como el agente encargado de mantener la arena de la playa del Trabucador son los tubos geosintéticos, se establecerá una altura de no excedencia de los tubos de 3,00 metros sobre el nivel del cero del puerto.

3.4.2.Diseño del núcleo

Para el diseño de los tubos geosintéticos, se decide mantener los taludes de la sección utilizada en la década de los 90, con 12 metros de coronación, y unos taludes 1V/5H.

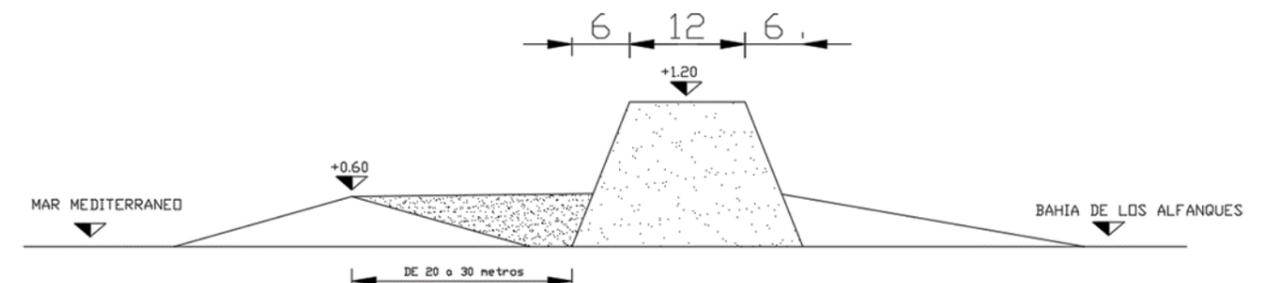


Ilustración 7 Sección

Los tubos geosintéticos se extenderán a lo largo de toda la parte exterior de la Barra del Trabucador, estos estarán presentes de manera continua a lo largo de la barra mediante soldadura térmica, formando una sección, que estará formada por varios tubos bajo los 12 metros de coronación, puestos en obra por gravedad, que se diseñarán a continuación según fabricantes.

Según el fabricante HYDROTUBE, posee medidas estandarizadas que vendrán de gran ayuda para el dimensionamiento del núcleo, se escogerá en función de los requerimientos anteriormente nombrados, se establecerá una base mas ancha que la coronación de geotubos. La sección estará formada por las menos alturas posibles, para intentar no repartir la fuerza que ejercen estos tubos para proteger las costas.

Perímetro (m)	13,5							
Geotextil	HYDROTEX®							
Altura de llenado inicial H (m)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
Presión de llenado (kPa)	0,3	0,5	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4
Área de llenado inicial (m ²)	7,9	8,3	8,7	9,1	9,5	9,8	10,2	10,8
Ancho Máximo W (m)	6,0	6,0	5,9	5,9	5,8	5,8	5,7	5,8
Ancho en la base B (m)	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,5	4,5
Relación Alto/Ancho H/W	0,245	0,265	0,282	0,304	0,323	0,343	0,364	0,379

Ilustración 8 Geotubo

Es por ello, que se ha elegido la implantación de 5 geotubos, 3 como base y 2 como coronación para asegurar los 12 metros de coronación, el elegido es el HYDROTEX de 13.5 metros de diámetro, y las características recaladas en el recuadro.

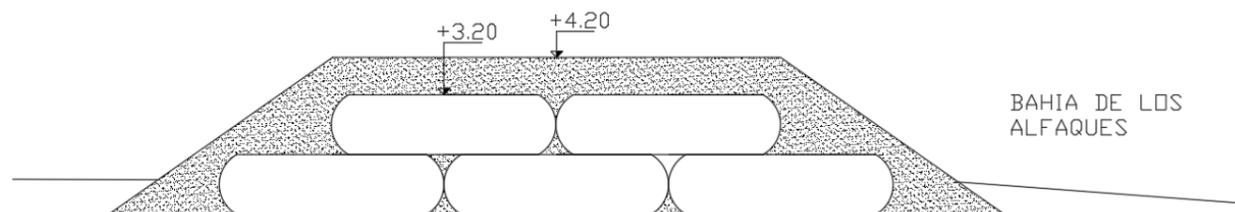


Ilustración 9 Sección Tipo de geotubos

ANEJO N° 6 DRAGADO Y ESTUDIO DE CANTERAS.

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)

INDICE DE CONTENIDO

1. DRAGADO	1
1.1. Introducción	1
1.2. Zona de actuación	1
1.3. Limitaciones	1
1.4. Sedimento	2
1.5. Elección de equipo	2
1.5.1. Draga elegida	4
1.6. Profundidad de cierre	5
2. ESTUDIO DE CANTERAS	6
2.1. Introducción	6
2.2. Canteras	6
2.2.1. Localización	6
2.2.2. Gestión de residuos	7

INDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1 Zona de actuación	1
Ilustración 2 Ejemplo de dragado HUESKER	2
Ilustración 3 Elección de draga 1	2
Ilustración 4 Ventajas e inconvenientes Dragas	3
Ilustración 5 Draga	4
Ilustración 6 Ejemplo draga de succión en marcha	4
Ilustración 7 Hs12	5
Ilustración 8 Aridos Filato	6
Ilustración 9 Cantera Simó	6
Ilustración 10 Canteras en Uldecona	6

1. DRAGADO

1.1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de este apartado, se definirán los parámetros de actuación del dragado, limitaciones, técnica, materiales, sedimento a dragar en función de las zonas, y profundidad de cierre a partir de la cual se pedia dragar.

El dragado es la operación de extracción de terrenos de los fondos marinos por diversas causas o finalidades. Su objetivo obedece a diversas razones:

- Conseguir calados. Las profundidades obtenidas deben ser, al menos, las previstas en el Proyecto y los taludes de los dragados serán estables a largo plazo.
- Obtener materiales para rellenos. La naturaleza del material a extraer debe satisfacer las especificaciones exigidas por el Pliego.
- Sanear terrenos inadecuados. Se efectúa para eliminar suelos que tengan poca capacidad portante o sean muy deformables. En estos dragados se alcanzarán los terrenos con la capacidad portante prevista en el Proyecto con independencia de la profundidad a la que se encuentren.
- Eliminar materiales contaminantes o contaminados. Está reglamentado que su vertido se realice en recintos construidos al efecto.
- El estudio y la planificación del dragado deben realizarse con prontitud y rigor debido a la importancia económica, la envergadura de los medios necesarios, los plazos y la influencia sobre el resto de las unidades de obra.

1.2. ZONA DE ACTUACIÓN

Respecto a la zona de actuación, se trata de las aguas que rodean el Delta del Ebro, las cuales pertenecen a zona ZEPA, esta es la única zona de interés en la que nos encontramos, respecto a la normativa sobre dragados, estos no están prohibidos, pero si esta prohibido su vertido sobre el lecho marino con determinadas plantas en este, como en nuestro caso no nos afecta, no existirá problema con este método.

Por otra parte, deberemos tener en cuenta la profundidad de cierre, para no afectar al aporte de sedimentos provocados por el oleaje, y a la planta y al perfil de la zona a dragar, para no dañar su estructura o crear descalces.

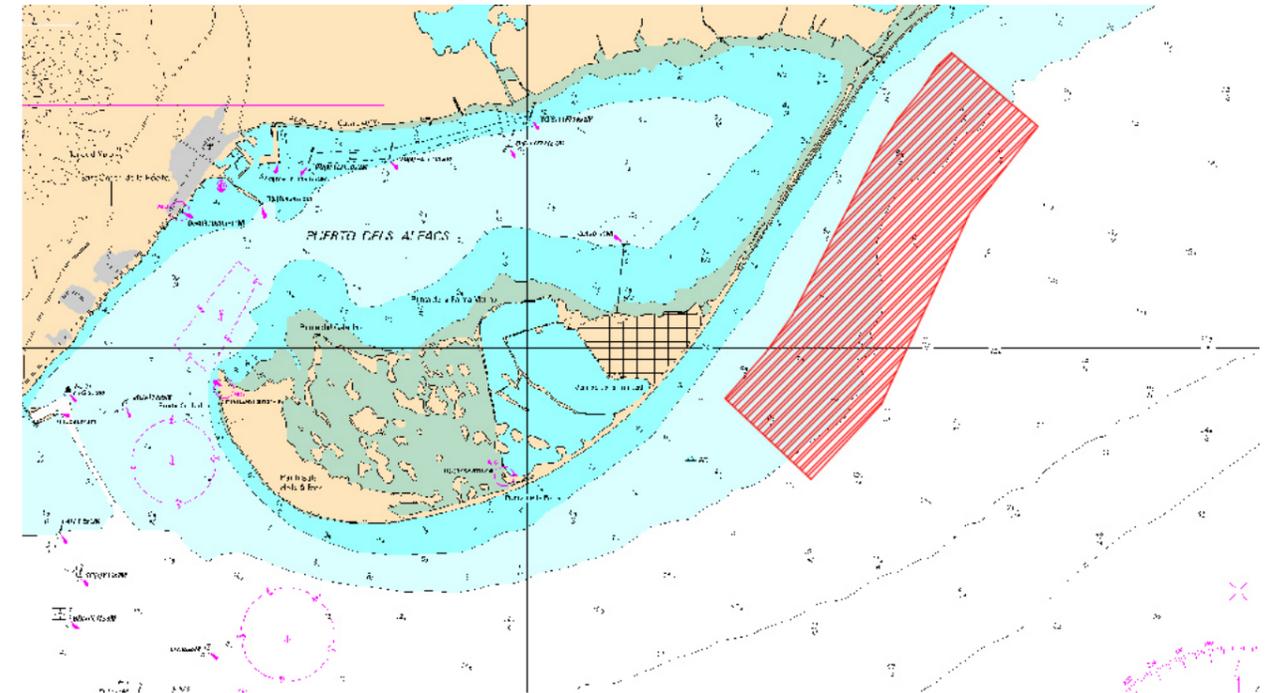


Ilustración 1 Zona de actuación

Emplazamiento:

- Las condiciones de abrigo.
- La proximidad a las estructuras que puedan entorpecer la operatividad de los equipos.
- La necesidad de mantener el tráfico marítimo.

1.3. LIMITACIONES

Característica de los lugares de vertido:

- La profundidad a la que hay que depositar los materiales condicionan los calados máximos de las embarcaciones.
- Pueden existir restricciones estacionales y horarias a la realización de los vertidos.

Clima marítimo:

- La altura de ola limita la operación de las dragas, de forma que:

- Las dragas estacionarias pueden trabajar con $H_s \leq 1$ m y se deben refugiar en puerto cuando $H_s \geq 2$ m.
- Las tuberías flotantes tienen que ser retiradas cuando $H_s \geq 2$ m.
- Las dragas de succión en marcha son operativas con $H_s \leq 2,5$ m.
- La velocidad de la corriente influye en la operatividad de las dragas a partir de 1 m/s y su acción debe ser tenida en cuenta cuando se instalen tuberías flotantes. Hay que considerar, asimismo, que las corrientes provocan la dispersión de los sólidos en suspensión.

Tráfico marítimo:

- Es necesario conciliar el tráfico marítimo con las operaciones de dragado, esto es, con las evoluciones de las dragas, recorridos a las zonas de vertido de materiales, anclas, cabrestantes, tuberías, etc.
- Se debe planificar con suficiente antelación el balizamiento de la zona influenciada por el dragado.
- La estela de los barcos puede dificultar el trabajo de las dragas estáticas.

1.4. SEDIMENTO

El sedimento a aportar a la Barra del Trabucador está reflejado en el Anejo relacionado con Batimetría y geología y en el anejo Estudios previos. En el se indican el Dn50 de la playa del Trabucador que es 0.255mm. También se reflejan en esos anejos las diferentes tomas de muestras de esas zonas. Se comprueba que el sedimento de dragado es apto para la regeneración del Trabucador.

1.5. ELECCIÓN DE EQUIPO

Respecto a la técnica, se ha decidido en varios anejos, que se realizará el vertido del material dragado mediante una tubería flotante hasta la costa del Trabucador, con el fin de verter ese material y comenzar los trabajos de regeneración de la arena perdida por los últimos temporales, así como en una segunda fase rellenar con el material dragado a través de las tuberías los geotubos.



Ilustración 2Ejemplo de dragado HUESKER

Respecto a la elección del material, deberemos analizar las propiedades ya descritas del terreno, y encajarlos con la draga que vaya a dar mejores frutos.

Respecto al material subyacente:

NATURALEZA DEL TERRENO	TIPO DE DRAGA					
	CUCHARA	PALA	ROSARIO	SUCCIÓN ESTACIONARIA	SUCCIÓN ESTACIONARIA CUTTER	SUCCIÓN EN MARCHA
Arena compacta		X	X		X	X
Arena suelta			X	X	X	X
Arena fangosa	X		X	X		X
Fangos	X		X	X		X
Arcilla suelta	X		X		X	
Arcilla plástica	X	X	X		X	
Arcilla compacta		X	X		X	
Arena con grava	X	X	X		X	X
Rocas sin voladura		X	X		X	
Rocas (previa voladura)	X	X	X			

Ilustración 3Eleccion de draga 1

Ventajas e inconvenientes:

DRAGAS MECÁNICAS		
	VENTAJAS	INCONVENIENTES
DRAGAS DE CUCHARA	Requieren poco calado	Hs < 1 m
	Pueden trabajar en zonas muy localizadas	Rendimiento bajo
	Pueden trabajar en las proximidades de estructuras	Alto coste
	Gran precisión	No dragan terrenos heterogéneos
	Pueden dragar en terrenos emergidos abriendo canal	
	Flexibles en cuanto a la profundidad de dragado	
	Facilidad para instalar barreras anticontaminantes	
DRAGAS DE PALA	Requieren poco calado	Hs < 1 m
	Pueden trabajar en zonas muy localizadas	Alto coste
	Pueden trabajar en las proximidades de estructuras	Pocas unidades
	Pueden dragar en terrenos emergidos abriendo canal	
	Versátiles en cuanto al tipo de terreno	
	Muy aptas para dragados en zanja	
	Facilidad para instalar barreras anticontaminantes	
DRAGAS DE ROSARIO	Alta precisión	Hs ≤ 1 m
	Versátiles en cuanto al tipo de terreno	Operación de montaje lenta (varios días)
	Aptas para dragados en zanja	Existen pocas unidades
	Enrasan banquetas	Requieren calado mínimo aproximado de 6 m
		Son muy ruidosas

Ilustración 4 Ventajas e inconvenientes Dragas

DRAGAS DE SUCCIÓN		
	VENTAJAS	INCONVENIENTES
DRAGAS ESTACIONARIAS SIN CORTADOR	Gran variedad de modelos	Hs < 1 m
	Buenos rendimientos	Muy limitadas en cuanto al tipo de terreno
	Bajo coste	Requieren instalar tubería
	Fácil movilización	
DRAGAS ESTACIONARIAS CON CORTADOR	Gran variedad de modelos	Hs < 1 m
	Alto rendimiento	Requieren instalar tubería
	Versátiles en cuanto al tipo de terreno	Retirar tubería Hs > 2 m
	Bajo coste	
	Adecuadas para verter en recinto	
DRAGAS DE SUCCIÓN EN MARCHA	Alto rendimiento	No aptas para dragados localizados
	No requieren instalación	Requieren amplias zonas para maniobrar
	Bajo coste	Calado mínimo en torno a 5 m
	Tren de dragado completo	No adecuadas para fangos
	Autopropulsadas	
	Equipos modernos	
	Buen control del dragado	
	Pueden trabajar con Hs < 2'50 m	

Respecto a las tablas anteriormente mostradas, podemos comenzar a elegir las características que más nos convengan. En primer lugar, el sedimento que se encuentra en el suelo, en nuestro caso, solo nos encontramos con arenas y con fangos, por lo que podemos descartar algunas dragas.

En este caso elegiremos una draga de succión en marcha, puesto que es la draga que mejor se adapta a la variedad de terrenos existentes, la más económica, adaptable al oleaje, y que en nuestro caso existe maniobrabilidad.



Ilustración 6 Ejemplo draga de succión en marcha

1.5.1. Draga elegida

Debido a la baja profundidad en los alrededores de la zona, deberemos de escoger una draga que sea capaz de alcanzar los 3 metros mínimos de calado que nos encontramos en los primeros 200 metros de playa, para evitar otros métodos.

SPECIFICATIONS	
IMO	8876091
Call sign	OWZF2
MMSI	219963000
Gross Tonnage	1201 GT
LOA	67.05 m
Breadth	12.80 m
Hopper capacity	1393 m ³
Draught loaded	3.80 m
Draught unloaded	1.50 m
Dredging depth	20/24 m
Main engine	2x 492 kW
Bow thruster	235 kW
Pump ashore power	2016 kW
Total power installed	4361 kW
Speed empty	9 kn
Speed loaded	7.5 kn
Flag	Danish
Class	Bureau Veritas

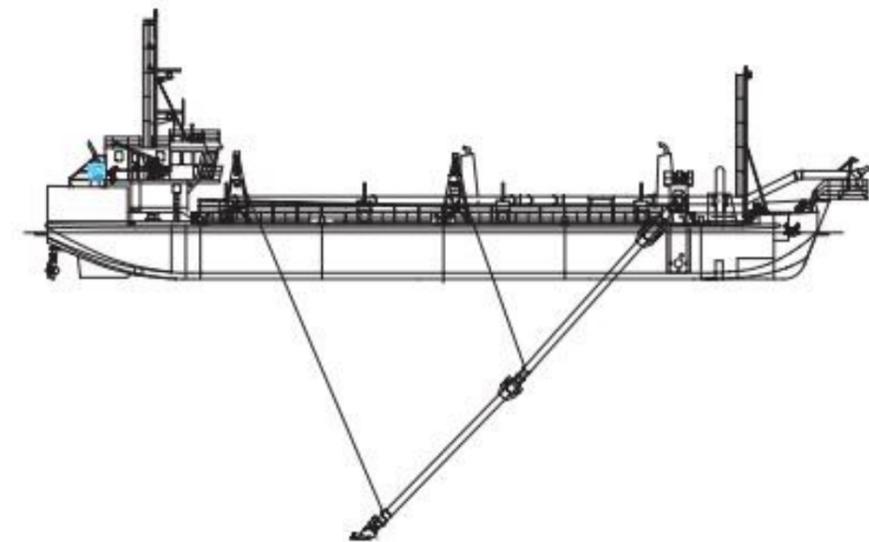


Ilustración 5 Draga

1.6. PROFUNDIDAD DE CIERRE

Respecto a la profundidad de cierre, se trata de la profundidad a partir de la cual, los sedimentos ya no dependen del transporte longitudinal que generan las olas hacia la playa. Es por ello, que se procurará mantener esta distancia lo mas lejos posible, con el fin de mantener el equilibrio del movimiento de sedimentos en el Delta del Ebro.

La profundidad de cierre se calcula de la siguiente manera:

$$h^* = 1.75 * H_{s,12}$$

Donde $H_{s,12}$, es la altura de ola que se supera 12 horas al año, y se calcula de la siguiente manera.

$$P_{acum} = 1 - \left(\frac{12}{8760}\right) = 0.998$$

Haciendo coincidir el valor obtenido en la siguiente gráfica de la ROM 03-91 para la zona de Palamós, la más cercana, obtenemos un valor de H_{s12} igual a 3.00 metros.

$$h^* = 1.75 * H_{s,12} = 1.75 * 3.00 = 5.25m$$

Se obtiene una profundidad de cierre a partir de la cual no interferiremos en el equilibrio natural de los sedimentos, y se estará dragando un material, que no esta siendo objeto de la dinámica litoral.

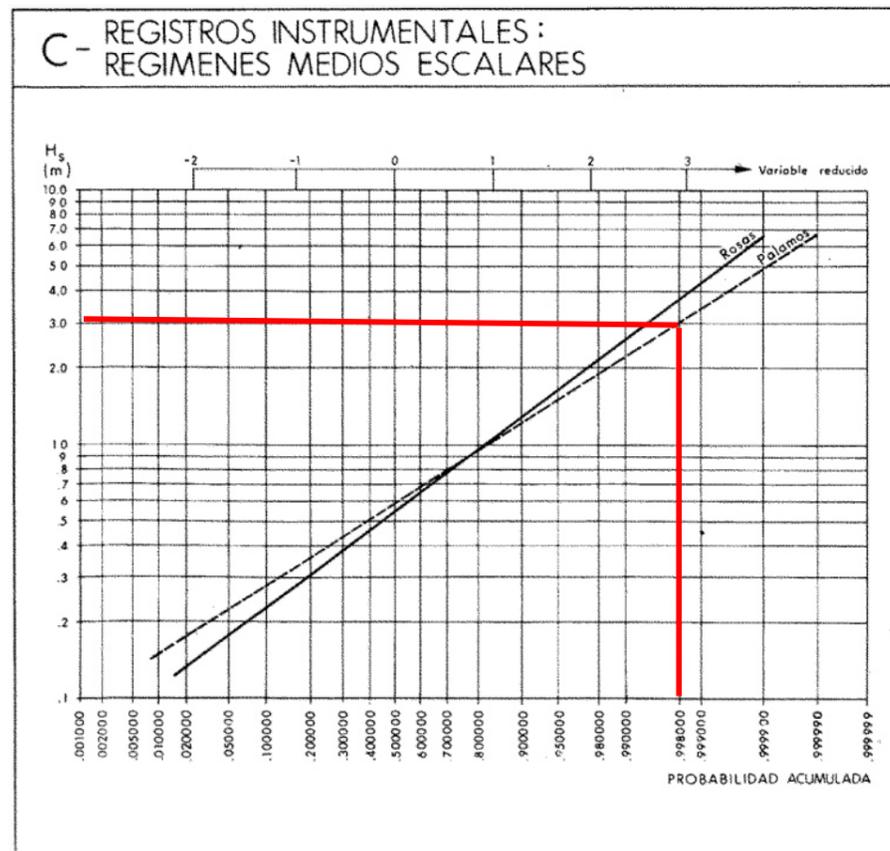


Ilustración 7Hs12

2. ESTUDIO DE CANTERAS

2.1. INTRODUCCIÓN

A la hora de ejecutar la obra, se debe considerar la necesidad de empleo de materiales. Por ello, en el presente anejo se realiza un estudio de los materiales susceptibles de ser usados como materiales de préstamo para la ejecución de las obras proyectadas. En este caso, el material principal y único a suministrar, será arena, y cumpliendo unos determinados Dn50.

2.2. CANTERAS

Se realiza una investigación de las canteras que se encuentran disponibles cercanas a la zona de actuación, en este caso existen dos medios de transporte, marítimo y terrestre. Para la seguridad de que la obra se cumpla con los plazos, y tratarse de un material que se va a usar casi en la totalidad de la obra, se prevé su uso, aunque este previsto el dragado.

2.2.1. Localización

- **Àrids Filato**, Camí Filato, ctra. N340 Ap. 64, 43894 Camarles, Tarragona
 - **Tfno.:** 977471074

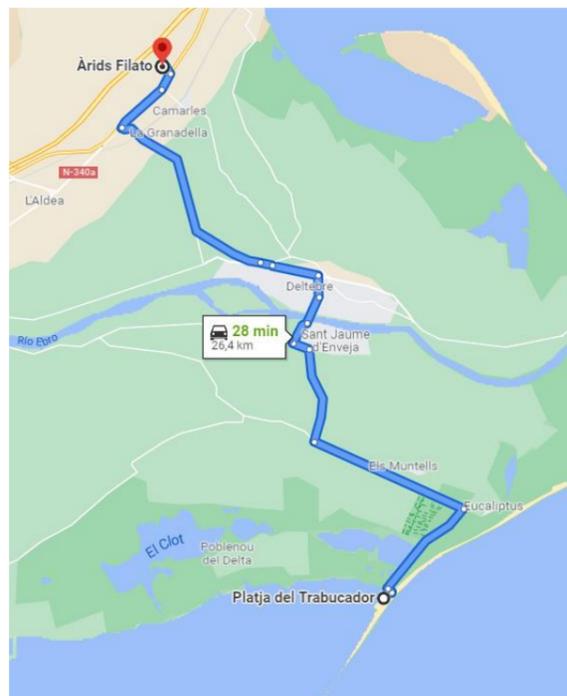


Ilustración 8 Àrids Filato

- **Cantera Simó S.A.**, Carrer Agustina d'Aragó, 83, 43870 Amposta, Tarragona
 - **Tfno.:** 977700572

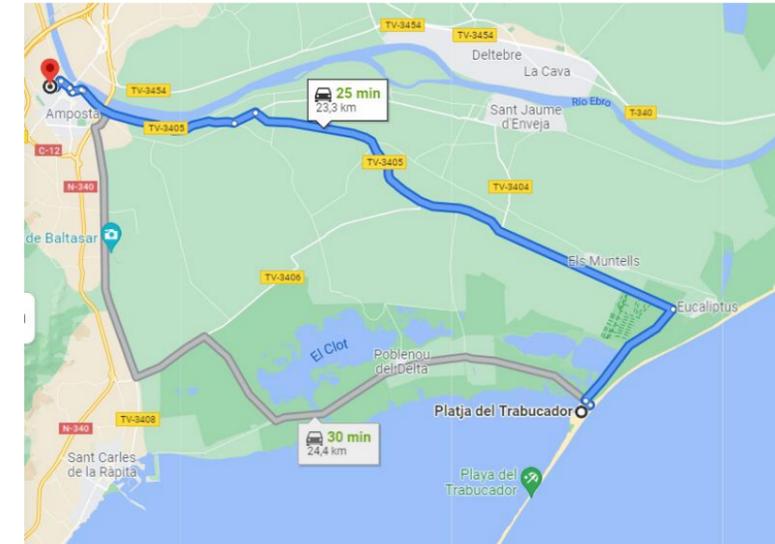


Ilustración 9 Cantera Simó

- **Àrids García SL**, 43550 Uldecona, Tarragona
 - **Tfno.:** 977254786
- **Cantera Extracción INMAR**, 43550 Uldecona, Tarragona
 - **Tfno.:** 977421587
- **Canteras Ebro**, dels s/n España, Av. Terrers, 43550 Uldecona, Tarragona
 - **Tfno.:** 977721523

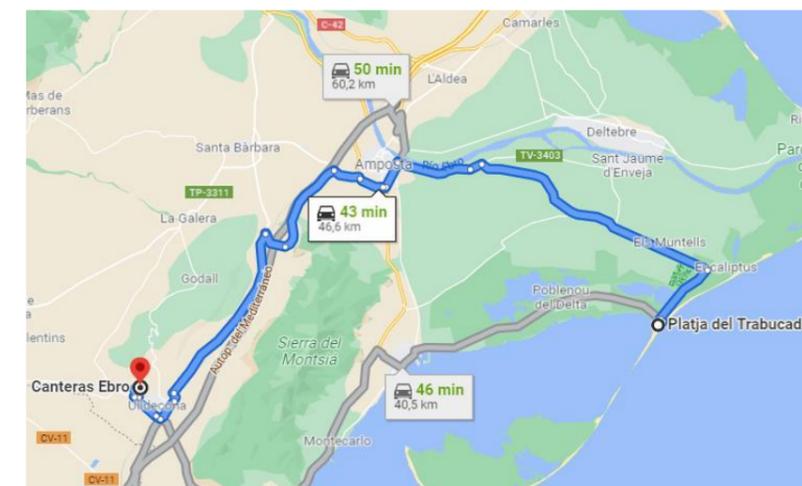


Ilustración 10 Canteras en Uldecona

2.2.2. Gestión de residuos

○ **Identificación de residuos generados**

Es necesario identificar los residuos previsiblemente generados en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER), publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores. Además de los Residuos de Construcción y Demolición que se generarán en la obra, también se producirán otros derivados de las actividades ligadas a la obra como son la utilización de vehículos, envases, aceites y combustibles, servicios médicos y residuos asimilables a urbanos

○ **Medidas de gestión de residuos**

Con el fin de conseguir una disminución en la generación de los residuos generados, se cumplirán y tendrán en cuenta las siguientes medidas. Estas medidas no solo deberán ser conocidas por el personal de la obra, sino que serán transmitidas a personas externas a la misma (subcontratistas), los cuales de una forma u otra estarán implicados también en su cumplimiento.

- Con anterioridad a la compra de cualquier material o producto, se estudiarán y establecerán las condiciones mínimas medioambientales que deberá cumplir el nuevo producto.
- Estas condiciones quedarán plasmadas en la correspondiente Especificación de Compra, que será añadida como una cláusula más al contrato establecido con el suministrador.
- Primará la elección de proveedores que suministren productos con envases retornables o reciclables. Primará la compra de materiales alternativos de menor toxicidad.
- Igualmente se favorecerá la compra de materiales y productos a granel de forma que se reduzca la generación de envases y contenedores innecesarios.
- Se utilizarán preferentemente aquellos productos procedentes de un proceso de reciclado o reutilizado, o aquellos que al término de su vida útil permitan su reciclado o reutilizado. Esta condición, no será excluyente del uso de otros materiales o productos, siempre que el fin perseguido sea la minimización de residuos, o el facilitar su reciclado o reutilizado.
- Se realizará la recogida diferenciada de metales, maderas, plásticos, papel, cartón, etc. (ver apartado de residuos inertes), de forma que se les dé un destino diferente del vertido, consiguiendo la valorización de los mismos.
- Se evitará la compra de materiales en exceso.

Estas condiciones expuestas, se consideran mínimas e indispensables a implantar durante la ejecución de la obra. La aplicación de las mismas será necesaria para una correcta gestión de los productos y residuos. De la puesta en práctica de los anteriores puntos, se determinará la necesidad de añadir nuevas medidas o potenciar las anteriores, buscando siempre el favorecer la minimización de residuos, así como su reciclado y reutilizado y en definitiva la correcta gestión de los productos y materiales generados durante la ejecución de la obra.

ANEJO N° 7 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO Y PLANIFICACIÓN

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona).

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PROCESO CONSTRUCTIVO	1
2.1. Acondicionamiento y dragado	1
2.2. Rellenos	1
2.2.1. Dragados	1
2.2.2. Terrestres	4
2.3. Canteras	6
2.4. Instalación geosintéticos	8
3. PROGRAMA DE TRABAJOS	10

INDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1 Relleno con tubería	2
Ilustración 2 Dragado y vertido por tubería	3
Ilustración 3 Dumper	4
Ilustración 4 Aportación, Relleno	5
Ilustración 5 Cantera	6
Ilustración 6 Cantera aprovechada en puerto	7
Ilustración 7 Soldadura	9
Ilustración 8 Bocas de alimentación	9
Ilustración 9 Tubos geosintéticos	9

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Planificación de la obra	11
----------------------------------	----

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo que se presenta en el siguiente anejo, será la descripción de los procesos constructivos y la elaboración del programa de trabajo del Proyecto en sí. Los procedimientos que a continuación se indicarán, no son cerrados, sino que si el contratista debido a su experiencia y pericia considerase realizar la obra con otro tipo de procedimiento, que abarate costes y tiempo, se debería de informar a DF, y que estos diesen el visto bueno.

La elección de los procesos constructivos es responsabilidad del Contratista, y deberán ajustarse rigurosamente al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y ser aprobados por la dirección de obras.

La descripción de los procesos se ha extraído de la Guía de Buenas practicas para la Ejecución de obras Marítimas, de Puertos del Estado.

2. PROCESO CONSTRUCTIVO

En el siguiente anejo, podremos comprobar la existencia de los siguientes procesos constructivos que definen nuestro proyecto:

- Dragados.
- Rellenos de procedencia terrestre.
- Rellenos de procedencia de dragados.
- Canteras.
- Instalación de núcleo de duna geosintético.

2.1. ACONDICIONAMIENTO Y DRAGADO

2.2. RELLENOS

Los rellenos generales son aquéllos constituidos por materiales de cualquier naturaleza que se colocan sobre el terreno natural, habitualmente en zonas inundadas o anegables.

Con frecuencia el volumen de relleno general que se requiere es de varios millones de metros cúbicos -se necesitan para transportarlos varios centenares de miles de viajes de camión o varios miles de viajes de gánguil-, lo que lleva en general a utilizar los materiales disponibles en las proximidades de las zonas de utilización.

Es frecuente que los fondos marinos donde se depositan los rellenos generales estén formados en su parte superior, por materiales de muy poca consistencia, lodos, fangos, limos, etc., que no se extraen por razones económicas y/o ambientales.

Por su procedencia y/o características los rellenos generales se clasifican en:

- Rellenos de procedencia terrestre.
- Rellenos procedentes de dragado.

De esta manera, se realizará un relleno general mediante dragado y mediante terrestre, para no incurrir en falta de tajo por falta de material. Se realizará un relleno de toda la Barra del Trabucador, estimado en unos 2.000.000 de metros cúbicos de arena para una completa regeneración de la plataforma de la Barra del trabucador, y se realizará mediante:

2.2.1. Dragados

• Elección y selección de materiales

La utilización para rellenos en las Obras Marítimas de materiales procedentes de dragado viene determinada por alguna(s) de las siguientes consideraciones:

- La existencia de materiales en los fondos marinos aptos para el relleno y susceptibles de ser extraídos.
- Por estar previsto en el PROYECTO o en la DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.
- Por la necesidad de confinar los materiales procedentes de dragado que, por diversas razones, no pueden ser vertidos al mar. En ocasiones, las características de estos rellenos obligan a realizar tratamientos posteriores de mejora para aumentar su capacidad portante y/o acelerar la consolidación.
- La existencia de materiales procedentes de obras de dragado, que pueden utilizarse como rellenos, generalmente con un bajo coste adicional.
- La dificultad para suministrar materiales aptos para relleno de procedencia terrestre.

En general, los siguientes materiales procedentes de dragado son válidos para relleno:

- Los obtenidos de dragado en roca.
- Las arenas limpias o las que tengan un contenido en fi nos menor del 15%. Durante el proceso de dragado se produce un cierto grado de lavado de finos, lo que mejora el comportamiento de los rellenos. Sin tratamiento de mejora, estos rellenos son aptos para soportar cargas ligeras o estructuras que admitan asientos diferenciales.

- Los rellenos hidráulicos realizados con arenas con un porcentaje de finos entre el 15% y el 35% suelen dar malos resultados. Para ser aceptables requieren la adopción de medidas que eliminen los finos y/o trabajos complementarios que mejoren los terrenos.
- Los rellenos ejecutados con material arenoso con un porcentaje de finos superior al 35%, quedan constituidos por un fango plástico que tiene un período de consolidación de años y escasa capacidad portante. La explanada no se podrá utilizar hasta que el relleno haya consolidado para lo que habitualmente se requieren costosos tratamientos de mejora.

Cuando es necesario seleccionar el material que se draga para utilizar solo una parte de él como relleno, se procederá de la siguiente forma:

- Se realizará un estudio previo del yacimiento caracterizando los materiales, en particular, su contenido en finos.
- Se utilizarán equipos de dragado que permitan seleccionar el material, tales como:
 - Dragas de succión que posibilitan el rebose u "overflow", eliminando un alto porcentaje de finos y, además, permiten dragar pequeños espesores de terreno y seleccionar el material por estratos.
 - Dragas que vierten en gánguiles. Una vez que el material está cargado en el gánguil, y según cual sea su naturaleza, puede ser transportado y vertido en la zona de relleno caso de ser apto para ello, o bien ser transportado a un vertedero en caso contrario.

• Colocación

Los materiales procedentes de dragado pueden llegar a la zona de relleno de distintas formas:

- En la cántara de una draga de succión. Estas dragas pueden colocar el material por tres procedimientos:
 - Vertiendo por apertura del fondo de la cántara, para lo que hacen falta calados importantes en función de la draga empleada, en cualquier caso, mayor de 5 m.
 - Impulsando con bombas a través de cañones hasta distancias de 100 m.
 - A través de tubería.
- Desde una draga de cortador a través de tubería sumergida o flotante
- Desde gánguiles que vierten por apertura del fondo.

- Por transporte terrestre, cuando los rellenos proceden de recintos intermedios que se habilitan para contener el material dragado, si no es posible simultanear el dragado y los rellenos.

Los rellenos se colocan en recintos previamente construidos. Estos recintos, aún en el caso de ser provisionales, serán proyectados de forma que se asegure su estabilidad y se pueda regular la salida del agua por los aliviaderos.



Ilustración 1 Relleno con tubería

Para los rellenos realizados desde la cántara de un gánguil o de una draga por vertido de fondo se tendrá en cuenta:

- Que el recinto permita la entrada de los gánguiles o dragas que transportan el material. La entrada estará orientada para evitar la agitación dentro del mismo y cuando sea necesario se instalarán barreras anticontaminantes.
- El vertido de los gánguiles se iniciará en las zonas de mayor calado, extendiendo el material en tongadas uniformes.
- Se pueden alternar las zonas de vertido en función de la altura de la marea y, de esta forma, colocar los rellenos a mayor cota.
- Se controlará la posición de los gánguiles en cada vertido.
- Se evitará el vertido de los materiales en zonas no previstas en el Proyecto, como por ejemplo el trasdós de las estructuras y las banquetas, así como la invasión de estas zonas por terrenos desplazados por los rellenos.

- Se efectuarán controles batimétricos para conocer los calados a los efectos de navegación de los gánguiles o dragas y de los desplazamientos de los fondos, los asientos que se puedan producirse y efectuar las mediciones de los rellenos.
- Teniendo en cuenta estas consideraciones se elaborará un Plan de Vertido, que formará parte del Plan de Ejecución de la unidad de obra, y que contendrá la secuencia y posición de los vertidos a realizar.

Para los rellenos a través de tubería se observarán los aspectos detallados a continuación:

Cuando el relleno hidráulico llega al recinto a través de tubería se produce una disgregación del material, ya que los tamaños más gruesos se decantan en las proximidades de la boca de salida de la tubería y los más finos en las zonas con menor velocidad de la corriente.

Por tanto, se asegurará que los materiales finos se depositan donde se haya previsto, pero nunca en el trasdós de las estructuras ni en las banquetas de escollera ni en aquellas zonas donde se comprometa la estabilidad estructural.

El estudio de sedimentación, la forma y sectorización de los recintos, las distintas ubicaciones de los aliviaderos y el movimiento con medios terrestres de parte de los materiales son algunas actuaciones que pueden mejorar el estado final de los rellenos.

En recintos de pequeñas dimensiones o al final del llenado de los grandes, cuando el caudal que aporta la draga es importante, no se sedimenta la totalidad de los sólidos. Para evitar su salida al mar se puede actuar de las siguientes formas:

- Instalando barreras de geotextil que retengan los sólidos en los aliviaderos.
- Cambiando el emplazamiento del aliviadero y/o modificando el recorrido de las aguas con movimientos del material de relleno.
- Recreciendo la altura de los cierres de los recintos después de asegurar la estabilidad de las motas de contención de los rellenos.

Para rellenos de gran volumen en recintos de gran superficie puede ser conveniente construir éstos sectorizados esto posibilita:

- Utilizar algunos de los sectores como balsa para la decantación de los finos, evitando su vertido al mar. La concentración en una zona de los finos facilita su posterior tratamiento.
- Permite realizar la precarga por sectores.

- Posibilita la puesta en servicio progresiva de los distintos sectores.



Ilustración 2 Dragado y vertido por tubería

Teniendo en cuenta estas consideraciones se elaborará un Plan de Vertido que formará parte del Plan de Ejecución que incluirá:

- Estudio de sedimentaciones.
- Cálculo de estabilidad de las motas de cierre. En lugares con riesgo sísmico se debe prestar especial atención a la posibilidad de licuefacción del relleno y su consecuencia sobre la estabilidad de las motas.
- Barreras anticontaminantes.
- Estudio del esponjamiento del material y de los asientos previstos, determinando las cotas en fase constructiva.
- Control geométrico

Con los controles geométricos de la colocación de los rellenos se pretende:

- Controlar la situación de los rellenos en planta y en alzado.
- Conocer la evolución de los asientos a lo largo del tiempo.
- Realizar un seguimiento de la ubicación de los rellenos, tanto emergidos como sumergidos, y de sus posibles desplazamientos.

Para ello se procederá de la siguiente forma:

- Establecimiento de las bases de replanteo.

- Comprobación de la batimetría y la topografía iniciales.
- Controles batimétricos y topográficos periódicos.
- Implantación de hitos, testigos o instrumentación que permitan controlar los asientos en las distintas fases constructivas y una vez que los rellenos están terminados.
- Reconocimiento batimétrico de la zona de los yacimientos de los materiales.
- Proceso y archivo de los datos.

2.2.2. Terrestres

Suministro y control de los materiales

- **Situación**

Distancia desde los préstamos a los lugares donde deben ser colocados los rellenos o, en su caso, a los cargaderos de gánguiles que realicen parte del transporte por vía marítima.

- **Accesibilidad**

Se tendrá en cuenta la facilidad para acceder desde los préstamos a las vías existentes y la capacidad de éstas para absorber el incremento de tráfico que el transporte del material conlleva.

La existencia de caminos que permitan el paso de extravíaes -grandes dúmperes puede ser determinante.

- **Características del material**

Cumplirá las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

Para cada préstamo se debe estimar la cantidad de material no apto, así como prever el lugar donde se depositará.

- **Volumen**

En general, la explotación de los préstamos es tanto más rentable cuanto mayor es el volumen de material que se pueda extraer.

- **Coste**

Para determinar el coste del material hay que considerar:

- El canon por la extracción del material.
- El coste de la apertura del préstamo.

- El coste de la preparación o construcción y el mantenimiento de los accesos.
- La retirada del material no apto.
- El coste de las operaciones de arranque y carga del material.
- El coste de las labores de restitución de los terrenos.



Ilustración 3Dumper

A continuación, se estudiará el TRANSPORTE, con especial atención a la capacidad de tráfico de las vías por las que circulan los camiones. En zonas urbanas se recomienda no sobrepasar los 30 camiones/hora y puede ser necesario limitar el horario de trabajo; en vías interurbanas, en las que no se afecta a la población, se puede llegar a 50/60 camiones/hora.

En todo caso, la intensidad de tráfico se debe estudiar con rigor.

Se establecerá un CONTROL de las características del material, así como de las cantidades aportadas y se preverá la utilización alternativa de los materiales rechazados. La ubicación de los puntos de control, que depende de la procedencia de los materiales y de la forma de puesta en obra, se fijará para minimizar la interferencia con los trabajos. Siempre que sea posible el control de los materiales se efectuará en origen.

- **Colocación**

La colocación de los materiales de los rellenos generales se debe hacer con la finalidad de:

- Evitar que se produzcan desplazamientos de los terrenos poco consistentes de los fondos marinos a lugares no deseados. Para ello, según los casos, se han obtenido buenos resultados con alguna de las siguientes prácticas:
 - Realizar los rellenos de forma que empujen los fangos hacia zonas previamente elegidas, donde pueden ser extraídos, tratados, consolidados o simplemente ignorados.

- Hacer una primera fase del vertido con gánguiles, depositando una "alfombra" de relleno sobre los fangos y, posteriormente, completar los rellenos -se requieren cálculos de estabilidad de los rellenos en fase constructiva-.
- Cuadricular la zona a rellenar con motas realizadas con el propio relleno y, posteriormente, cuando han quedado los fangos contenidos en cada una de las cuadrículas, completar los rellenos, limitando así los espesores de fangos. Esta práctica es aconsejable cuando se realizan precargas, ya que de esta forma se pueden ejecutar por fases.
 - Hay que asegurar que los rellenos generales no entran en contacto con el trasdós de las estructuras.

Se debe controlar con reconocimientos batimétricos que los rellenos generales no ocupan el lugar de los rellenos de trasdós y/o banquetas de escollera. Hay que asegurar que no desplazan, en caso de existir, los fangos de los fondos marinos hacia los lugares citados. Se deben extremar las medidas para garantizar esta cuestión por las graves consecuencias que provoca su incumplimiento.

- **Facilitar los futuros tratamientos de los terrenos.**

La práctica de ciertos procedimientos de mejora de terrenos o la construcción de pilotajes, tablestacas y pantallas se puede ver dificultada por las características del material de relleno cuando es heterogéneo o contiene grandes bolos-. En la elección del material para relleno y su forma de colocación se tendrá en consideración las futuras actuaciones.

- **Permitir la evacuación de las aguas.**

En fases constructivas, cuando aún no funcionan los sistemas de drenaje y de evacuación de las aguas, se estudiarán y construirán aliviaderos que permitan controlar la salida del agua. Se considerará la influencia de las mareas, las corrientes y el oleaje.

- **Seguridad.**

Junto con las normas de seguridad relativas al movimiento de máquinas y equipos recogidas en el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD que debe cumplirse rigurosamente, en los rellenos generales se añadirán aquéllas que eviten dos riesgos específicos:

El deslizamiento de los rellenos que puede producirse con más facilidad con marea baja y que habrá sido estudiado en el análisis de la estabilidad de las fases constructivas.

El riesgo de caída de los camiones al agua durante la puesta en obra del material, que puede evitarse realizando la descarga del mismo a una distancia de 5 m del borde, para posteriormente empujarlo con una pala o tractor.

- **Compactación adecuada.**

Los rellenos colocados por encima del nivel freático se compactarán de acuerdo a las indicaciones del Pliego, en principio:

- Cuando cese el tráfico de los vehículos sobre la superficie
- Cuando se alcance la estabilización de los asientos de los terrenos inferiores.
- Inmediatamente antes de la ejecución del pavimento.



Ilustración 4 Aportación, Relleno

- **Control geométrico**

Con los controles geométricos de la colocación de los rellenos se pretende:

- Controlar la situación de los rellenos en planta y en alzado.
- Controlar los asientos a lo largo del tiempo.
- Conocer la situación de los rellenos bajo el agua y sus posibles desplazamientos.
- Disponer de las mediciones.

Para ello se procederá de la siguiente forma:

- Se establecerán las bases de replanteo.
- Se comprobarán la topografía y la batimetría iniciales.
- Se harán controles topográficos y batimétricos periódicos.
- Se implantará una instrumentación que permita hacer el seguimiento de los asientos de los rellenos, tanto en las fases de ejecución como una vez terminados. Habitualmente esta instrumentación se limita a la colocación de hitos referidos topográficamente.

- Tratamiento y archivo de los datos.

La batimetría se obtiene mediante sonda preferentemente multihaz, aunque no debe excluirse alguna comprobación con escandallo.

2.3. CANTERAS

La cantera es el lugar de donde se saca la piedra para las obras, distinguiéndose distintos tipos de ellas:

- **Canteras de nueva apertura:**

Se debe elegir esta opción cuando:

- No existan canteras en la zona o cuando existiendo no tengan capacidad para suministrar las cantidades de piedra en los tamaños requeridos.
- Las características físicas o químicas de las piedras de las canteras existentes no sean las prescritas por el Proyecto.
- El coste de la piedra de las canteras existentes no pueda ser asumido por la obra.
- Las condiciones de seguridad y/o ambientales no sean idóneas.
- Las redes viales que conectan las canteras existentes con la obra no sean adecuadas o presenten una adecuación compleja, larga o costosa.

Conviene tener en cuenta que las gestiones para la apertura de nuevas canteras requieren dilatados plazos temporales. Si estos trámites se inician una vez adjudicada la obra, se comprometen seriamente los plazos de ejecución.

- **Reapertura de canteras cerradas:**

Esta opción resulta relativamente fácil cuando están vigentes los permisos de explotación y/o la cantera está en malas condiciones de seguridad, ambientales o de estabilidad de los frentes antiguos y estos aspectos pueden ser mejorados con una nueva explotación.

Es frecuente la existencia de importantes volúmenes de materiales sobrantes de anteriores explotaciones. La posibilidad de utilizarlos en las obras supone un aliciente para explotar la cantera.

- **Canteras en explotación**

- Se requiere modificar los planes de explotación para hacer frente al incremento de la demanda.

- Se habilitarán las superficies necesarias para clasificar las piedras por tamaños.
- Se comprobará que la red viaria que conecta con los acopios y las obras es adecuada y suficiente para soportar los incrementos de tráfico, que en ocasiones llegan a ser importantes.



Ilustración 5 Cantera

- **Desmante de la propia obra:**

Algunos proyectos disponen los desmontes con el doble objetivo de generar superficies y utilizar los materiales obtenidos en la obra. En este tipo de explotaciones se debe tener en consideración varios aspectos:

Se planificará la obra teniendo en cuenta el breve plazo temporal disponible entre la ejecución del desmante y la utilización de los materiales que se obtienen del mismo.

La explotación se realizará de forma análoga a una cantera de nueva apertura.

Se prestará especial atención al mantenimiento de las redes viarias en las distintas fases de explotación de los frentes y avance de la obra.

- **Materiales**

Para elegir una cantera se comprobará que los materiales que se pueden extraer de la misma son los requeridos por la obra. En concreto se tendrá en cuenta:

- Que las características fisicoquímicas del material satisfacen las condiciones del Pliego.

- En particular, la densidad de la piedra que condiciona de forma importante la estabilidad de la escollera ante la acción del oleaje.
- Que se pueden obtener piedras de los tamaños y en las cantidades que la obra requiere.

Para ello, se establecerán las necesidades temporales -semanas o meses- de los distintos tipos de materiales:

- Escolleras de cada uno de los pesos.
- Todo-uno de cantera.
- Piedra para machacar.
- Material para rellenos.
- Tierra vegetal.

Se diseñarán planes de voladuras, se elegirá el más adecuado para cubrir las necesidades y se hará una previsión en el tiempo de las cantidades que se pueden obtener de cada uno de los materiales anteriormente relacionados.

La comparación temporal entre la demanda de materiales y las cantidades que de cada uno de ellos se pueden obtener, permite:

- Optimizar la producción diseñando los planes de voladura más idóneos.
- Dimensionar los acopios.
- Acondicionar los vertederos para el material no apto.
- Planificar adecuadamente la obra, una vez conocido el Cronograma del suministro de los materiales.

El coste del material puesto en obra está condicionado por:

- El canon de cantera.
- El grado de aprovechamiento de los materiales extraídos, dada la repercusión de los materiales no utilizables en los costes.
- Las características orográficas de la cantera en la medida que condicionan la explotación.
- La existencia de edificios o instalaciones próximas que puedan condicionar los proyectos de voladuras.

- Las limitaciones al transporte, la distancia a la obra y el estado de la red viaria.
- Las dimensiones de la cantera por cuanto la explotación simultánea de varios frentes facilita optimizar la producción.



Ilustración 6 Cantera aprovechada en puerto

▪ **Explotación**

El plan de explotación de una cantera debe incluir los siguientes documentos:

- El proyecto de voladura, que es preceptivo y definirá:
- La logística de los accesos a los distintos frentes de cantera.
- El plan de retirada de los materiales del frente de cantera, con indicación de su lugar de destino y la asignación de la maquinaria.
- El plan de estabilización de los frentes durante la explotación y al final de la misma.
- El plan de restauración de la cantera (figura 6.9.3 E) con la propuesta de integración en el paisaje, una vez finalizada la explotación.

- El plan de vigilancia del entorno de la zona de trabajos, preceptivo cuando se utilizan explosivos, con la implantación de sistemas que impidan la irrupción incontrolada de personas a la zona de los trabajos.
- **Clasificación, carga y transporte**

En las canteras con las voladuras se obtiene un material que se debe clasificar por tamaños para su utilización en las obras marítimas. La tipología más común es:

Todo-uno de cantera. Se limita el porcentaje de las partículas menores y el tamaño máximo de las piedras.

Escolleras. A los efectos de su clasificación, se agrupan en:

- Escolleras de 1 kN a 3 kN.
- Escolleras de 3 kN a 20 kN.
- Escolleras mayores de 20 kN.

La clasificación del todo-uno y de las escolleras por tamaño se hace, en explotaciones de gran volumen, incorporando a la cantera unas instalaciones diseñadas

En explotaciones de pequeño o mediano volumen, en las que no se justifican instalaciones de gran porte, la clasificación del material por tamaños se puede hacer de la siguiente forma:

- En el frente de la cantera las máquinas que realizan la carga separan las escolleras mayores de 20 kN y las sitúan en tantos pequeños acopios como tipos de escolleras.
- Las mismas máquinas retiran las piedras de excesivo tamaño a un área para su taqueo, o hasta un acopio para su utilización en otros suministros.
- Con el auxilio de máquinas adaptadas al efecto, se retirarán las escolleras de peso entre 3 kN y 20 kN y se situarán en tantos pequeños acopios como tipos de escollera se seleccionen. Posteriormente, se cargarán y se transportarán a los acopios o a los lugares de utilización.
- Una vez retiradas las escolleras, si es necesario eliminar los finos se cribará el material restante con carrileras (figura 6.9.4 B), máquinas cargadoras con el cazo perforado u otros procedimientos. Estos finos pueden ser aptos tanto para rellenos generales como para relleno de las celdas de los cajones.

Los proyectos no siempre contemplan la utilización de la totalidad de los tamaños de piedra que se obtienen en la cantera. El material restante puede ser utilizado:

- Como materia prima en las plantas de machaqueo

- En protecciones provisionales, habitualmente no previstas en el Proyecto, que se deben diseñar utilizando este material restante.
- En otras obras.

La comprobación de las características del material -forma y peso- es conveniente realizarla en los pequeños acopios que se hacen en los frentes de cantera, eliminando en ese momento los materiales no adecuados. De esta forma se evita rechazar los materiales que ya han sido transportados y cuya retirada interfiere en los procesos de ejecución de la obra.

Los acopios se ubicarán en:

- La propia cantera.
- Las inmediaciones de las zonas de utilización de los materiales o en la proximidad del cargadero de gánguiles. Es recomendable utilizar extravías entre los acopios y las zonas de utilización.
- En zonas situadas entre las canteras y la obra procurando que el aumento de la distancia a recorrer no sea grande.

Los acopios se deben estructurar atendiendo a los siguientes aspectos:

- Facilitar el tránsito de las máquinas.
- Garantizar que las superficies seleccionadas para los acopios tengan suficiente capacidad portante.
- Evitar la contaminación del material acopiado por el terreno natural.
- Asegurar una conveniente evacuación de las aguas pluviales.
- Tener adecuada conexión con la red viaria.
- Permitir la limpieza de los neumáticos de los camiones, evitando así depositar restos de material en las vías.
- Mantener la disponibilidad de las superficies durante todo el período de tiempo que se tengan que mantener los acopios.

2.4. INSTALACIÓN GEOSINTÉTICOS

A continuación, se mostrará el proceso ejecutivo a seguir para la ejecución de la duna artificial mediante la implementación de núcleo geosintético, que dará forma, y amarrará la barra del Trabucador a su sitio.

▪ **Colocación y emplazamiento**

Para la correcta implementación de estos geotubos sintéticos, se enrasará y se estaquillará la zona de actuación de estos para situarlos en planta.

Estos se extenderán a lo largo de su ocupación, uno detrás de otro, hasta completar el tajo que se prevé para el día. Una vez colocados los geotubos, se pasará al siguiente proceso.

Estos deberán de quedar perfectamente colocados en planta, y con las boquillas de relleno hacia arriba.



Ilustración 8 Bocas de alimentación

▪ **Soldadura térmica**

Debido a que no se pueden alcanzar grandes longitudes con los geosintéticos, estos vienen en tramos de 50 metros, y para su correcta comunión, estos deberán de ser soldados mediante soldadura térmica.

Para su correcta solución, estos deberán de estar secos y libres de agentes externos que puedan comprometer la correcta unión de estos.



Ilustración 7 Soldadura

▪ **Relleno de los tubos mediante material dragado**

Para completar la fase de construcción de este tajo, será necesario su relleno mediante bombas ubicadas en la dragadora, y el transporte del sedimento hasta el interior del tubo geosintético hasta los parámetros indicados en las tablas del anejo de Cálculos.

Una vez rellenos estos y situados, deberán de estar protegidos del oleaje mediante un manto superior de arena, que mitigue los impactos de oleaje.



Ilustración 9 Tubos geosintéticos

3. PROGRAMA DE TRABAJOS

A continuación, se incluye el Programa de trabajos estimado para el proyecto de diseño de la Barra del Trabucador, y se tendrá en consideración para ello:

- Mediciones de las distintas unidades de obra, recogidas en este Proyecto
- Los procesos constructivos anteriormente descritos
- Disponibilidad de materiales y maquinaria
- El calendario laboral, así como sus festivos.
- Circunstancias externas que puedan afectar a los procesos constructivos

Se han considerado 22 días al mes trabajados, con jornadas de 8 horas, de lunes a viernes, obteniendo un plazo de la obra de: 18 (MESES)

Proyecto: Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona).																					
ACTIVIDADES	Duración	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18		
Instalaciones y replanteo	3 meses	■				OLEAJE INTENSO	■				PERIODO DE TURISMO DE LA ZONA				■						
Acondicionamiento y dragado	6 meses		■	■	■			■	■								■				
Rellenos generales	10 meses		■	■	■			■	■	■		■				■	■	■			
Instalaciones geotextiles	8 meses				■			■	■	■		■				■	■	■			
Relleno	7 meses								■	■		■				■	■	■	■		
Revegetación	2 meses																		■	■	
Remates y acabados	2 meses																			■	■
Impacto medioambiental Mitigación	4 meses											■				■				■	■
Seguridad y Salud	14 meses	■	■	■	■			■	■	■		■				■	■	■	■	■	■

Tabla 1 Planificación de la obra

ANEJO N° 8 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona).

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Marco legal	1
1.1.1. ESTATAL	1
1.1.2. AUTONÓMICA	1
1.2. Objetivos	1
1.3. Metodología	2
2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	2
2.1. Localización geográfica	2
2.2. Acciones con incidencia medioambiental	2
2.3. Características técnicas de las obras	2
2.3.1. Situación actual	3
2.3.2. Descripción de las obras	3
2.4. Alternativas estudiadas	3
3. CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES DEL ÁREA DE ESTUDIO.	3
3.1. Localización geográfica	3
3.2. Medio físico	4
3.2.1. Clima	4
3.2.2. Geología y morfología	4
3.2.3. Vegetación y fauna	4
3.2.4. Espacios naturales	8
3.2.5. Medio socioeconómico	9
4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO	11
4.1. Introducción	11
4.2. Metodología	11
4.3. Evaluación de posibles alteraciones	12
4.4. Conclusión	12
5. MEDIDAS CORRECTORAS	14
5.1. Fase de construcción	14
5.1.1. Protección de la atmósfera	14
5.1.2. Protección de las aguas	14
5.1.3. Geología y geomorfología y suelos	14

5.1.4. Medidas protectoras de la vegetación y la fauna	14
5.1.5. Sobre el paisaje:	14
5.1.6. Sobre la socioeconomía	15
6. RECUPERACIÓN, RESTAURACIÓN E INTEGRACIÓN PAISAJISTA DE LAS OBRAS	15
6.1. Aprovechamiento de materiales	15
6.2. Tratamiento de taludes	15
6.3. Hidrosiembras y plantaciones	15
6.4. Medidas complementarias	15
6.5. Protección de la fauna	16
7. CONCLUSIÓN	16

INDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1 Limoniastrum Monopetalum	4
Ilustración 2 Espiga de agua	5
Ilustración 3 nenúfar blanco	5
Ilustración 4 Lonicera blanca	5
Ilustración 5 Loeflingia hispánica	5
Ilustración 6 Limonium densissimum	5
Ilustración 7 Dunas del Delta	6
Ilustración 8 Aphanis Iberus	6
Ilustración 9 Gaviota de Audouin	6
Ilustración 10 Lucio	6
Ilustración 11 Rata de agua	7
Ilustración 12 Nutria	7
Ilustración 13 Ranita meridional	7
Ilustración 14 Serpiente de agua	7
Ilustración 15 Parque natural del Delta del Ebro	8
Ilustración 16 Vallas de madera	16

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Vegetación existente	5
Tabla 2 Población activa Montsiá	9
Tabla 3 Población activa Bajo Ebro	10
Tabla 4 Resumen Impacto ambiental R	13

1. INTRODUCCIÓN

La construcción y utilización de nuevas infraestructuras suele ser origen de una serie de alteraciones medioambientales que afectarán, en mayor o menor medida, tanto al entorno físico natural, como al entorno socioeconómico que las rodee.

Por ello, se ha llevado a cabo la realización de este anejo de Impacto medioambiental, en el que se estudiarán las alteraciones que puedan generar las actuaciones a realizar en las ejecuciones de las obras y se indiquen medidas correctoras que mitiguen o reduzcan dichas afecciones.

Las obras a analizar en este presente anejo medioambiental, se conoce como: "Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. **(Delta del Ebro, Tarragona)**".

1.1. MARCO LEGAL

Los estudios de esta índole vienen obligados por la legislación medioambiental vigente para este tipo de infraestructuras. La normativa es la siguiente:

- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

De esa manera, en la ejecución de este estudio se han tenido en cuenta más normativas relacionadas con las características de la zona de emplazamiento del mismo, tanto del ámbito nacional como específico de la comunidad en la que se alberga el proyecto.

1.1.1. ESTATAL

- - Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- - Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
- Real decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- - Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

- - Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- - Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- - Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- - Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- - Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
- - Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la ley de evaluación de impacto ambiental de proyectos, aprobado por el real decreto legislativo 1/2008, de 11 de enero.

1.1.2. AUTONÓMICA

- LLEI 16/2015, del 21 de juliol, de simplificació de l'activitat administrativa de l'Administració de la Generalitat i dels governs locals de Catalunya i d'impuls de l'activitat econòmica.
- LLEI 6/2009, del 28 d'abril, d'avaluació ambiental de plans i programes.
- Llei 21/2013, de 9 de desembre, d'avaluació ambiental.
- Reial Decret 209/2018, de 6 d'abril, pel qual s'aprova el Pla territorial sectorial d'infraestructures de
- gestió de residus municipals de Catalunya (PINFRECAT20) (publicat al BOE núm. 92, de 16 d'abril).
- Reial Decret 210/2018, de 6 d'abril, pel qual s'aprova el Programa de prevenció i gestió de residus i recursos de Catalunya (PRECAT20) (publicat al BOE núm. 92, de 16 d'abril).

1.2. OBJETIVOS

Los objetivos básicos del presente Estudio de Impacto Ambiental son los siguientes:

- El cumplimiento de la legislación medioambiental vigente.
- El análisis de las características medioambientales del entorno de las obras a ejecutar.
- La definición de las posibles alteraciones que se puedan producir sobre el medio ambiente al construir la infraestructura proyectada.

- El diseño de las medidas a tomar para minimizar o eliminar dichas alteraciones sobre el entorno.

1.3. METODOLOGÍA

Según la LLEI 6/2009, del 28 d'abril, d'avaluació ambiental de plans i programes de la Comunitat Autònoma de Catalunya, deberán de someterse a evaluación de Impacto Ambiental abreviada los proyectos públicos o privados los cuales lleven a cabo realización de obras, instalaciones o cualquier otra actividad que esté presente en el Anexo I del Capítulo 2.

El documento ambiental del proyecto contará con, al menos el siguiente contenido

1. La definición, características y ubicación del proyecto.
2. Las principales alternativas estudiadas.
3. Un análisis de impactos potenciales en el medio ambiente.
4. Las medidas preventivas, correctoras o compensatorias para la adecuada protección del medio ambiente.
5. La forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el documento ambiental.
6. Presupuesto de ejecución material de la obra. Documentación Cartográfica

2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

A continuación, se indican las principales características de las actuaciones a realizar, así como el área de localización de las mismas y la solución adoptada.

2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El ámbito de estudio se encuentra al Sur de la Comunidad Autónoma de Cataluña y de la ciudad de Tarragona, casi colindando con la Comunidad Autónoma de Cataluña.

Se podrá apreciar en el Plano de situación, el cual se encuentra en el documento PLANOS.

2.2. ACCIONES CON INCIDENCIA MEDIOAMBIENTAL

En toda mejora de la Barra del Trabucador existirán determinadas acciones susceptibles de producir efectos ambientales, debido al proceso de construcción como al funcionamiento de la misma.

Las acciones que, en general, en una obra de las características de la proyectada, se considerarán como más importantes en cuanto a su incidencia medioambiental son: movimiento de tierras, dragados, transporte de mercancías por determinadas zonas, inserción de elementos extraños en el terreno; canteras y préstamos, vertederos y ocupación de suelos; realización y explotación de las obras.

Los impactos ambientales que, en general, pueden originar obras de este tipo son:

- Movimiento de tierras: Puede contribuir al aumento de la erosión, al deterioro del paisaje y de la vegetación.
- Dragados: Podría ser perjudicial para la vida marina debido a la contaminación momentánea debido a la suspensión del material que forma el fondo marino.
- Canteras y préstamos: Puede incrementar los problemas de erosión, alterar la naturaleza del suelo, afectar al paisaje y a la vegetación.
- Vertederos: Afectan al paisaje, a la naturaleza del suelo y a la vegetación.
- Ocupación del suelo: Pueden producir efectos negativos sobre la flora, la agricultura, la fauna, la ordenación urbana y el patrimonio histórico-artístico.
- Realización de las obras: De aquí pueden derivarse dos tipos de efectos:
 - Positivos, relacionados con la mejora de las infraestructuras, y con el incremento de empleo y de la actividad económica en la zona
 - Negativos, constituidos por los perjuicios y molestias que se causarán al entorno durante la ejecución de las obras, en forma de ruidos, emisiones gaseosas, etc.
- Explotación de las obras: En la fase de explotación de las obras las incidencias serán positivas.

2.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS OBRAS

Las características técnicas de la obra como la descripción de la misma, quedan escritas en los siguientes párrafos.

2.3.1. Situación actual

En la actualidad en el cordón litoral que une el Delta del Ebro con la península de la Banya, está en estado límite de la rotura permanente, ya que la retención de sedimentos en los pantanos del cauce del Ebro ha hecho que no se recomponga por su propia cuenta el sedimento que se moviliza debido a las fuerzas del oleaje, es por ello que el cordón a quedado a merced del oleaje existente, y no pueda ser realimentado por el sedimento transportado del cauce del Ebro a la barra del Trabucador.

Desde el 2020, los temporales que han azotado a la barra del Trabucador han generado daños irreparables por la cuenta propia del movimiento de sedimentos, por lo que las roturas quedan expuestas durante más tiempo, y ya es necesaria la intervención del ser humano para de alguna manera mitigar, o compensar los puntos frágiles de la Barra. Este proyecto se promueve debido a la existencia de muchísimos aspectos socioeconómicos y ambientales.

2.3.2. Descripción de las obras

- Descripción general de los trabajos

La obra consiste en la realización de un dique duna artificial compuesto en su núcleo por tubos geotextiles soldados unos a otros con el fin de proteger la barra del Trabucador de un oleaje como los acontecidos periódicamente que evite su rotura. Y mitigar la erosión marina de este modo.

Por otra parte, también se pretende elevar la altura que posee el cordón litoral mediante aportación de arena para así reforzar la primera idea de evitar la rotura y la erosión de sedimentos, evitando así la pérdida total de la barra.

- **Movimiento de tierras**

Se procederá al aporte necesario de arena mediante dragado y mediante viajes de camiones de canteras seleccionadas próximas, además de mover el sedimento que compone la barra del Trabucador.

- **Dragado**

Se procederá al dragado del fondo marino a la altura de fondo indicada con el fin de extraer sedimento de la propia playa para estabilizar la barra, y realizar las aportaciones necesarias

Se pretende la extracción de material casi completa con este método, para no sobrepasar niveles de árido extraído superiores a los estipulados, es por ello que, como refuerzo, se establecen más métodos como la extracción en canteras.

- **Instalación de geotextil**

La instalación de este elemento de contención se realizará a lo largo de todo el cordón litoral por la parte trasera del cordón litoral, con el objetivo de evitar así también el paso de sedimento a la marisma que existe en la parte trasera.

Este material se depositará sobre la arena a cota deseada, y se soldarán mediante soldadura térmica.

Por último, se rellenarán de una mezcla de agua y arena de la propia playa para darles cuerpo y estabilidad al dique y a la barra. El agua introducida será evacuada, ya que son drenantes con el objetivo de evitar socavones en el dique., por ello solo permanecerá el tubo relleno a su máxima capacidad, previamente se enronará con arena de la propia playa o extracción o de cantera.

2.4. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

La solución adoptada ha sido proyectada siguiendo las recomendaciones de obras marítimas y según los estudios de investigación procesados en este proyecto. Y tipos de alternativas expuestas en la memoria y anejos.

3. CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El objetivo del siguiente apartado es aportar unos conocimientos sobre las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas del área donde se ejecutará la obra: "**Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)**". De esta manera, con este apartado se conseguirá en un futuro poder detectar, describir y evaluar los posibles impactos producidos por la ejecución de las actuaciones a realizar en la barra del Trabucador, así como sus repercusiones en todo tipo de ámbito que pueda afectar.

3.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El ámbito de estudio se encuentra al Sur de la comunidad autónoma de Cataluña, y al mismo tiempo de la ciudad de Tarragona, casi lindando con la comunidad autónoma de Valencia. Y dentro del Delta del Ebro, la zona a actuar es la más situada al Sur del Delta, y es la barra natural que se desarrolla desde la Banya, hasta el cuerpo del Delta principal.

Respecto a la zona, se trata de un istmo de seis kilómetros que une el Delta del Ebro con la Península de la Banya. Se sitúa en el municipio de San Carlos de la Rápita (Provincia de Tarragona, España). Se trata de un espacio muy frágil, fruto de la deposición de arena por parte de las corrientes marinas. Su extensión, junto con la costa de los municipios de Alcanar y San Carlos de la Rápita, delimitan la Bahía de los Alfaques.

La barra del Trabucador es recorrida por el Camino del Trabucador, que llega hasta las Salinas de la Trinidad, en La Baña. Las playas son largas, aunque próximas al límite que marca el camino. También tienen una lenta profundización dentro el agua, de forma que las aguas son cálidas y las mareas aparentemente de mayor incidencia.

La mayor parte de la barra está integrada por arenales sin ningún tipo de vegetación, a pesar de que se pueden distinguir algunas dunas vegetadas y, a los bordes de la bahía, varias comunidades halófilas. En la zona de dunas predomina la hierba de playa con algunas especies alóctonas en el Delta.

3.2. MEDIO FÍSICO

Dentro de este apartado se analiza el medio físico de la zona de estudio, en sus dos aspectos básicos:

- Características climáticas, geológicas, edafológicas e hidrológicas.
- Factores bióticos presentes: fauna y vegetación.

También se explicarán los espacios naturales catalogados existentes en el entorno del área de estudio y se analizará el paisaje de la zona.

3.2.1. Clima

En el Delta del Ebro el clima es típico del Mediterráneo, con temperaturas moderadas (temperatura media de 17 °C) y elevada humedad, con precipitaciones escasas y de régimen tempestuoso. El verano es seco, mientras que la primavera y el otoño son las estaciones en las cuales hay una mayor precipitación.

El fenómeno más característico de este territorio es el viento, que suele ser persistente y muchas veces intenso. El más frecuente es el procedente del norte y del noroeste, este último con un bajo contenido de humedad y conocido con el nombre de "viento de arriba". Los vientos del este y del noreste son los denominados "levante" y son los responsables de las lluvias y de la entrada de agua de mar a las lagunas litorales. La frecuencia del viento en el Delta del Ebro es debida al encajonamiento entre montañas en que discurre la parte final del río, antes de llegar

al delta. Este tubo natural es el responsable de la canalización de los vientos que circulan a gran velocidad, sobre todo en el invierno, cuando tienen una gran violencia.

3.2.2. Geología y morfología

El Delta del Ebro es una zona de llanura conformada por materiales como arenas y arcillas que han sido depositados en la desembocadura del propio río por la acción de la erosión, el transporte y la sedimentación. Su fisonomía ha ido variando con el paso del tiempo, por lo que hace aproximadamente 4000 años hubiésemos encontrado esta zona unos cinco metros por debajo del nivel del mar actual. La forma lobulada del Delta del Ebro que conocemos hoy en día se debe a que los procesos fluviales predominan frente a las mareas o el oleaje. Pero esta dinámica ha terminado y ahora es el oleaje el mayor protagonista sobre la erosión del Delta.

Las flechas se producen en costas en las que el transporte sedimentario tiene un gradiente positivo. Su presencia nos permite asegurar que durante los últimos siglos el sedimento que llegaba a la desembocadura se dividía para ir hacia el Norte y hacia el Sur. La diferente forma y tamaño de las flechas se debe a la orientación del cauce original, la cantidad de sedimento disponible en los lóbulos a partir de los cuales se formaron las flechas, las características del oleaje dominante en la formación de los lóbulos y la circulación general del sedimento en la costa catalana, del Noreste al Suroeste (Jiménez, 1996).

Otras estructuras de menor importancia son el campo de dunas de la punta del Fangar, o la duna artificial presente en la parte trasera de la Barra del Trabucador. La última característica importante del Delta del Ebro (común a todos los deltas) es su escasa elevación respecto el nivel del mar. El 45% de la llanura deltaica está por debajo de los 50 cm. de cota, y las zonas más altas apenas alcanzan los 4 m de altura. También debe destacarse que las zonas más altas son los márgenes del río, produciéndose desde ellos un progresivo descenso hacia el mar

3.2.3. Vegetación y fauna

- Vegetación:

La flora del Delta no destaca por la cantidad de especies presentes (más de 700) sino por la singularidad de sus comunidades vegetales. Existen 18 hábitats distintos, correspondientes a 24 tipos de vegetación, de los cuales 2 están incluidos en la lista de hábitats prioritarios de la Directiva Hábitats de la Unión Europea y 8 están catalogados como amenazados o muy amenazados.



Ilustración 1 *Limoniastrum Monopetalum*

Debido a la singular ubicación geográfica del Delta del Ebro, en él conviven especies de regiones fitogeográficas muy dispares. Para muchas de estas especies el Delta constituye uno de sus límites de distribución, pudiendo estar su origen en zonas muy alejadas. Es el caso de algunas especies habituales de climas más fríos y húmedos (*Callitriche platycarpa*, *Carex laevigata*) y otras de climas cálidos y secos (*Zygophyllum album*, *Limonium ferulaceum*).



Ilustración 2 *Lonicera blanca*

Especial interés tienen los ambientes salinos, con plantas muy bien adaptadas a tales condiciones. Actualmente existen 2000 hectáreas de marismas, de las que 500 están amenazadas de transformación. En estos ambientes destacan el barrón (*Ammophila arenaria*), la lecheruela (*Euphorbia paralias*) y el limonastro (*Limoniastrum monopetalum*).

En las zonas que suelen estar cubiertas de agua, numerosas en el Delta, encontramos plantas muy características: carrizos (*Phragmites communis*), cañizas (*Phragmites communis chrysanthus*) y correhuelas (*Convolvulus sepium*). En las lagunas se forman especies como el nenúfar blanco (*Nymphaea alba*) o la espiga de agua (*Potamogeton* sp.).



Ilustración 4 *nenúfar blanco*



Ilustración 3 *Espiga de agua*

A orillas del Ebro encontramos bosque de ribera, formado principalmente por álamos y sauces. Además, están presentes otras especies de interés como la madre selva (*Lonicera biflora*). El dominio de este tipo de ambiente se ha reducido enormemente durante el siglo XX.

Especies de interés a tener en cuenta
<i>Marsilea quadrifolia</i>
<i>Lonicera biflora</i>
<i>Limoniu delicatium</i> subsp. <i>Latebracteatum</i>
<i>Limonium ferulaceum</i>
<i>Thalictrum flavum</i> subsp. <i>Glaucum</i>
<i>Zygophyllum album</i>
<i>Orobanche cernua</i>
<i>Cymodocea nodosa</i>
<i>Limonastrum monopetalum</i>
<i>Limonium densissimum</i>
<i>Limonium girardianum</i>
<i>Limonium bellidifolium</i>
<i>Loeflingia hispánica</i>
<i>Spergularia rubra</i> subsp. <i>Heildreichii</i>
<i>Arthtocnemum perennis</i> subsp. <i>Alpini</i>
<i>Polygonum equisetiforme</i>
<i>Tamarix boveana</i>

Tabla 1 *Vegetación existente*



Ilustración 6 *Limonium densissimum*



Ilustración 5 *Loeflingia hispánica*

Cabe destacar la presencia de dunas naturales de alto valor ecológico, estas, son un elemento cambiante, dinámico y muy característico de las playas del Delta. Con el paso de los años, las dunas tienden a desaparecer como consecuencia de la acción humana, debido al uso de maquinaria y la urbanización del litoral. Si las dunas acaban por desaparecer completamente, las plantas y los animales también. En el Delta encontramos playas arenosas, donde se ha originado el paisaje dunar más extenso de Cataluña, una de las zonas más sensibles del parque en lo que se refiere a su conservación. Las dunas dependen de su proximidad al mar y de la influencia de los vientos, que transportan los sedimentos de las playas. En las dunas más estables aparecen unas comunidades vegetales llamadas psammófilas, adaptadas a la movilidad del suelo, alta permeabilidad y un elevado índice de reflexión solar. En primavera y en verano florecen plantas como la uña de gato y el salado (*Limoniastrum monopetalum*). Se deben proteger de la presión urbanística y el paso de personas y vehículos que pueden dañar a la comunidad vegetal y, consecuentemente, a animales y plantas que *necesitan* de las dunas para sobrevivir.



Ilustración 7 Dunas del Delta

- **Fauna:**

Las aves acuáticas son la principal riqueza natural del Delta del Ebro. Se han observado unas 330 especies diferentes, que representan el 60% de las especies presentes en Europa, cosa que nos muestra el porqué de su importancia a nivel internacional.

Nidifican cada año 81 especies en el Delta, y una treintena lo hacen ocasionalmente. El número de ejemplares presentes varía entre los 50000 y los 100000, siendo especialmente importante en el mes de Enero, cuando el Delta del Ebro se convierte en punto de paso fundamental en las rutas migratorias del mediterráneo occidental.

Los principales puntos de cría y reposo de las aves son las lagunas litorales y las marismas de la Punta de la Banya, y especialmente la Isla de Buda, cuya posición más oriental la convierte en punto privilegiado de cara a la migración.

Las especies más importantes son la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*), en extinción en todo el planeta, y otras especies en peligro de extinción en España, como la Garcilla Cangrejera (*Ardeola ralloides*) y el Avetoro (*Botarus stellaris*).



Ilustración 9 Gaviota de Audouin

La fauna piscícola es también abundante en el Delta. Es muy rica debido a la presencia de ambientes con muy distintos grados de salinidad. En total 53 especies detectadas en la llanura deltaica, sin tener en cuenta las especies estrictamente marinas. Destaca la presencia de seis especies endémicas de la península ibérica o el mediterráneo occidental (*Aphanius iberus*, *Valencia hispanica*, *Cobitis paludica*, *Barbus graelsii*, *Chondrostoma toxostoma*, *Leuciscus cephalus*). En los últimos años ha disminuido el número de esturiones y lampreas, y se han introducido nuevas especies como la perca negra (*Micropterus salmoides*), el lucio (*Esox lucius*), el pez gato (*Ictalurus nebulosus*) y el siluro (*Silurus glanis*).



Ilustración 8 *Aphanius Iberus*



Ilustración 10 Lucio

En cuanto a los mamíferos, encontramos gran cantidad de ratas de agua, ratones y musarañas, además de algunos conejos comunes y esporádicas apariciones de jabalíes, zorros y tejones. También hay gran cantidad de murciélagos. Y las especies más amenazadas son la nutria, el erizo y la comadreja.



Ilustración 11 Rata de agua



Ilustración 12 Nutria

Los reptiles están presentes en una cantidad inferior a la que cabría esperar, si bien son especies altamente adaptadas al clima en el que viven. En el Delta encontramos gran cantidad de serpientes de agua y lagartijas, pero la cantidad de tortugas y galápagos se ha reducido enormemente en los últimos años.



Ilustración 14 Serpiente de agua



Ilustración 13 Ranita meridional

Respecto los anfibios, tenemos la presencia de muchos ejemplares de rana común, sin embargo la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) se encuentra casi extinguida.

Finalmente encontramos los invertebrados, entre los que destacan los moluscos, con 73 especies terrestres y de agua dulce y 131 especies marinas. También hay gran cantidad de crustáceos y coleópteros.

Mamíferos
<i>Nutria (Lutra lutra)</i> <i>Comadreja (Mustela nivalis)</i>
Aves
<i>Avetoro (Botarus stellaris)</i> <i>Polluela chica (Porzana pusilla)</i> <i>Ostrero (Haematopus ostralegus)</i> <i>Canastera (Blareola pratincola)</i> <i>Archibebe común (Tringa totanus)</i> <i>Martín pescador (Alcedo atthis)</i> <i>Bigotudo (Panurus biarmicus)</i> <i>Pájaro moscón (Remiz pendulinus)</i> <i>Fumarel común (Chlidonias niger)</i> <i>Charrancito (Sterna albifrons)</i> <i>Aguilucho lagunero (Circus aeruginosus)</i>
Reptiles
<i>Galápago europeo (Emys orbicularis)</i> <i>Galápago leproso (Mauremys leprosa)</i> <i>Tortuga boba (Caretta caretta)</i> <i>Lagartija colirroja (Acanthodactylus erythulus)</i> <i>Lagartija cenicienta (Psammotromus hispanicus)</i>
Anfibios
<i>Ranita meridional (Hyla meridionalis)</i> <i>Tritón palmeado (Triturus helveticus)</i>

Peces
<i>Fartet (Aphanius iberus)</i>
<i>Samaruc (Valencia hispanica)</i>
<i>Lamprea marina (Petromyzon marinus)</i>
<i>Colmilleja (Cabitis paludica)</i>
<i>Espinosillo (Gasterosteus aculeatus)</i>
<i>Saboga (Alosa fallax)</i>
<i>Sábalo (Alosa alosa)</i>

3.2.4. Espacios naturales

El Parque Natural del Delta del Ebro fue creado en 1983 por la Generalitat de Catalunya. Tiene una superficie de 7802 hectáreas e incluye todas las lagunas costeras del Delta (l'Encanyissada, la Platjola, la Tancada, l'Alfacada, els Calaixos de Buda, el Garxal, el Canal Vell y les Olles), la gran mayoría de las playas, arenas y marismas, una parte de la bahía del Fangar, una parte de los ullals (Surgencias de agua dulce) y una pequeña parte de los arrozales.



Ilustración 15 Parque natural del Delta del Ebro

En el Delta encontramos gran diversidad de hábitats y especies. Destaca especialmente la fauna ornitológica e ictiológica, además de la flora de ambientes salinos, muy escasos en la zona mediterránea. La información necesaria para la redacción de este apartado ha sido extraída de la web oficial del parque natural.

Actualmente existen alrededor de 30 especies de vertebrados y 17 especies de plantas en peligro de extinción en el Delta. En el siglo XX se han extinguido 5 vertebrados, mientras que especies como el lobo o el ciervo se extinguieron a finales del siglo XIX.

Están especialmente amenazados los peces, anfibios y reptiles acuáticos debido a la degradación de los humedales y marismas y la introducción de especies no autóctonas.

El Parque Natural del Delta del Ebro (en catalán, y de forma oficial, Parc natural del Delta de l'Ebre) es un espacio natural protegido español. Fue declarado parque natural en agosto de 1983 y ampliado en 1986. Actualmente cuenta con una extensión de 7736 ha Es zona **ZEPALIC**, espacio del Convenio de Ramsar y forma parte de la Reserva de la biosfera de las Tierras del Ebro.

Esta ZEPALIC, será de especial protección y de cuidado durante la ejecución de las obras el proyecto deberá de adaptarse a las necesidades de esta ZEPALIC

LIC y ZEPALIC ES000020 Delta de l'Ebre perteneciente a la RED NATURA 2000



Ilustración 16 Mapa RedNatura2000

3.2.5. Medio socioeconómico

Se describirá en este apartado los aspectos del medio socioeconómico de la zona de estudio, lo cual permitirá posteriormente predecir e identificar los impactos o alteraciones que provoquen las actuaciones sobre el territorio, la estructura interna de la población y la actividad económica.

- Demografía:

La estructura de cada territorio demográfica está directamente relacionada con las condiciones socioeconómicas que en cada momento afectan sobre él, y es una de las características principales para evaluar la incidencia de las actividades humanas en el medio.

A continuación, se presentan datos relacionados con el número de habitantes y sus características estructurales.

- Nivel de población

Según los datos del INE, en la zona que abarca el Delta del Ebro, es decir, el Bajo Ebro, y obtenemos la siguiente población:

Municipio	Población	Superficie	Habitantes/Superficie
El Bajo Ebro	80.637	1.035 Km ²	77.91 hab/Km ²
Montsiá	69.613	735,4 Km ²	94.66 hab/Km ²

- Actividad económica

- **Población activa y empleo**

Respecto a la región de Montsiá, la economía de la comarca se basa fundamentalmente en el sector primario, principalmente la agricultura, sobre todo en el cultivo del arroz en las planicies del Delta del Ebro, también los cítricos en toda la comarca y cultivos típicos mediterráneos como es el olivo, todo ello complementado por frutales y productos de la huerta.

En ciudades como su capital, Amposta, existe un importante sector servicios como actividad económica. También destaca la industria de la madera y el mueble en localidades como Cenia. La pesca y la piscicultura de marisco es una actividad de especial relieve en localidades como San Carlos de la Rápita. Otro sector importante es el turismo, no sólo el de playa no muy masificado en la comarca, sino también el rural, con importantes atracciones ecológicas en el delta del Ebro y en los cercanos Puertos de Tortosa-Beceite, así como atracciones culturales.

Además, posee una distribución de sectores:

Distribución por sectores de Montsiá	
Agricultura	222
Industria	4196
Construcción	805
Servicios	8700

Tabla 2 Población activa Montsiá

Por otra parte, la comarca del Bajo Ebro posee un rico sector primario (agrícola, ganadero y pesquero) se le une un tejido industrial y de empresas de servicios que se ubican en los diversos polígonos industriales existentes. Tortosa es un importante centro agrícola, comercial e industrial. La base económica del Bajo Ebro es la agricultura y ganadería. Hay una cierta actividad industrial, localizada sobre todo entre Tortosa y el delta. Los servicios y las actividades turísticas, aunque es un sector en crecimiento y que cada vez ocupa a más personas.

La agricultura ha sido y es la base actual de la economía de la comarca. Casi la mitad de la superficie comarcal está cultivada. Este porcentaje puede parecer bajo si no se tiene presente que el Bajo Ebro incluye un amplio sector de montaña.

De las tierras cultivadas una tercera parte es de regadío, gracias al agua del Ebro. Más de la mitad del regadío es arroz. En el delta es el cultivo dominante.

El Bajo Ebro y el Montsiá son las dos grandes comarcas hortícolas de Cataluña, hecho facilitado por la topografía plana del delta, por la abundancia del agua disponible, por la fertilidad de los suelos y por la existencia de un clima moderado con heladas escasas.

En secano hay un predominio total de los cultivos leñosos. Los cereales ocupan una superficie reducida. Más de tres cuartas partes del secano está actualmente ocupado por el olivo. El Bajo Ebro es la comarca catalana con más olivares. Su superficie ha disminuido un poco, pero no tanto como en las comarcas del interior como Las Garrigas, donde han sido abandonados o arrancados numerosos olivares. En el Bajo Ebro, parte de los trabajos del campo en el cultivo del olivo han podido ser mecanizados.

Le sigue en importancia el algarrobo, que ha sufrido un fuerte abandono en los últimos años, debido al escaso interés de su fruto.

Distribución por sectores de Montsiá	
Agricultura	614
Industria	3054
Construcción	1699
Servicios	13815

Tabla 3 Población activa Bajo Ebro

Por lo que podemos extraer, que estas regiones dependen directamente de la agricultura, que simboliza un peso muy grande, y que el sector servicios está en auge.

○ **Comercio**

En los límites definidos por el Parque natural del Delta del Ebro, no se aprecian zonas de comercio, a excepción de las principales poblaciones que se encuentran en el, las cuales poseen las necesidades básicas para el día a día, pero no existen grandes superficies.

○ **Industria**

En épocas pasadas, el aprovechamiento se centraba en las salinas (desde el siglo X), ganadería (desde el siglo XIV) y caza y pesca seguramente desde siempre. Así, pues, hasta el siglo XIX la actividad humana incidía en el sistema deltaico aprovechando de manera natural los recursos que ofrecía. A partir del advenimiento agrícola de la zona, hubo un aumento demográfico de suma importancia al poblarse el Delta del Ebro con gente proveniente de la Comunidad Valenciana y del Ampurdán.

De las salinas del Delta se puede decir que han sido, junto con la pesca, la base económica del territorio hasta la llegada del arroz en la segunda mitad del siglo XIX. En la actualidad sólo quedan unas pocas salinas, las de la Trinitat en la Punta de la Banya; pero las hubo muy famosas, como las de Sant Antoni o Negret donde estaba la piscifactoría Aquadelt, la de Capsir i Calent, una en el camino de Panisello y la otra en la Llanada, en Sant Jaume.

Destacar que la actividad del Parque natural del Delta del Ebro es la extracción de sal, seguida de las industrias existentes en las proximidades.

○ **Turismo**

El Delta del Ebro, es una referencia turística en Cataluña, debido a la protección del ecosistema, y preservarlo lo mas virgen posible, es por ello un paraje natural muy visitado, el cual

explota el sector relacionado con el turismo, ganando muchísima importancia en los últimos años. Por otra parte, cabría destacar la existencia de playas de baño en la barra del Trabucador, haciendo que este turismo de experiencia visual, sea implementado con turismo vacacional y de playa.

• Recursos culturales

La población y el aprovechamiento de los recursos de la llanura deltaica han ido siempre a remolque de su metamorfosis constante. Más tarde, la introducción de los canales para riego significó el impulso principal. La privatización de las tierras no fue, sin embargo, equitativa.

La continua progresión de la línea de costa, las sucesivas gargantas del Ebro y los puertos resultantes, la ampliación de la superficie con nuevos recursos para caza, pastoreo, salinas, recolección de barrilla y regaliz, la formación de balsas con más posibilidades de pesca o exportación de sanguijuelas, los canales de navegación que irremisiblemente debían ser para riego y, finalmente, la progresiva ampliación de una extensa red hidráulica fueron los factores decisivos del periódico asentamiento del hombre, la mujer y sus niños ocupante y transformando con sacrificio gigantesco el delta del Ebro. La ayuda de los animales de carga fue imprescindible, y aunque se les admira hoy en día. De este modo se ha cumplido la gradual historia del Delta, ligada en torno a la familia, máximo motor e institución.

Hay que diferenciar, sin embargo, un primer asentamiento mucho más antiguo que tiene lugar siguiendo la desaparecida línea de costa y una posterior ocupación de la llanura deltaica, a medida que el aprovechamiento de los recursos la hace cada vez más atractiva. Tribus ilerca-vòniques, romanos y árabes vivieron en tierra firme, ya la edad media los condes de Barcelona conquistan estas tierras y las repueblan gracias a la fiel intervención de los órdenes del Temple y los hospitalarios. Se rehacen torres de vigilancia o se hacen nuevas, dispuestas según el corredor costero donde se fundan los futuros municipios actuales.

A comienzos de la edad moderna, como en el resto del Estado, son expulsados primero los hebreos y luego los moriscos de estas tierras -por puerto de los Alfaques marchan unos 40.000 musulmanes procedentes de Aragón, aunque muchos se refugian aquí y dejan valiosos testimonios. De hecho, el delta del Ebro debe a los musulmanes, entre otras cosas, la construcción y la ampliación del azud de Xerta (1552), de donde más tarde llegan los vivificador canales.

Durante el siglo XVI se edifican nuevas torres de defensa -Torre del Ángel Custodio, torre de San Juan ...- a la orilla del mar para el control de la piratería turca. Junto a estas torres también surgen pequeños núcleos de población dentro de la plana, pero es en las orillas centrales del río, más elevados y poco salobres, donde se establecen poco a poco la mayoría de los ribereños. Un ejemplo de ello es la construcción de la primitiva capilla de la Cava (Deltebre), en 1710.

Otros núcleos de población surgen junto a las salinas ya desaparecidas, o de los antiguos caminos por donde bajaban los rebaños, trazados por los lligallos, institución medieval que además regulaba los usos y costumbres entre los pastores y las paradas públicas de ganado. El pasto de bueyes y ovejas que, en un principio, caracterizaba el delta del Ebro pasa después a un segundo término.

Un momento clave, desgraciadamente fracasado, es el 1770-1780, cuando Carlos III pretende con el canal de navegación y los planos de «Nueva Población» hacer de la pequeña Ràpita un nuevo núcleo portuario de crecimiento llamado San Carlos de la Ràpita.

Pero el gran cambio histórico que propulsa el crecimiento demográfico del delta del Ebro se produce cuando se inicia el riego de las tierras baldías intentando transformarlas en campos de arroz, a pesar del miedo a los mosquitos y el paludismo («la pasa»), las catastróficas riadas y otras penalidades. Con la apertura de los canales, seguida de fuertes brotes de paludismo, hasta 1918 murieron unas 3.000 personas.

Antes de los canales, una economía primaria y extractiva, basada en el aprovechamiento de los recursos naturales -pesca, caza, recolección, salinas ...-; después de los canales, un intenso aprovechamiento agrícola con reminiscencias del periodo anterior.

Esta mezcla aislada de actividades -pastores, cazadores, pescadores, agricultores o navegants- llevadas combinadamente a cabo por gente venida de todo explica el carácter diferenciado, heterogéneo y abierto de la gente del delta del Ebro. Explica también muchos aspectos culturales, de habla, indumentaria, danza o comidas elaboradas en una síntesis autóctona ya la vez forastera. Los 250 nombres locales para los pájaros -una de las nomenclaturas locales más ricas del mundo- son un buen ejemplo.

Por lo que podemos observar como de fuerte ha marcado el Delta del Ebro, y el estilo de vida que han llevado los habitantes en la cultura y la historia del Delta.

- Infraestructuras y servicios

No se aprecian infraestructuras y servicios de gran calibre, sino los básicos para el acceso a la barra del Trabucador, y servicios básicos para los negocios aledaños

4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

4.1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente apartado, se presentarán las principales afecciones que las obras de "**Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)**", generarán sobre el medio físico y socioeconómico, durante la construcción, como durante la vida útil del dique artificial.

Cabe resaltar, que la ejecución de este dique de obra blanda a lo largo de toda la Barra del Trabucador, va a conllevar aspectos positivos desde puntos de vista sociales y económicos, aunque de ella se pueden derivar impactos visuales, aunque tratan de ser disimulados, ya que es una obra blanda, y el impacto será más reducido.

Hablaremos en primer lugar de las acciones derivadas que van a producir impactos sobre el medio y los factores que se verán afectados por estas acciones.

Por último, se ha realizado una tabla que intente expresar los impactos de mayor nivel de cada una de las actuaciones sobre los aspectos más relevantes del medio.

4.2. METODOLOGÍA

Para la realización del presente apartado, se ha optado por una valoración descriptiva de las afecciones producidas por las obras, y en los casos que se ha podido, se ha dado una cuantificación de esta afección. Ya que existen maneras muy subjetivas de medir determinados niveles de afección.

De este modo las alteraciones se evalúan cualitativamente, de acuerdo con la escala de valores de cuatro categorías:

- Compatible: Impacto que queda controlado tras la finalización de los trabajos, y es reversible. Podrían entrar en esta categoría también impactos con magnitud de baja intensidad.
- Moderado: Impacto cuya recuperación no precisa de trabajos adicionales para mitigarlas o compensarlas, pero lleva tiempo que la graduación del impacto baje.
- Severo: Aquel que en la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras, y un periodo de adaptación.
- Crítico: Aquel cuya magnitud no es aceptable, y provocará una pérdida permanente de las características ambientales, sin posible recuperación.

4.3. EVALUACIÓN DE POSIBLES ALTERACIONES

Normalmente, las obras marítimas poseen alteraciones muy propias, y suelen estar ligadas con el impacto estético o visual suele ser el predominante. Además, la magnitud de este impacto vendrá determinado por el lugar en el que se realice. A continuación, analizaremos cada una de las alteraciones de la construcción del dique:

- **Impacto visual:** El paramento que forme el dique artificial en la parte trasera de la barra del Trabucador, será un impacto visual, aunque no diferirá mucho del estado anterior, y el estado hacia el que avanza, en este caso se compensarían los impactos con las posibles afecciones de la barra si este elemento de contención no se encontrará ahí. Además, cabe destacar, que el núcleo de geotextil quedará oculto a la vista, y estará recubierto de sedimentos de las mismas características que existan en la zona.
- **Olores:** La propagación de olores a la atmósfera procedentes de la obra, podrían llegar a venir de la maquinaria o de algunos trabajos puntuales, pero no serán apreciables.
- **Contaminación:** En este apartado podemos considerar dos tipos de contaminación:
 - *Suelos:* Estas alteraciones, suelen darse cuando se derrama combustible, lubricante u otras sustancias contaminantes, relacionadas con el uso de maquinaria, extracción de medios naturales, o actividades específicas. Se necesitará una vigilancia para evitarlo, así como las zonas destinadas al estacionamiento de las maquinas, o a la extracción de determinados materiales. En caso de que ocurran estas alteraciones, serán compatibles en el caso de que se actúe con rapidez con las correspondientes medidas mitigadoras o correctoras.
 - *Agua:* Esta alteración, es semejante a la anterior, los responsables de tal contaminación serán los mismos, en caso de que ocurra, sería mucho más probable con maquinaria marítima, en caso de fugas o derrames, se deberán aplicar las correspondientes medidas correctoras, creando un impacto que variaría entre moderado y severo, en función de los factores que intervengan a la hora de actuar.
- **Suelo ocupado:** No existe dentro de la obra, ningún tipo de ocupación de suelos en los que habite cualquier tipo de ser vivo, ya que la zona en la que se va a instalar el dique, es una zona que ya estaba ocupada por un elemento similar, o es una zona recién aportada la arena que necesite la barra para obtener una altura adecuada.

- **Consumo de recursos naturales:** En el caso de que se drague sedimento del fondo marino, se podrán ver perjudicados seres vivos del mar y su hábitat, es por ello, que este es un punto a tener muy en cuenta.

El principal problema es la suspensión de partículas en el fondo marino, lo que puede perjudicar temporalmente a la vida marina, pero no se necesitaría de medidas correctoras, ya que estaría calificado como compatible, ya que la suspensión de estas partículas, se mantendrían por un periodo pequeño.

- **Economía:** Los negocios que puedan verse afectados por esta obra, podría ser la pesca, el transporte marítimo, el turismo, y la agricultura. Aunque la obra estaría prevista para ejecutarse durante los periodos entre veranos, reduciendo la mayoría de los impactos de esta índole.

4.4. CONCLUSIÓN

En la tabla que se adjunta, se pueden apreciar unos resúmenes sobre los impactos y sus magnitudes, que las distintas fases del proyecto generarán sobre el medio que se verán afectados por las obras.

Se trata de una descripción cualitativa de la intensidad de los impactos más significativos, los cuales se centran en aspectos del medio físico. Las siglas empleadas en esta lista se resumen en estos impactos:

- **T** Temporal
- **P** Permanente
- **C** Compatible
- **M** Moderado
- **S** Severo
- **CR** Crítico

La magnitud del impacto sobre las variables del medio receptor estudiadas es: **COMPATIBLE**

FACTORES AMBIENTALES		MEDIO FÍSICO					MEDIO BIOLÓGICO					MEDIO SOCIOECONÓMICO						
		AIRE		AGUA		FONDO												
ACCIONES DEL PROYECTO	Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona).	CALIDAD ATMOSFÉRICA																
		CALIDAD SÓNICA																
		CALIDAD DEL AGUA																
		DINÁMICA MARINA																
		GEOMORFOLOGÍA DEL FONDO																
		BIOTIPOS																
		COMUNIDADES PELÁGICAS																
		COMUNIDADES DEL SEDIMENTO																
		COMUNIDADES DEL SUSTRATO ROCOSO																
		COMUNIDADES BENTÓNICAS																
		COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE																
		RECURSOS PESQUEROS Y AGRÍCOLAS																
		TURISMO																
		ZONAS PROTEGIDAS																
		SALUD HUMANA																
		PAISAJE																
		CULTURA Y YACIMIENTOS																
CONSTRUCCIÓN	MOVIMIENTO DE TIERRAS	C	T		C		C		M			T	C	M	C*	C	T	
	MOVIMIENTO DE MAQUINARIA	C	T				C		C			T	C	M	C*	C	T	
	TRANSPORTE DE MATERIAL	C	T	C		C	C		C			C	C	C	C	C	T	
	SOLDADURA GEOTEXTIL	C	T				M		C			C			C	M	T	
	DRAGADO	C	T	M		M	C	C	M	M	C	C	M	C	C	C	T	
	TRANSPORTE DE MATERIAL	C	T	C		C	C	C				C	C	C	C	C	T	
	VERTIDO	C	T	M		C	C	C	M	M	C	C	M	C	C	C	T	
	TOTAL	C	T	C-M	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	T	C	
EXPLOTACIÓN	OBRA COMPLETA				C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	ACTIVIDAD SECTOR PRIMARIO				C	C	C	C	C	C	C	C	C	C				
	TURISMO	C	C	C			C	C				C		C	C	C		
	INDUSTRIA ACCESO A LA BANYA	C	C	C					C	C			C	C	C			
	EVITAR REBASES	C			C	C		C	C	C	C	C						
	TOTAL	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

Tabla 4 Resumen Impacto ambiental R

5. MEDIDAS CORRECTORAS

La mayor parte de los impactos ya identificados pueden ser disminuidos mediante la adopción de medidas preventivas o protectoras, a aplicar durante las obras antes de su aparición, o de medidas correctoras

5.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

5.1.1. Protección de la atmósfera

Con el fin de preservar la calidad de esta, se llevará un control de las emisiones emitidas por la maquinaria de toda la obra, estableciendo así una regulación de los mantenimientos de las máquinas, y regando la obra mediante riegos con cuba.

Por otra parte, el camino que se deberá de hacer para llegar a la obra con el fin de preservar la calidad de la atmósfera estará estipulado para todo tipo de vehículos que vayan a ser usados en la obra, evitando pasar por las zonas protegidas y alterar el medio.

Por otro lado, para la contaminación acústica, se respetarán los plazos de revisión de motores y se mantendrá un control del calendario de obras y unas normas de circulación interna.

5.1.2. Protección de las aguas

Medidas dirigidas a evitar la modificación del régimen hídrico y a limitar el incremento de sólidos en suspensión y diluidos, y, los vertidos deliberados o accidentales al mar o a cualquier cauce de agua. Esta acción es debida a los derrames de combustible o elementos químicos de carácter contaminante, los cuales, con una revisión, y un cuidado por parte de cada operario, se puede corregir.

Respecto al dragado, con el fin de impedir la turbidez del agua, perjudicial para la vida marina, se incorporarán barreras de contención antiturbidez, consiguiendo que el árido se concentre en la zona de dragado. Para una mayor garantía, se realizarán controles continuos de la turbidez, por si se produjeran índices superiores a los establecidos.

En el caso de que se produzca turbidez en el vertido del árido dragado sobre la propia costa mediante una tubería específica, se controlará en todo momento mediante controles que vigilen los índices.

Respecto a la calidad de las aguas que se deben de asegurar, podremos comprobar la normativa en la normativa sobre la calidad de las aguas de baño (Directiva 76/160/CEE y R.D. 1341/2007 sobre la gestión de las aguas de baño).

Control para el cumplimiento de los requisitos especificados en el anexo IV del R.D. 345/1993 (modificado por R.D. 571/1999) sobre la calidad de las aguas para la producción de moluscos y otros invertebrados marinos, debido a la ubicación de los distintos bancos marisqueros existentes en la zona de actuación.

En él se establece que los sólidos en suspensión no pueden superar el 30% del valor normal sin obras. Para ello una vez se supere el 25% del valor normal de la zona se reducirá la actividad de la draga a la mitad y si los valores de sólidos siguen aumentando antes de alcanzar el 30% se paralizarían las obras hasta la recuperación del estado normal. Para ello es muy importante colocar la monitorización del agua en continuo (recomendaciones DCMD, 2015), al menos 15 días antes del inicio de las obras.

5.1.3. Geología y geomorfología y suelos

Mediante la adecuación topográfica y batimétrica del terreno, compactar el terreno por tongadas de espesor adecuado con el fin de evitar socavones y desprendimientos. Por otra parte, respecto al fondo marino, se realizarán los dragados en las zonas indicadas para ello, y se llevará la contabilidad de material dragado, con el fin de controlar esta práctica, muy susceptible a la hora de calificarla, significando así, que es un tajo de aparente facilidad y cuantificación, pero que puede ser muy problemática en casos extremos y no tan extremos.

5.1.4. Medidas protectoras de la vegetación y la fauna

Tales como la adecuación del talud del dique con vegetación autóctona, que a la vez confiera estabilidad a la duna, y reduzca el impacto visual, integrándola así en el medio. Para evitar efectos de erosión, podemos recalcarlo como ventaja de la plantación de vegetación como compensación.

Respecto a la fauna, se establecerá un programa planeando las obras y restitución de biotopos afectados, contemplando el traslado de nidos y madrigueras si fuese preciso. Además, se trasladará el dragado a zonas con poca vida animal, o hacer coincidir la actividad con la menor existencia de vida en las zonas colindantes a la playa. Por otra parte, se respetará evitando contaminación física de cualquier tipo las épocas de apareamiento de las aves, con el fin de proteger su hábitat y demografía.

5.1.5. Sobre el paisaje:

Estas están destinadas a la integración de la obra blanda proyectada al medio, es uno de los impactos que puede ser más claro, pero mediante medidas compensadoras de la vegetación, y

de los suelos, son suficientes para compensar o mitigar este impacto visual que poseería un dique.

5.1.6. Sobre la socioeconomía

Respecto a la economía y actividades humanas desarrolladas por los habitantes o turistas, estas obras, se establecerán durante los meses de menos turismo en la zona, evitando así un impacto visual alto durante la ejecución de las obras para los turistas. Respecto a los campos de agricultura, y ganadería no afecta. Respecto al dragado podría afectar a la pesca, es por ello que se establecerán días y zonas determinadas para tal actividad con el fin de liberar la pesca y que se pueda desarrollar con normalidad.

6. RECUPERACIÓN, RESTAURACIÓN E INTEGRACIÓN PAISAJISTA DE LAS OBRAS

6.1. APROVECHAMIENTO DE MATERIALES

El proceso de movimiento de tierras y de dragados, podría dar lugar a la incorrecta inutilización de este por distintos motivos. Es por ello que los trabajos de movimiento de tierras, dragado, y vertido del dragado, deberán estar perfectamente compenetrados y controlados con el fin de optimizar el material, y dragar lo mínimo posible, minimizando así los momentos en los que exista turbidez en el mar y afecta a la vida marítima.

Respecto al impacto que pueda generar la diferencia de arena entre la aportación, y el sedimento existente allí, no ocurrirá, puesto que se extraerá sedimento de los lugares colindantes de la Barra del Trabucador, integrándose así el árido de compensación, evitando un impacto negativo visual.

Otro factor importante respecto a l aprovechamiento de materiales, es que se va a emplear todo el sedimento ya existente en la Barra del Trabucador.

En el caso de que, sobre algo de sedimentos, sería beneficioso, situarlos en el pie de talud del dique, para que, en el caso de una nueva tempestad, este sedimento, reponga donde se necesite en la barra.

6.2. TRATAMIENTO DE TALUDES

La forma de los taludes es muy importante a la hora de lograr su integración en el paisaje. En general, deberán evitarse formas planas de aspecto artificial, adaptándose su contorno a la

morfología del terreno. Así, los taludes deben ser remodelados antes de proceder a su revegetación, para conseguir un drenaje correcto, con suficiente retención de agua, pero evitando que ésta se acumule.

Si se ha producido compactación de las capas superiores de los taludes por el paso de maquinaria, será preciso romper esta compactación para permitir el paso de las raíces y aumentar la capacidad de infiltración. En caso necesario se hará un escarificado transversal a la línea de máxima pendiente.

Se deberá evitar que las pendientes superen los 30º, restituyendo el equilibrio de masas, mediante la excavación del terreno en la cabeza de la masa deslizante, o simplemente tendiendo el talud, para no dar lugar a procesos de erosión, ni desprendimientos, y facilitar la revegetación.

6.3. HIDROSIEMBRAS Y PLANTACIONES

Para compensar la superficie que se va a ver afectada, y disminuir el impacto visual, es necesario realizar revegetaciones mediante plantaciones y siembras, para lo cual se han de elegir las especies idóneas y el método más adecuado. Se propone la utilización de especies autóctonas locales.

Los criterios para el diseño de las hidrosiembras y plantaciones en cualquier infraestructura hidráulica tienen, en principio, dos objetivos claramente diferenciables: de una parte, el objetivo funcional, que pretende la solución a diversos problemas técnicos, tales como contención de taludes, erosión, etc.; y por otra parte, los objetivos estéticos y ecológicos, cuyas pretensiones buscan la integración de las obras en el paisaje, la ocultación de los elementos discordantes, etc., además de la recuperación vegetal, reinstauración de los hábitats faunísticos, etc.

Por lo tanto, y de una manera general, las plantaciones e hidrosiembras se deben llevar a cabo de forma que se alcancen tanto los objetivos estéticos y ecológicos como los funcionales que se pretenden con dichos tratamientos.

6.4. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

Otra medida correctora para la recuperación, restauración e integración paisajística de las obras, complementaria a las ya descritas, es el favorecimiento de la regeneración natural general de la zona. Este hecho es muy importante, ya que, si se dan unas condiciones de suelo adecuadas, algunas plantas tienen una gran capacidad de autosiembra. Se debe por tanto favorecer su autosiembra espolvoreando semilla de plantas silvestres cuando las matas están ya

semilladas, así como riesgos complementarios de mayo a octubre en las zonas donde se quiera que se regeneren naturalmente



Ilustración 17 Vallas de madera

Por otra parte, para preservar el talud en todo momento, se instalarán talanqueras de madera, adecuadas para su integración en el paisaje, y su función de delimitar el paso por las zonas del talud y del dique, evitando así el vandalismo y una erosión superficial precoz

6.5. PROTECCIÓN DE LA FAUNA

Durante la fase de construcción, se prevé que puedan existir alteraciones en el comportamiento de las poblaciones faunísticas habitantes de los alrededores, las cuales se verán influenciadas por el movimiento de maquinaria y personal necesarios para la ejecución de la obra. Asimismo, hay que señalar que al realizar el dique podrían desaparecer cierto número de hábitats, lo que obligará a sus pobladores a desplazarse a otros lugares más o menos próximos donde encontrar nuevos lugares de residencia acordes con sus necesidades.

En este sentido el procedimiento constructivo permitirá un plan de obra muy reducido, por lo que la fase del proyecto en la que pudieran producirse las afecciones sobre la fauna será muy reducida.

En virtud de estas consideraciones, se tiene que el impacto previsible sobre la fauna será

COMPATIBLE

7. CONCLUSIÓN

Como conclusión resulta sencillo deducir que a pesar del impacto ambiental que toda obra supone en el entorno en donde se implanta, la modificación de la Barra del Trabucador más durante la fase de construcción, ya que, una vez finalizada la obra, durante la fase explotación, apenas tendrá incidencia.

Esas incidencias durante la fase de construcción, junto con las medidas correctoras, hacen que el Impacto ocasionado en el Medio Ambiente sea mínimo, por lo que la afección será compatible con el entorno

ANEJO N° 9 FOTOGRAFICO

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona).

INDICE DE CONTENIDO

1. IMÁGENES PREVIAS AL TEMPORAL	1
2. IMÁGENES POSTERIORES AL TEMPORAL	3
4	

INDICE DE IMÁGENES

Ilustración 2	1
Ilustración 1	1
Ilustración 3	2
Ilustración 4	2
Ilustración 6	3
Ilustración 5	3
Ilustración 6	4

1. IMÁGENES PREVIAS AL TEMPORAL

	
<p>TÍTULO</p> <p style="text-align: center;">ILUSTRACIÓN 1</p>	<p>LOCALIZACIÓN</p> 
<p>DESCRIPCION</p> <p>Imagen previa al temporal Gloria, se aprecia la barra intacta y continua.</p>	

Ilustración 2

	
<p>TÍTULO</p> <p style="text-align: center;">ILUSTRACIÓN 2</p>	<p>LOCALIZACIÓN</p> 
<p>DESCRIPCION</p> <p>Parking situado en el comienzo de la Barra, colindando con el mar.</p>	

Ilustración 1

	
<p>TITULO</p> <p>ILUSTRACIÓN 3</p>	<p>LOCALIZACION</p> 
<p>DESCRIPCION</p> <p>Imagen de la Barra con la costa a las espaldas, y la duna todavía en pie</p>	

Ilustración 4

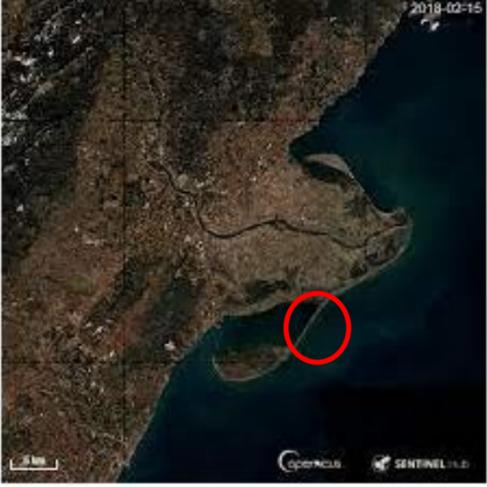
	
<p>TITULO</p> <p>ILUSTRACIÓN 4</p>	<p>LOCALIZACION</p> 
<p>DESCRIPCION</p> <p>Sección de la barra, se puede apreciar como la altura del mar es mayor que la de la Bahía</p>	

Ilustración 3

2. IMÁGENES POSTERIORES AL TEMPORAL

	
<p>TITULO</p> <p>ILUSTRACIÓN 5</p>	<p>LOCALIZACION</p> 
<p>DESCRIPCION</p> <p>Barra interrumpida por el rebase del oleaje y la erosión.</p>	

Ilustración 6

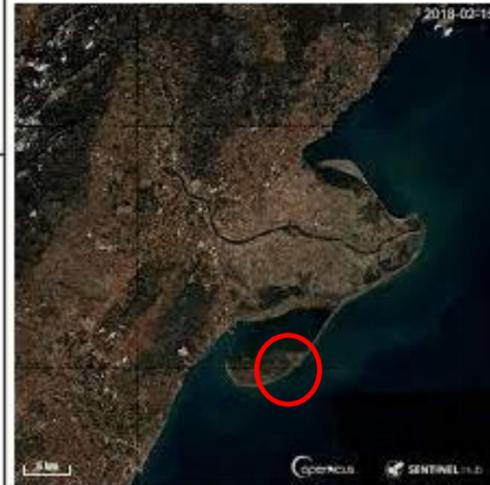
	
<p>TITULO</p> <p>ILUSTRACIÓN 6</p>	<p>LOCALIZACION</p> 
<p>DESCRIPCION</p> <p>Vista desde la Banya tras unos días</p>	

Ilustración 5

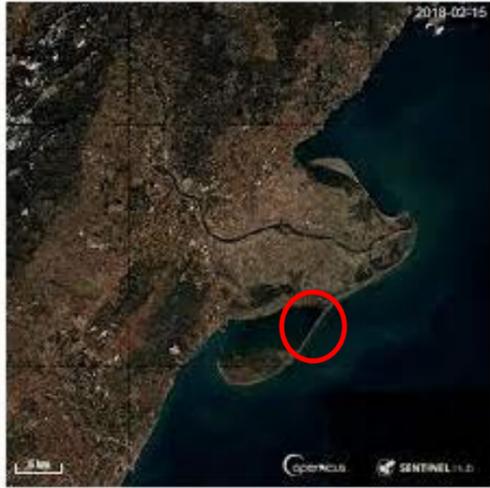
	
TITULO <p>ILUSTRACIÓN 7</p>	LOCALIZACION 
DESCRIPCION <p>Rotura de la barra del Trabucador</p>	

Ilustración 7

**ANEJO N° 10 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS,
REVISIÓN DE PRECIOS Y CLASIFICACIÓN DEL
CONTRATISTA**

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)

INDICE DE CONTENIDO

1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	1
1.1. Introducción	1
1.2. Costes directos	1
1.2.1. Introducción	1
1.2.2. Mano de obra	1
1.2.3. Costes de la maquinaria	3
1.2.4. Costes de los materiales a pie de obra	3
1.2.5. Listado de precios descompuestos	¡Error! Marcador no definido.
2. REVISIÓN DE PRECIOS	4
2.1. Introducción	4
2.2. Justificación de fórmulas elegidas	4
2.2.1. Fórmulas a emplear	4
3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	6
3.1. Introducción	6
3.2. Clasificación del contratista	6

INDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1 Remuneración extras	2
Ilustración 2 Remuneración Bruta anual	2
Ilustración 3 Leyenda fórmula revisión de precios	4
Ilustración 4 Categoría de contrato	7

INDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto la justificación no contractual del importe de los precios unitarios que figuran en los Cuadros de Precios números 1 y 2 del "Documento 4. Presupuesto" de este proyecto.

El cálculo de los precios unitarios (unidades de obra) del proyecto, se ha realizado considerando los costes directos e indirectos como se indica en el Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contrato de las Administraciones Públicas, derogado en parte por el Real Decreto 817/2009, modificado en parte por la Orden EHA/1307/2005, modificado por corrección de errores en BOE núm. 34 y 303 y modificado por la Orden FOM 1824/2013, siendo:

- Artículo 4 del RD 1098/2001. Se consideran costes directos:
 - La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente
 - en la ejecución de la unidad de obra.
 - Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
 - Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
 - Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.
- Artículo 9 del RD 1098/2001. Serán costes indirectos todos aquellos gastos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.
 - No se imputarán nunca a costes indirectos los elementos, medios o instalaciones que se utilicen en unidades de obra determinadas que deben figurar en la unidad correspondiente.

- Tampoco se incluirán como costes indirectos las obras complementarias que hayan de subsistir una vez terminada la obra principal, que, en general, figurarán en el presupuesto con precios unitarios.

Se determinan los costes directos e indirectos precisos para la ejecución de las unidades, sin incorporar el Importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

El Presupuesto de Ejecución Material y el Presupuesto de Licitación se determinan conforme al Artículo 131 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Se presenta en apéndice la relación resultante de precios básicos y descompuestos de precios auxiliares y unidades de obra

1.2. COSTES DIRECTOS

1.2.1. Introducción

El cálculo de los costes directos de cada una de las unidades empleadas en el presupuesto se justifica mediante la aplicación de la Orden Circular 37/2016 "Base de precios de referencia de obra marítimas".

La mano de obra no contenida en dicha base está justificada conforme a la "Base de precios tipo General para los proyectos de plataforma Junio 2011".

La maquinaria no contenida en la base se ha justificado individualmente y se adjunta.

1.2.2. Mano de obra

Para la deducción de los costes de la mano de obra a aplicar en el presente proyecto se ha tenido en cuenta el Convenio Colectivo de la Construcción y Obras Públicas de la Provincia de Tarragona.

Para la deducción de los costes de la mano de obra se tiene en cuenta cuanto se dice en la O.M. de 27 de abril de 1971 y modificación de 21 de mayo de 1979.

El coste horario de la mano de obra viene definido por la siguiente fórmula:

$$C = (1 + K) * A + B$$

En la que:

- C = Coste horario en €/hora

- K = Coeficiente medio en tanto por uno que recoge los siguientes conceptos:
 - Jornales percibidos y no trabajados: ausencias justificadas, días de enfermedad, gratificaciones de Navidad y Julio, justificación de los beneficios de la empresa cuando éstos constituyen remuneración directa con carácter de salario.
 - Indemnización por despido y muerte natural.
 - Seguridad Social, Formación Profesional, cuota sindical y seguro de accidentes.
 - Aquellos otros conceptos que con posterioridad a esta orden tengan carácter de coste y que a juicio de la Comisión de Revisión de Precios del Ministerio deberán incluirse, modificaciones e incluso suprimirse por razón de disposiciones que así lo estipulen.

Para el coeficiente K se adopta el valor de 0.40.

- A = en €/hora, es la base de la cotización al Régimen General de la Seguridad Social y Formación Profesional vigente.
- B = en €/hora, es la cantidad que completa el coste horario y recoge los pluses de Convenio Colectivo, Ordenanza Laboral, normas de obligado cumplimiento y pluses de gratificación voluntaria no comprendido en el coeficiente K, incluidas sus repercusiones.

REMUNERACIÓN Bruta Anual CR 2021	
II Titulado Superior	24.025,92 €
III Titulado Medio	21.910,17 €
IV Encargado General	21.005,29 €
V Jefe Administrativo	20.592,02 €
VI Encargado de Obra	19.634,70 €
VII Capataz	18.863,43 €
VIII Oficial de 1ª	18.841,05 €
IX Oficial de 2ª	18.609,37 €
X Ayudante	18.326,32 €
XI Peon Especializado	18.091,40 €
XII Peon Ordinario	17.861,90 €

Ilustración 2 Remuneración Bruta anual

Niveles y Categorías	Salario Base 335 días	Complemento Salarial	Complemento Extrasalarial	30 - Vacaciones 30- Verano 30- Navidad	Horas Extras
II. TITULADO SUPERIOR	46,04 €	4,91 €	3,63 €	2.105,57 €	22,90 €
III. TITULADO MEDIO	41,44 €	4,91 €	3,63 €	1.913,09 €	20,78 €
IV. ENCARGADO GRAL.	39,47 €	4,91 €	3,63 €	1.831,23 €	19,91 €
V. JEFE ADMINISTRATIVO	38,57 €	4,91 €	3,63 €	1.794,19 €	19,49 €
VI. ENCARGADO DE OBRA	36,50 €	4,91 €	3,63 €	1.706,28 €	18,54 €
VII. CAPATAZ	34,83 €	4,91 €	3,63 €	1.635,77 €	17,77 €
VIII. OFICIAL DE 1ª	34,76 €	4,91 €	3,63 €	1.635,17 €	17,75 €
IX. OFICIAL DE 2ª	34,41 €	4,91 €	3,63 €	1.598,00 €	17,45 €
X. AYUDANTE	33,76 €	4,91 €	3,63 €	1.576,91 €	17,12 €
XI. PEÓN ESPECIALIZADO	33,22 €	4,91 €	3,63 €	1.558,13 €	16,92 €
XII. PEÓN ORDINARIO	32,69 €	4,91 €	3,63 €	1.541,14 €	16,73 €

Ilustración 1 Remuneración extras

1.2.3. Costes de la maquinaria

El plazo de ejecución de las obras y la magnitud del presupuesto parecen aconsejar que, en principio, se deseché por antieconómica la adquisición de maquinaria destinada exclusivamente a la ejecución de las obras que comprende el presente Proyecto.

De acuerdo con esta idea se ha solicitado información de diferentes empresas que se dedican al alquiler de la maquinaria de las características necesarias para estos trabajos.

Atendiendo a la particularidad de los medios requeridos para ejecutar las obras definidas de acuerdo con el planteamiento constructivo propuesto, una analizados los correspondientes costes, se adopta el más ventajoso para la composición de los precios unitarios, reflejándose su valor en el cuadro que se adjunta a continuación.

El coste por hora de trabajo incluye la parte proporcional del tiempo en que la máquina debe estar parada por exigencias en la organización de estos mismos. Por tanto, en la composición de los precios unitarios ni se tienen presentes ni se valoran los tiempos en que la respectiva máquina esté parada.

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
M05DC030	27,017.928 h.	Dozer cadenas D-8 335 CV	91.16	2,462,954.30
M05EC040	13,508.964 h.	Excavadora hidráulica cadenas 310 CV	105.96	1,431,409.81
M05PC030	13,508.964 h.	Pala cargadora cadenas 150 CV/2,2m3	52.88	714,354.01
M05TA030	20,263.446 h.	Mototrailla autocargable 330 CV/17m3	143.35	2,904,764.96
			Grupo M05.....	7,513,483.09
M08NM010	1,350,896.390 m3	Dragadora de succión en marcha	1.93	2,607,230.03
M08NM020	6,822.026 h.	Embarcación auxiliar	186.20	1,270,261.32
M08NM030	20,263.446 h.	Motoniveladora de 240 CV	82.71	1,675,989.61
			Grupo M08.....	5,553,480.96
TOTAL.....				13,066,964.05

1.2.4. Costes de los materiales a pie de obra

Puesto que los costes obtenidos de los materiales a pie de obra son de uso común en la zona, se inserta a continuación un Cuadro-Resumen de dichos costes, al amparo de lo establecido en la O.M. de Obras Públicas de 14 de marzo de 1969, en su apartado 1.2.

El precio a pie de obra de cada material es el resultante de sumar al coste en almacén suministrador, el importe correspondiente a carga descarga y transporte.

Este cálculo se hace tomando los precios descompuestos, que se adjuntan más adelante, antes de aplicarles el tanto por ciento de costes indirectos.

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
P01AA040	337,724.100 m3	Arena de río fina 0/2 mm.	11.50	3,883,827.15
			Grupo P01.....	3,883,827.15
P02	14,859.854 h	Cortina antiturbidez	225.00	3,343,467.13
			Grupo P02.....	3,343,467.13
P28DA100	612.707 u	Tubo geosintético	2,625.00	1,608,355.88
P28EJ060	9,081.435 ud	Cupressus arizónica 1 sav. cf.	1.15	10,443.65
P28EJ065	9,081.435 ud	Cupressus sempervirens 1 sav. cf	1.15	10,443.65
P28EJ070	9,081.435 ud	Elaeagnus angustifolia 2 sav. cf	1.30	11,805.87
P28RN220	6,127.070 m.	Empalizada cachas madera h=0,5 m	11.30	69,235.89
			Grupo P28.....	1,710,284.93
TOTAL.....				8,937,579.21

2. REVISIÓN DE PRECIOS

2.1. INTRODUCCIÓN

La determinación de la Fórmula de Revisión de Precios se realiza de acuerdo con el Capítulo II, Título III, Libro I, del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, que aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público; con 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 con la Orden Circular 31/2012, sobre la propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

La relación de los materiales básicos a incluir en las fórmulas de revisión de precios es los siguientes:

Símbolo	Material	Símbolo	Material
A	Aluminio.	H	Materiales textiles.
B	Materiales bituminosos.	J	Materiales para fabricación de calzado.
C	Cemento.	W	Materiales minerales no metálicos.
E	Energía.	Y	Materiales y equipos eléctricos.
F	Focos y luminarias.		
L	Materiales cerámicos.		
M	Madera.		
O	Plantas.		
P	Productos plásticos.		
Q	Productos químicos.		
R	Áridos y rocas.		
S	Materiales siderúrgicos.		
T	Materiales electrónicos.		
U	Cobre.		
V	Vidrio.		
X	Materiales explosivos.		

Ilustración 3 Leyenda fórmula revisión de precios

2.2. JUSTIFICACIÓN DE FÓRMULAS ELEGIDAS

Las instrucciones de la OC 31/2012 establecen una metodología para la propuesta de fórmula de revisión de precios del siguiente modo:

1. El presupuesto de ejecución material del proyecto de construcción se dividirá en clases de obra. Es deseable que estas clases de obra se correspondan como máximo con capítulos o subcapítulos del presupuesto.
2. Se asigna a cada clase de obra los coeficientes de la fórmula polinómica que mejor le corresponde. A estos efectos, se elegirán preferentemente fórmulas recogidas dentro del Real Decreto 1359/2011.
3. Se considerará que la fórmula correspondiente al proyecto será la resultante de ponderar las fórmulas correspondientes a cada clase de obra con pesos iguales a las proporciones en que las diferentes clases de obra componen el presupuesto de ejecución material del proyecto.
4. Se buscará, dentro del conjunto de fórmulas-tipo recogidas en el Real Decreto 1359/2011, la fórmula-tipo más parecida a la obtenida en el tercer paso.
5. Se calculará la diferencia, coeficiente a coeficiente, entre la fórmula-tipo elegida en el cuarto paso y la obtenida en el tercer paso.
6. Se considerará que la fórmula-tipo adoptada es adecuada si el valor absoluto de ninguna de las diferencias supera las seis centésimas (0,06) respecto de la fórmula obtenida en el tercer paso.
7. Si, siguiendo la metodología indicada en el sexto paso, ninguna fórmula-tipo de las recogidas en el Real Decreto 1359/2011 resultara adecuada, el presupuesto se podrá dividir en dos o más partes y se calculará, para cada una de ellas, su correspondiente fórmula polinómica en la forma anteriormente indicada. Cada fórmula deberá abarcar, en cualquier caso, capítulos completos del presupuesto.

2.2.1. Fórmulas a emplear

FÓRMULA 311. Diques en talud con manto de protección con predominio de escollera.

$$Kt = 0,04Ct / CO + 0,16Et / EO + 0,02Pt / PO + 0,29Rt / RO + 0,06 St / SO + 0,43$$

FÓRMULA 332. Dragados excepto en roca.

$$Kt = 0,12Et / EO + 0,88$$

FÓRMULA 351. Explanadas y rellenos portuarios sin consolidar, con fuente de suministro externa.

$$Kt = 0,34Et / EO + 0,07Pt / PO + 0,24Rt / RO + 0,35$$

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	13,069,922.60
2	DRAGADO DEL FONDO MARINO	8,425,620.06
3	INSTALACIÓN NÚCLEO DE GEOTEXTIL	1,651,306.64
4	MEDIDAS COMPENSATORIAS	232,972.03
PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL		23,379,821.33

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTITRES MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL OCHO-CIENTOS VEINTIUN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

6.00 % Gastos generales	1,402,789.28
18.00 % Beneficio industrial	4,208,367.84
<hr/>	
SUMA DE G.G. y B.I.	5,611,157.12
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	28,990,978.45
21.00 % I.V.A.....	6,088,105.47
<hr/>	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	35,079,083.92

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA Y CINCO MILLONES SETENTA Y NUEVE MIL OCHENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

3.1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se determina la Clasificación del Contratista que ha de exigirse en la licitación de las obras definidas en el presente Proyecto, en cumplimiento de lo previsto en:

- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobó por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001

3.2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Conforme al Artículo 11. Determinación de los criterios de selección de las empresas, del R.D. 773/2015:

3. En los contratos de obras cuando el valor estimado del contrato sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar.

En el Artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (B.O.E. 26 de octubre de 2001) se establecen los grupos y subgrupos a considerar para la clasificación de los contratistas siendo los siguientes:

A. Movimiento de tierras y perforaciones

1. Desmontes y vaciados.
2. Explanaciones.
3. Canteras.

4. Pozos y galerías.
5. Túneles.

B. Puentes, viaductos y grandes estructuras

1. De fábrica u hormigón en masa
2. De hormigón armado
3. De hormigón pretensado
4. Metálicos

C. Edificaciones

1. Demoliciones.
2. Estructuras de fábrica u hormigón.
3. Estructuras metálicas.
4. Albañilería, revocos y revestidos.
5. Cantería y marmolería.
6. Pavimentos, solados y alicatados.
7. Aislamientos e impermeabilizaciones.
8. Carpintería de madera.
9. Carpintería metálica.

D. Ferrocarriles

1. Tendido de vías.
2. Elevados sobre carril o cable.
3. Señalizaciones y enclavamientos.
4. Electrificación de ferrocarriles.
5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

E. Hidráulicas

1. Abastecimientos y saneamientos.
2. Presas.
3. Canales.

4. Acequias y desagües.
5. Defensas de márgenes y encauzamientos.
6. Conducciones con tubería de gran diámetro.
7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

F. Marítimas

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

G. Viales y pistas

1. Autopistas.
2. Pistas de aterrizaje.
3. Con firmes de hormigón hidráulico.
4. Con firmes de mezclas bituminosas.
5. Señalizaciones y balizamientos viales.
6. Obras viales sin cualificación específica.

H. Transportes de productos petrolíferos y gaseosos

1. Oleoductos.
2. Gasoductos.

I. Instalaciones eléctricas

1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos
2. Centrales de producción de energía.
3. Líneas eléctricas de transporte.

4. Subestaciones.
5. Centros de transformación y distribución de alta tensión
6. Distribuciones de baja tensión.
7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
8. Instalaciones electrónicas.
9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

J. Instalaciones mecánicas

1. Elevadoras o transportadoras.
2. De ventilación, calefacción y climatización.
3. Frigoríficas.
4. Sanitarias.
5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

K. Especiales

1. Cimentaciones especiales.
2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.
3. Tablestacados.
4. Pinturas y metalizaciones.
5. Ornamentaciones y decoraciones.
6. Jardinería y plantaciones.
7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.
8. Estaciones de tratamiento de aguas.
9. Instalaciones contra incendios.

El Artículo 26 del R.D. 773/2015, modifica el artículo 26 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, reajustando los umbrales de las distintas categorías, que pasan a denominarse mediante números crecientes:

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando

se trate de contratos de duración superior. Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

- 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 840.00 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.

Las categorías 5 y 6 no se aplicarán en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría se aplicará a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

Conforme a la Disposición transitoria segunda. Clasificación exigible para los contratos de obras, del R.D. 773/2015, para los contratos de obras cuyo plazo de presentación de ofertas termine antes del día uno de enero de 2020 las clasificaciones en los subgrupos incluidos en el artículo 26 del Reglamento surtirán sus efectos, con el alcance y límites cuantitativos determinados para cada subgrupo y categoría de clasificación, tanto si fueron otorgadas en los términos establecidos por el presente real decreto como si lo fueron con anterioridad a su entrada en vigor y en los términos establecidos por 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, de acuerdo con el siguiente cuadro de equivalencias:

Categoría del contrato	Categoría Real Decreto 1098/2001
1	A ó B
2	C
3	D
4	E
5	F
6	F

Ilustración 4Categoría de contrato

Para que se pueda exigir clasificación en un grupo determinado, siempre y cuando las obras presenten singularidades no normales o generales a las de su clase y sí, en cambio, asimilables a tipos de obra correspondientes a otros subgrupos diferentes del principal, la exigencia de clasificación se extenderá también a estos subgrupos, siendo el importe de la obra parcial por su singularidad que dé lugar a este subgrupo superior al 20% del precio total del contrato, salvo casos excepcionales.

Con este criterio se propone que el contratista esté clasificado en el grupo 6, según la justificación que se adjunta en la página anterior.



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

DOCUMENTO Nº 2

PLANOS

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya.(Delta del Ebro, Tarragona)

Autor: Daniel Gascón Borraz

Nº	Denominación	Número de hojas
1	Plano de Situación	1
2	Planta de Situación Actual	1
3	Sección de duna artificial antigua	1
4	Sección de Duna Artificial Rediseñada	1
5	Situación de la Duna Rediseñada	1
6	Plano Batimétrico de la zona	1
7	Planta Zona de Dragado	1
8	Perfiles de Dragado	1

ORTOFOTO DE LA ZONA DE ACTUACIÓN



ESCALA 1/10.000

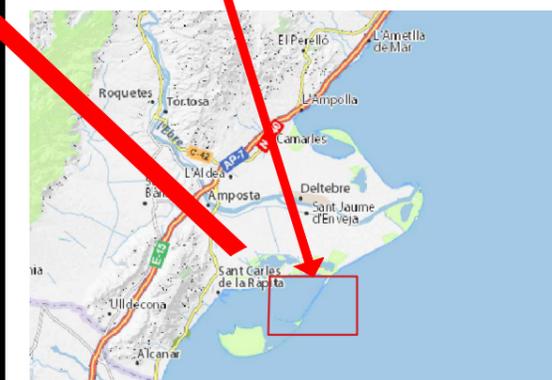
MAPAS ORIENTATIVOS



MAPA DE ESPAÑA SE

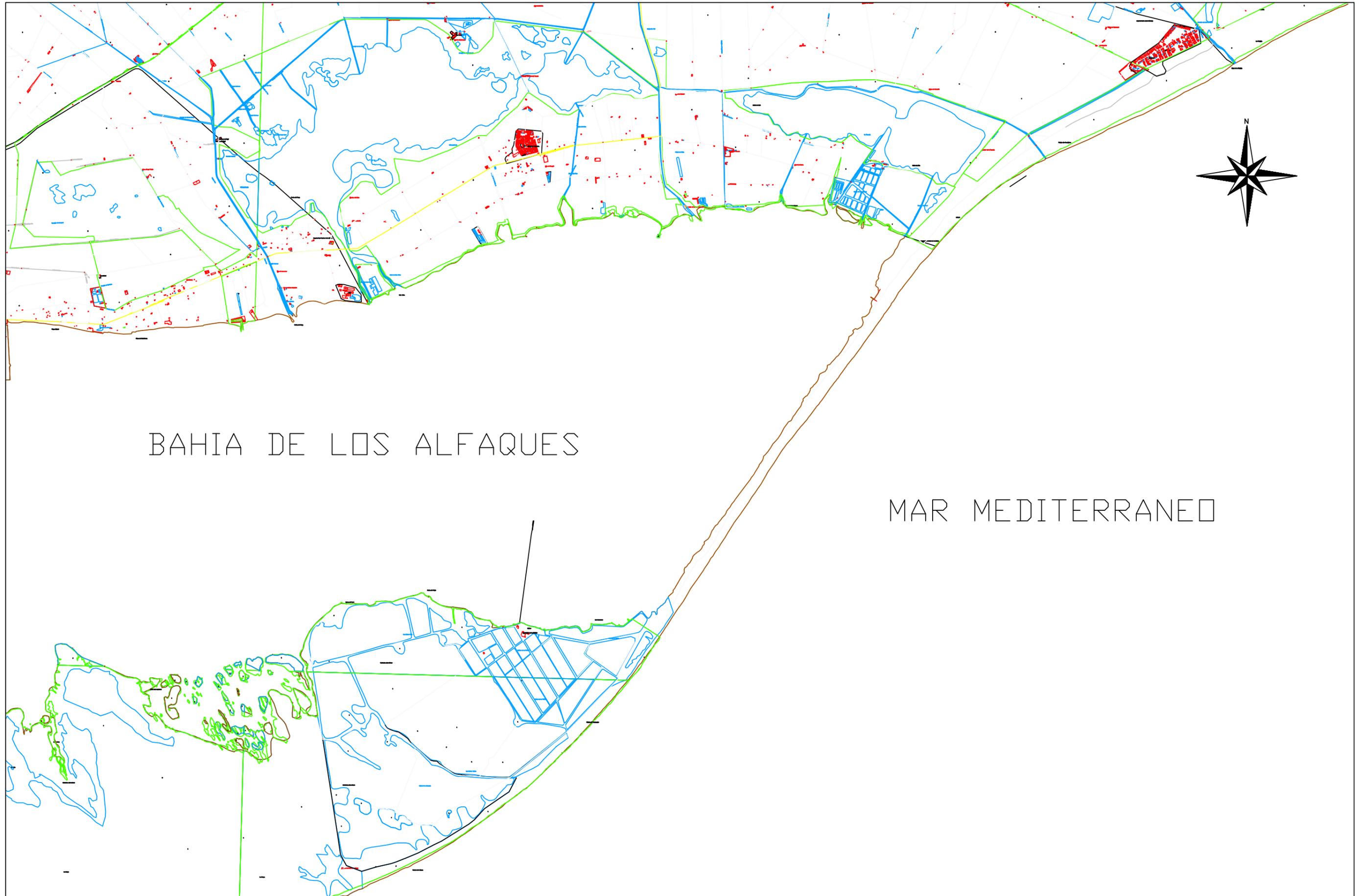


MAPA DE CATALUÑA SE



MAPA DELTEBRE SE

	TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
	Centro adscrito Universidad Zaragoza	TRIBUNAL 2	Daniel Gascón Borraz		21/09/2021	423.21.45	Diseño de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya (Delta del Ebro, Tarragona)	Plano de situación	VARIAS



BAHIA DE LOS ALFAQUES

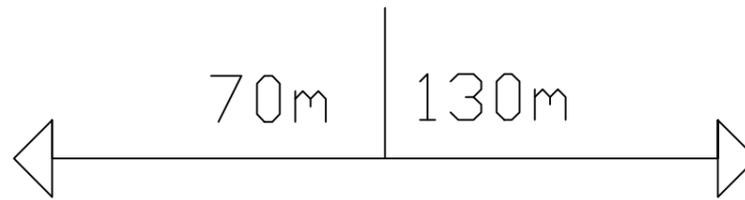
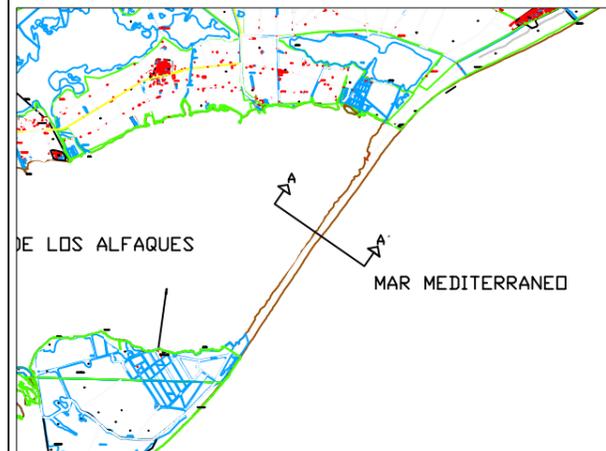
MAR MEDITERRANEO

 <p>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza</p>	<p>TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>Nombre del alumno/a Daniel Gascón Borraz</p>	<p>Firma</p>	<p>Fecha 21/09/2021</p>	<p>Nº proyecto 423.21.45</p>	<p>Título del proyecto Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)</p>	<p>Denominación del plano Planta de Situación actual</p>	<p>Escala 1/40.000</p>	<p>Nº plano 2</p>
	<p>TRIBUNAL 2</p>								

BAHIA DE LOS ALFAQUES

MAR MEDITERRANEO

180.00



A-A'

12.00

+1.50m

Max nivel remonte de ola

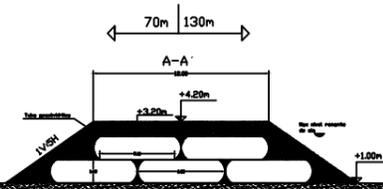
+0.70m

1V:5H

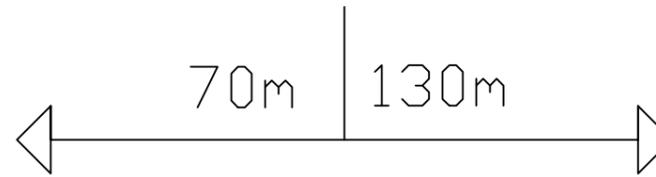
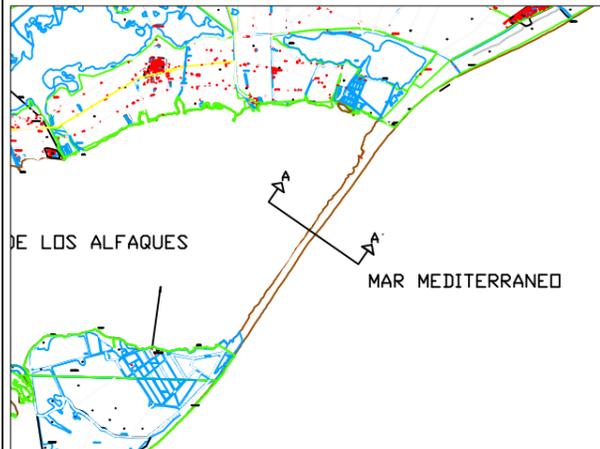
	TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
	Centro adscrito Universidad Zaragoza TRIBUNAL 2	Daniel Gascón Borraz		21/09/2021	423.21.45	Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)	Sección de duna artificial antigua	1/400	3

BAHIA DE LOS ALFAQUES

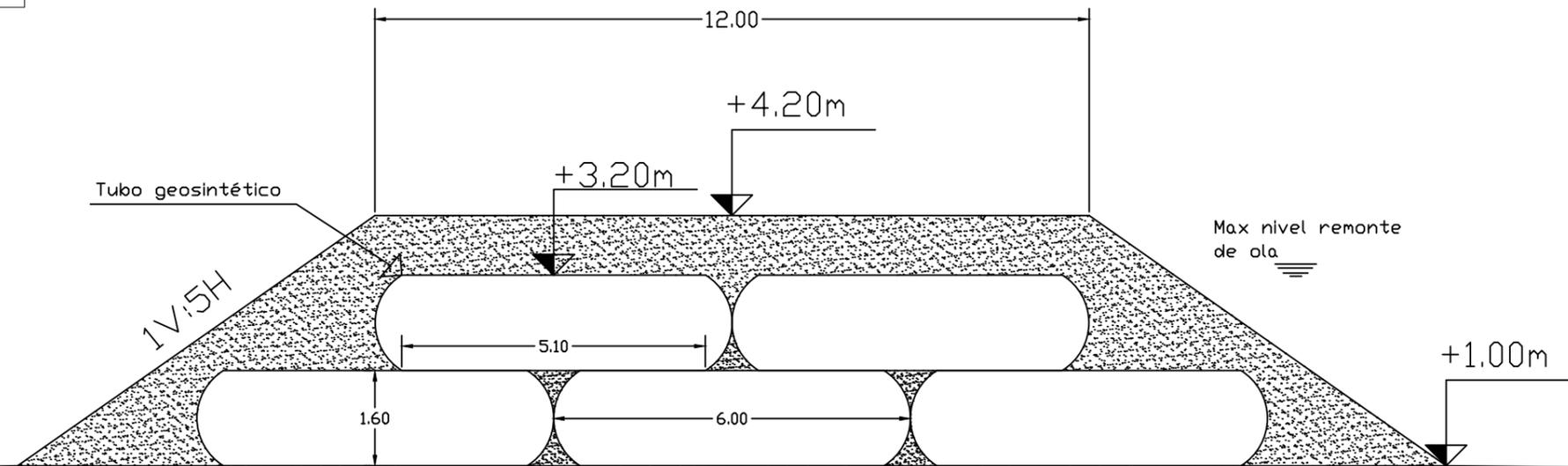
MAR MEDITERRANEO

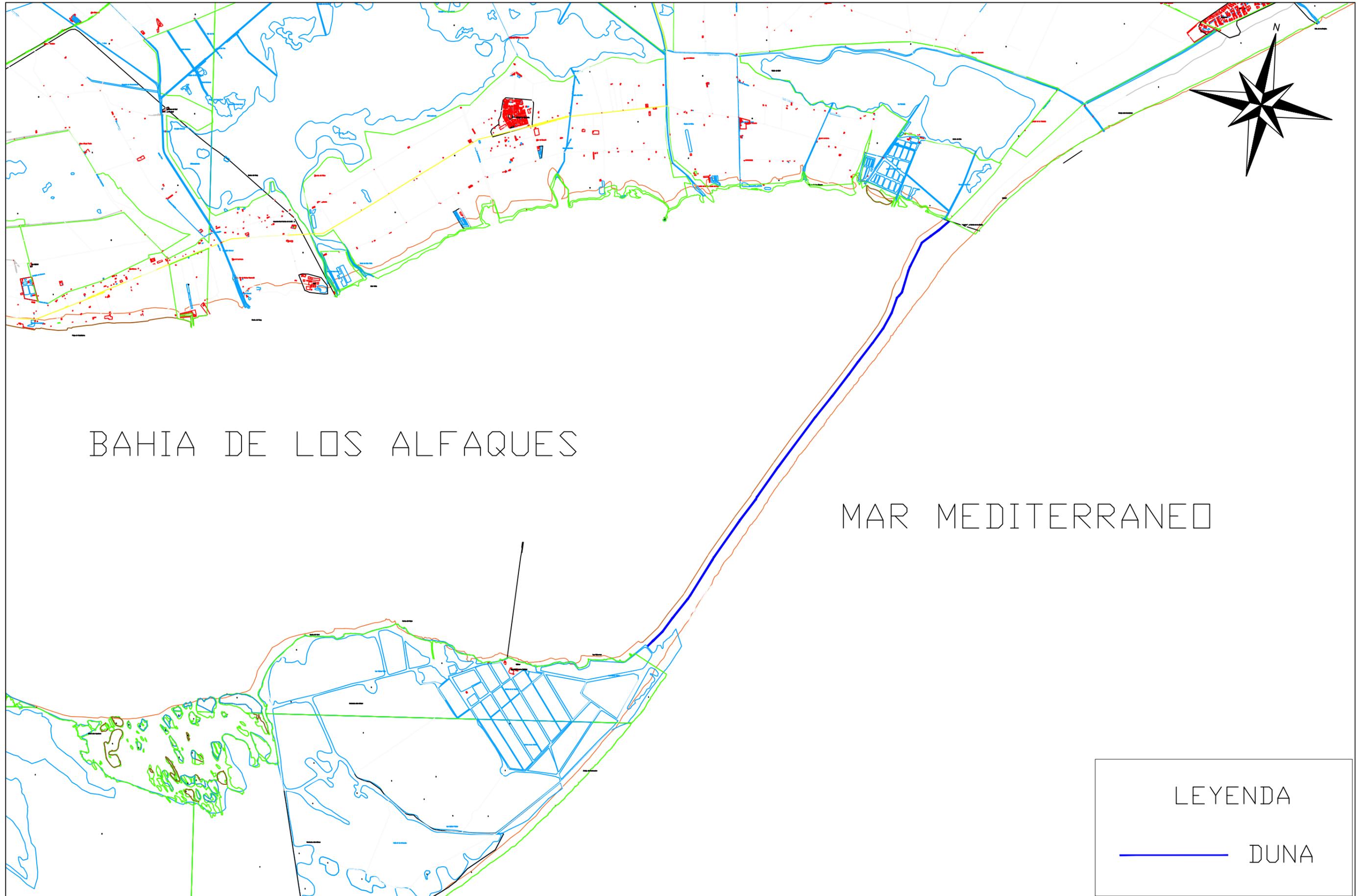


180.00-200.00

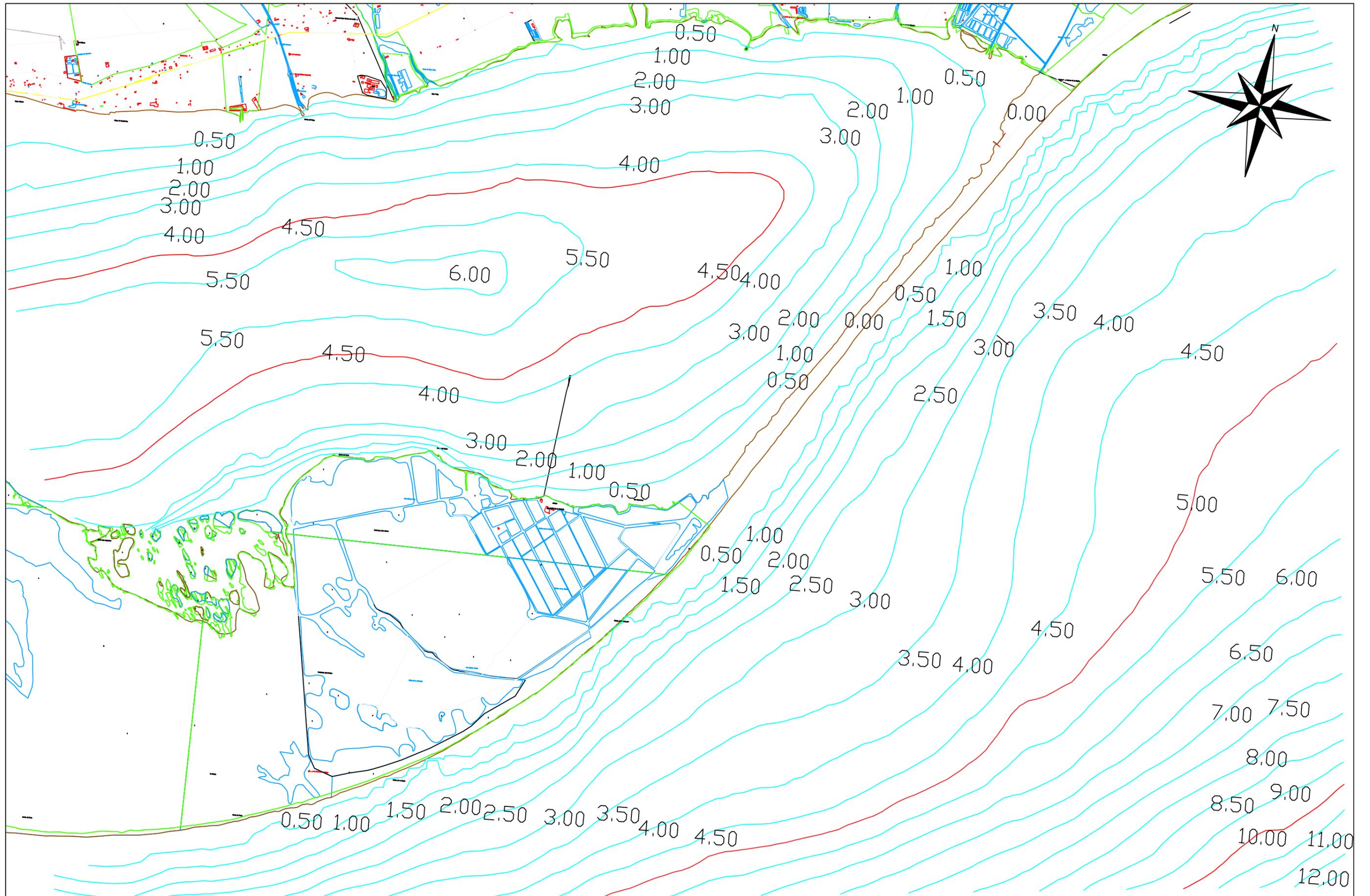


Tubo geosintético

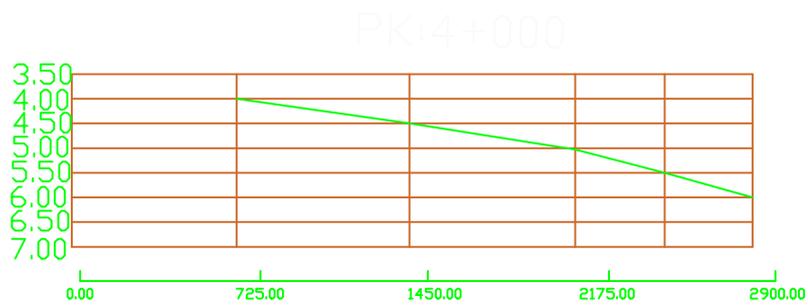
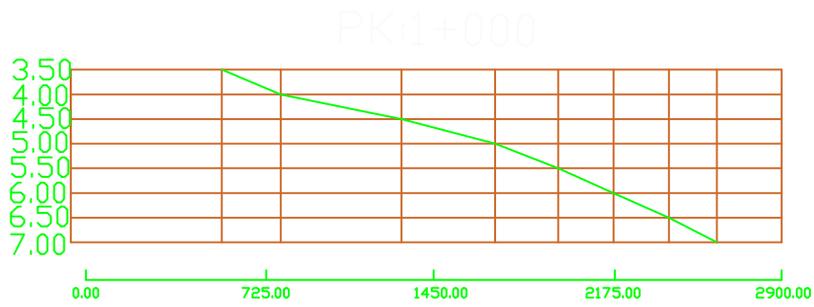




	Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza	TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL TRIBUNAL 2	Nombre del alumno/a Daniel Gascón Borraz	Firma 	Fecha 21/09/2021	Nº proyecto 423.21.45	Título del proyecto Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)	Denominación del plano Situación de la duna rediseñada	Escala 1/400	Nº plano 5



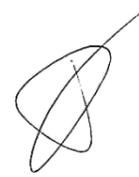
	Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza	TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL TRIBUNAL 2	Nombre del alumno/a Daniel Gascón Borraz	Firma 	Fecha 21/09/2021	Nº proyecto 423.21.45	Título del proyecto Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)	Denominación del plano Plano Batimétrico de la zona	Escala 1/400	Nº plano 6
--	---	--	--	-----------	----------------------------	---------------------------------	--	---	------------------------	----------------------



<small>C:\Users\slcplo\Desktop\EUPLA-RAUL\PLANTILLAS\nuevas\eupla_new-01.png</small>		TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL TRIBUNAL 2		Título del proyecto Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)		Nº proyecto 423.21.45	
Nombre del alumno/a Daniel Gascón Borraz		Firma 	Fecha 21/09/2021	Denominación del plano Perfiles de Dragado		Escala SE	Nº plano 8

Zaragoza 22/09/2021

El alumno redactor del proyecto



Fdo: Daniel Gascón Borraz



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya (Delta del Ebro, Tarragona)

Artificial Dune Improvement Design for acces to the salt Marshes in the Banya Peninsula (Ebro Delta, Tarragona)

Autor

Daniel Gascón Borraz

Director

Rosa Victoria Vicente Vas

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia
2021

TRABAJO FIN DE GRADO DE INGENIERÍA CIVIL



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya (Delta del Ebro, Tarragona)

423.21.45

TOMO II de II

DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y
SALUD

Septiembre de 2021

INDICE DE TOMOS

TOMO I

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

- MEMORIA
- ANEJOS

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

TOMO II

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

DOCUMENTO Nº 3

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)

Autor: Daniel Gascón Borraz

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES Y GENERALES

INDICE DE CONTENIDO

1. DISPOSICIONES PRELIMINARES	1		
1.1. Objeto del pliego	1		
1.2. ámbito de aplicación	1		
1.3. Disposiciones aplicables a las obras	1		
1.4. Dirección de obra	2		
1.5. Organización, representación y personal del contratista	2		
1.6. Documentación a entregar al contratista	3		
1.6.1. Documentos contractuales.	3		
1.6.2. Documentos informativos.	3		
1.7. Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes	4		
1.8. Permisos y licencias	4		
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	4		
2.1. Documentos que definen las obras	4		
2.1.1. Planos	4		
2.2. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación	5		
3. GARANTÍAS Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS	5		
3.1. Definición	5		
3.2. Sistemas de garantías de calidad	5		
3.3. Manual de garantía de calidad	5		
3.4. Programa de garantía del contratista	5		
3.5. Planes de control de calidad (P.C.C.) Programas de puntos de inspección (P.P.I.)	6		
3.6. Abono de los costos del sistema de garantía de calidad	7		
3.7. Nivel de control de calidad	7		
3.8. Inspección y control de calidad por parte de la dirección de obra	7		
4. CONDICIONES QUE DEBEN DE REUNIR LOS MATERIALES	8		
4.1. Procedencia de los materiales	8		
4.1.1. Materiales suministrados por el Contratista.	8		
4.1.3. Materiales suministrados por la Propiedad.	9		
4.1.4. Yacimientos y canteras.	9		
4.1.5. Condiciones Generales.	9		
4.1.6. Normas oficiales.	9		
4.1.7. Examen y prueba de los materiales.	9		
4.1.8. Materiales rechazables.	9		
4.2. Materiales a emplear en rellenos	10		
4.2.1. Características principales.	10		
4.2.2. Origen de los materiales.	10		
4.2.3. Clasificación de los materiales.	10		
4.3. Geocompuesto	11		
4.3.1. Definición.	11		
4.3.2. Características técnicas.	12		
4.4. Acopio	12		
4.5. Materiales no presentes en este pliego	12		
5. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA	12		
5.1. Consideraciones previas	12		
5.1.1. Nivel de frecuencia.	12		
5.1.2. Replanteo.	12		
5.1.3. Reconocimientos.	13		
5.1.4. Instalaciones de Obra, medios y obras auxiliares.	13		
5.1.5. Condiciones generales.	14		
5.1.6. Canteras.	15		
5.2. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.	15		
5.2.1. Definición de las unidades de obra.	15		
5.2.2. Mediciones.	15		
5.2.3. Certificaciones.	16		
5.2.4. Precios unitarios.	16		
5.2.5. Partidas al alza.	17		
5.2.6. Abono de obras no previstas.	17		
5.3. m ³ de dragado	20		
5.3.1. Definición.	20		
5.3.2. Materiales.	20		
5.3.3. Ejecución de las obras.	20		
5.3.5. Mediciones y abono.	21		
5.4. Ml de tubo geosintético	21		
5.4.1. Definición	21		

5.4.2.	<i>Ejecución de las obras</i>	21
5.4.3.	<i>Mediciones y abono</i>	21
5.5.	M ³ de excavación	22
5.5.1.	<i>Definición</i>	22
5.5.2.	<i>Generalidades.</i>	22
5.5.3.	<i>Proceso de ejecución.</i>	24
5.5.4.	<i>Medición y Abono.</i>	25
5.6.	Excavación en Zanjas	26
5.6.1.	<i>Definición.</i>	26
5.6.2.	<i>Clasificación de las Excavaciones.</i>	26
5.6.3.	<i>Medición y Abono.</i>	27
6.	DISPOSICIONES FINALES	27
6.1.	Plazo de ejecución	27
6.2.	Programa de trabajos	27
6.3.	Inspección y dirección inmediata de la obra	28
6.4.	Oficina de la dirección en el lugar de las obras	28
6.5.	Propiedad industrial y comercial	28
6.6.	Medidas de seguridad	29
6.7.	Obligaciones de carácter social	29
6.8.	Organización y seguridad en las obras	29
6.9.	Señales luminosas y de trabajo nocturno	29
6.10.	Balizas, miras y boyas	30
6.11.	Inadecuada colocación de los materiales	30
6.12.	Retirada de la instalación	30
6.13.	Obligaciones generales	30
6.14.	Certificación de la liquidación	30
6.15.	Periodo de garantía	30
6.16.	Recepción	31

1. DISPOSICIONES PRELIMINARES

1.1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que, juntamente con lo señalado en los Planos, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del presente Proyecto de Construcción de un dique duna en la Barra del Trabucador del Delta del Ebro.

Tiene por objeto fijar las características que deben reunir los materiales, consideraciones técnicas a tener en cuenta en la ejecución de las diferentes Unidades de Obra, medición y abono de las mismas, así como las disposiciones de carácter general que han de regir durante la ejecución de las obras y son la norma guía que han de seguir el Contratista y el director de Obra.

1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se aplicará en la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al Proyecto de Construcción de un dique duna en la barra del Trabucador situado en el Delta del Ebro.

En todo artículo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se entiende que su contenido rige las materias que expresen sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en disposiciones legales vigentes.

1.3. DISPOSICIONES APLICABLES A LAS OBRAS

En todo lo que no esté expresamente previsto en el presente Pliego, y que no se oponga a él, serán de aplicación las siguientes disposiciones:

- Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas.
- 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.
- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Reglamentos y Órdenes en vigor sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Construcción y en las Obras Públicas.
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. (En función de la disposición derogatoria única de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, han quedado derogadas las autorizaciones de vertidos al dominio público marítimo terrestre, desde tierra al mar, reguladas en esta Ley).
- Instrucción de Hormigón Estructural para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón armado o pretensado, EHE.
- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado (EHPRE -72).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electro-técnico para baja tensión.
- Normas UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización que afectan a materiales y obras.
- Norma de Ensayo de Laboratorio de Transporte en la Construcción y Obras Públicas y disposiciones complementarias.
- Ley de Costas 22/1998.

Y en general, cuantas disposiciones figuran en los reglamentos, normas e instrucciones oficiales que guarden relación con las obras, con las instalaciones auxiliares o con los trabajos necesarios para ejecutarlas, definidas en el presente Proyecto.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

1.4. DIRECCIÓN DE OBRA

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas. Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que asigne la legislación Vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Órdenes de Obra".

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que, al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

La Dirección, fiscalización y vigilancia de las obras será ejercida por la persona o personas que se designen al efecto.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra. Siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.

- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal, material de la obra y maquinaria necesaria.
- Elaborar las certificaciones al Contratista de las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.
- El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

1.5. ORGANIZACIÓN, REPRESENTACIÓN Y PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Contratista con su oferta incluirá un Organigrama designando para las distintas funciones el personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se indican con independencia de que en función del tamaño de la obra puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El Contratista está obligado a adscribir con carácter exclusivo y con residencia a pie de obra un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos sin perjuicio de que cualquier otro tipo de Técnicos tengan las misiones que le corresponden, quedando aquel como representante de la contrata ante la Dirección de Obra.

El Contratista, antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras para representarle como "Delegado de Obra" según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, y Pliegos de Licitación.

Este representante, con plena dedicación a la obra tendrá la titulación adecuada y la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

El Contratista deberá contar con una asesoría cualificada o persona con titulación adecuada: Ingeniero Agrónomo o de Montes, o Ingeniero Técnico Agrícola o Forestal, directamente responsable en temas medioambientales.

Igualmente comunicará los nombres, condiciones y organigramas adicionales de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

El Contratista comunicará el nombre del Jefe de Seguridad e Higiene responsable de la misma.

El Contratista incluirá con su oferta los "Curriculum Vitae" del personal de su organización que seguirá estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, con la intención de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o por orden de ésta.

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de Obra acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos y procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras. Las reuniones se celebrarán cada quince (15) días salvo orden escrita de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazas contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos, en tanto no se cumpla este requisito.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando la marcha de los trabajos respecto al Plan de Trabajos así lo requiera a juicio de la Dirección de Obra. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mayor desarrollo del mismo.

1.6. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR AL CONTRATISTA

Los documentos del Proyecto, así como otros complementarios que la administración entregue al Contratista pueden tener un valor contractual o meramente informativo, según se detalla a continuación.

1.6.1. Documentos contractuales.

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 82, 128 y 129 del Reglamento General de Contratación del Estado y en la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras (Contratos del Estado).

Será documento contractual el programa de trabajos cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 128 del Reglamento General de Contratación o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Será documento contractual la Declaración de Impacto Ambiental, siendo ésta el pronunciamiento de la autoridad competente de medio ambiente, en el que, de conformidad con el artículo IV del Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, se determine, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada, y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.

En este caso, corresponde a la Viceconsejería de Medio Ambiente formular dicha Declaración.

Tendrán un carácter meramente informativo los estudios específicos realizados para obtener la identificación y valoración de los impactos ambientales. No así las Medidas Correctoras y Plan de Vigilancia recogidos en el proyecto de Construcción.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contratación con los otros documentos contractuales. No obstante, lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el artículo 81 del Reglamento de Contratación del Estudio.

1.6.2. Documentos informativos.

Tanto la información geotécnica de proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria y de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen

habitualmente en la Memoria de los Proyectos son documentos informativos. En consecuencia deben aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras

1.7. CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVAS VIGENTES

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

1.8. PERMISOS Y LICENCIAS

La Propiedad facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en que serán obtenidas por el Contratista sin que esto de lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de la Propiedad.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Las obras quedan definidas por los Planos, los Pliegos de Prescripciones Técnicas y la normativa incluida en el apartado 1.3. "Disposiciones aplicables".

No es propósito, sin embargo, de Planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Propiedad la ausencia de tales detalles.

2.1.1. Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista.

- **Planos complementarios. Planos de nuevas obras.**

El Contratista deberá solicitar por escrito dirigido a la Dirección de Obra los planos complementarios de ejecución, necesarios para definir las obras que hayan de realizarse con treinta (30) días de antelación a la fecha prevista de acuerdo con el programa de trabajos. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a quince (15) días.

- **Interpretación de los planos.**

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

- **Confrontación de planos y medidas.**

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

El Contratista deberá confrontar los diferentes planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

- **Planos complementarios de detalle.**

Será responsabilidad del Contratista las elaboraciones de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince (15) días laborables de anticipación para su aprobación y/o comentarios.

- **Archivo actualizado de Documentos que definen las obras. Planos de obra realizada.**

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones y de la documentación mencionada anteriormente, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra y de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junta con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de la Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los datos reflejados en los planos "As Built" deberán ser chequeados y aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista.

La Propiedad facilitará planos originales para la realización de este trabajo.

2.2. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los planos del Proyecto y los Pliegos de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en estos últimos.

Las omisiones en Planos y Pliegos o las descripciones erróneas de detalles de la Obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliegos o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

Para la ejecución de los detalles mencionados, el Contratista preparará unos croquis que pondrá al Director de la Obra para su aprobación y posterior ejecución y abono.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de Órdenes.

3. GARANTÍAS Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

3.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas, necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el Contrato, Códigos, Normas y Especificaciones de diseño.

La Garantía de Calidad incluye el Control de Calidad el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con los requisitos predeterminados. El Control de Calidad de una Obra comprende los aspectos siguientes:

- Calidad de materias primas.

- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

3.2. SISTEMAS DE GARANTÍAS DE CALIDAD

Con objeto de asegurar la calidad de las actividades que se desarrollen durante las distintas fases de la obra, la Propiedad tiene establecido un Sistema de Garantía de Calidad cuyos requisitos, junto con los contenidos en el presente Pliego General de Condiciones, serán de aplicación al trabajo y actividades de cualquier organización o individuo participante en la realización de la obra.

3.3. MANUAL DE GARANTÍA DE CALIDAD

El Sistema de Garantía de Calidad establecido por la Propiedad está definido en el Manual de Garantía de Calidad.

Este documento describe la metodología a seguir a fin de programar y sistematizar los requisitos de calidad aplicables a la construcción de la obra de forma que, independientemente de las organizaciones o individuos participantes, se alcancen cotas de calidad homogéneas y elevadas.

El Contratista, está obligado a cumplir las exigencias del Sistema de Garantía de Calidad establecido y someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el programa propio que prevé desarrollar para llevar a cabo lo descrito en cada uno de los capítulos del Manual de Garantía de Calidad.

3.4. PROGRAMA DE GARANTÍA DEL CONTRATISTA

Una vez adjudicada la oferta y un mes antes de la fecha prevista para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un Programa de Garantía de Calidad.

La Dirección de Obra evaluará el Programa y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

El Programa de Garantía de Calidad se ajustará a lo dispuesto en el Manual de Garantía de Calidad y comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos.

- **Organización**

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato.

El organigrama incluirá la organización específica de Garantía de Calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.

El responsable de Garantía de Calidad del Contratista tendrá una dedicación exclusiva a su función.

- **Procedimientos, Instrucciones. Planos**

Todas las actividades relacionadas con la construcción inspección y ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo y procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los planos y Pliegos de Prescripciones del Proyecto.

El Programa contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente, serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.

- **Control de materiales y servicios comprados**

El Contratista realizará una evaluación y selección previa de proveedores que deberá quedar documentada y será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra. La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto será como mínimo la siguiente:

- Plano del equipo.
- Plano de detalle.
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Procedimiento de construcción.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales deben realizarse en banco y cuales en obra.

Asimismo, realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que el material está de acuerdo con los requisitos del proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

- **Manejo, almacenamiento y transporte.**

El Programa de Garantía de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

- **Procesos especiales**

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones aplicables.

El Programa definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

- **Inspección de obra por parte del Contratista**

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego. El Programa deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

- **Gestión de la documentación**

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidos en el Programa de Garantía de Calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

3.5. PLANES DE CONTROL DE CALIDAD (P.C.C.) PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.)

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad por cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase.

La Dirección de Obra evaluará el Plan de Control de Calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará Plan de Control de Calidad serán entre otras, las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Recepción y almacenamiento de mecanismos.
- Rellenos y compactaciones.

- Obras de fábrica.
- Fabricación y transporte de hormigón. Colocación en obra y curado.
- Etc.

El Plan de Control de Calidad incluirá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

Adjunto al P.P.C. se incluirá un Programa de Puntos de Inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda manejar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o formas en el P.P.I.) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

3.6. ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento del Manual de Garantía de Calidad y del Pliego de Prescripciones, serán de su cuenta y se entienden incluidos en los precios de Proyecto.

En particular todas las pruebas y ensayos de Control de Calidad que sea necesario realizar en cumplimiento del presente Pliego de Prescripciones Técnicas o de la normativa general que sea de aplicación al presente proyecto, serán de cuenta del Contratista, salvo que expresamente se especifique lo contrario.

3.7. NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que, en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de la calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el proyecto. Los ensayos adicionales ocasionados serán de cuenta del Contratista siempre que su importe no supere el 2% del presupuesto líquido de ejecución total de la obra incluso las ampliaciones, si las hubiere.

3.8. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

La Dirección de Obra, por su cuenta, podrá mantener un equipo de inspección y Control de Calidad de las obras y realizar ensayos de homologación a contradictorios.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del Contratista o Subcontratista de este.

El Contratista suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará facilidades necesarias para ello.

El caso de la ejecución de estos ensayos contradictorios será por cuenta del Consorcio si como consecuencia de estos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad.

Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

- Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.

- Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros y materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos realizados por la Dirección de Obra.

4. CONDICIONES QUE DEBEN DE REUNIR LOS MATERIALES

4.1. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

Todos los materiales que se emplean en la obra figuren o no en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción y la aceptación por la Propiedad de una marca, fábrica o lugar de extracción, no exime al Contratista del cumplimiento de estas Prescripciones.

Cumplida esta premisa, así como las que expresamente se prescriben para cada material en los siguientes artículos de este Pliego, queda de total iniciativa del Contratista la elección del punto de origen de los materiales cumpliendo las siguientes condiciones:

- No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescribe el Programa de Control de Calidad y, en su caso, el Director de Obra o persona en quien delegue.
- Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.
- Dichos ensayos podrán realizarse en los laboratorios de obra o en los que designe la Dirección de Obra de acuerdo con sus instrucciones. En el caso de que el Contratista no estuviese conforme con los procedimientos seguidos para realizar los ensayos se someterá la cuestión a un laboratorio designado de común acuerdo.
- Todos los gastos de las pruebas y los ensayos serán de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra.
- Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra sin que por este motivo sean abonados más que por el valor del material a que puedan sustituir.
- La Propiedad se reservará el derecho de controlar y comprobar antes de su empleo la calidad de los materiales deteriorables. Por consiguiente, la Dirección de Obra podrá exigir al Contratista que, por cuenta de éste, entregue al laboratorio designado por ella la cantidad suficiente de materiales para ser ensayados; y éste lo hará con la antelación

necesaria para evitar posibles retrasos que por este concepto pudieran producirse, y que en todo caso se imputarían al Contratista.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, El Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

- Aun cumpliendo todos los requisitos antedichos, podrá ser rechazado cualquier material que al tiempo de su empleo no reuniese las condiciones exigidas, sin que el contratista tenga derecho a indemnización alguna por este concepto, aun cuando los materiales hubiesen sido aceptados con anterioridad, y si se hubiesen deteriorado por mal acopio o manejo.

A efectos de cumplir con lo establecido en este artículo, el Contratista presentará por escrito al Ingeniero Director de la Obra la siguiente documentación, en un plazo no superior a treinta (30) días a partir de la firma del contrato de adjudicación de las obras:

- Memoria descriptiva del laboratorio de obra, indicando equipos previstos para el control de las obras, así como la marca y características de estos.
- Personal Técnico y auxiliar que se encargará de los trabajos de control de laboratorio.
- Laboratorio dependiendo de algún organismo oficial en que se piensen realizar otros ensayos o como verificación de los ensayos realizados en obra.

El Ingeniero Director de la Obra aprobará dicho informe en el plazo de veinte (20) días o expondrá sus reparos al mismo.

4.1.1. Materiales suministrados por el Contratista.

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que, de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por otros.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas y tipos de material a emplear.

4.1.3. Materiales suministrados por la Propiedad.

Los documentos contractuales indicarán las clases y empleo de los materiales de cuyo suministro se encargará directamente la Propiedad, así como las condiciones económicas de dicho suministro.

Se especificará el lugar y forma en que ha de realizarse la entrega al Contratista de los materiales especificados.

A partir del momento de la entrega de los materiales de cuyo suministro se encarga la Propiedad, el único responsable del manejo, conservación y buen empleo de los mismos, será el propio Contratista.

4.1.4. Yacimientos y canteras.

El Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras.

El Director de Obra dispondrá de un (1) mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en el que el Contratista por su cuenta y riesgo, realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras del material y el resultado de los ensayos a la Dirección de Obra para su aceptación o rechazo.

4.1.5. Condiciones Generales.

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego y ser aprobados por el Director de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por el Director de Obra será considerado como defectuoso o, incluso, rechazable.

4.1.6. Normas oficiales.

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir los vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

4.1.7. Examen y prueba de los materiales.

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescribe el Programa de Control de Calidad y, en su caso, el Director de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar posteriormente a los ensayos, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de estos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, el Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra sin que por este motivo sean abonados más que por el valor del material a que puedan sustituir.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales, según se especifica se realizará en los talleres o lugares de preparación.

4.1.8. Materiales rechazables.

Los materiales que demuestren a través de los ensayos que superan los valores establecidos por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares pueden emplearse en la obra sin más confirmación por la Dirección de Obra, siendo de cuenta del Contratista la comprobación de ese efectivo cumplimiento.

Aquellos materiales que no cumplan las especificaciones establecidas deberán ser evacuados inmediatamente del recinto de obras por cuenta del Contratista.

Si transcurren siete (7) días a partir del conocimiento de los ensayos sin los materiales rechazables se hayan retirado, la Dirección de Obra efectuará directamente dichas operaciones, por los medios que estime oportunos, pasando cargo de los costos al Contratista.

4.2. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS

4.2.1. Características principales.

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar.

4.2.2. Origen de los materiales.

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de la Obra.

4.2.3. Clasificación de los materiales.

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

- **Suelos inadecuados.**

Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.

- **Suelos tolerables.**

No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm.).

Su límite líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco ($LL < 65$) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve I.P. $> (0,6 LL - 99)$.

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ($1,450 \text{ Kg. /dm}^3$).

El índice C.B.R. será superior a tres (3).

El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

- **Suelos adecuados.**

Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) del peso.

Su límite líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ($1,750 \text{ Kg. /dm}^3$).

El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%).

El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

- **Suelos seleccionados.**

Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.

Simultáneamente, su límite líquido será menor que treinta ($LL < 30$) y su índice de plasticidad menor de diez ($IPE < 10$).

El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 NLT-152/72.

- **Tierra vegetal.**

Será de textura ligera o media, con un PH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm, ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.

En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

- **Material filtrante.**

Se definen como capas filtrantes aquéllas que, debido a su granulometría, permite el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización. Serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera, grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones siguientes:

El tamaño máximo no será en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), cedazo 80 UNE, el cernido pondera acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas, una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junta al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguientes, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente; y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción de este inferior a veinticinco milímetros (25 mm), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo de árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).
- Coeficiente de uniformidad $D_{60}/D_{10} < 4$
- El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles.

Según la Norma NI-T-1 49/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

- **Control de calidad.**

1. En materiales para terraplenes y rellenos.

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el Artículo 2.3.3 del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes;
- Cuando se cambie de cantera o préstamo;
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1.500 m³ a colocar en obra.

2. En materiales para capas filtrantes.

El Contratista controlará que la calidad de los materiales se ajuste a lo especificado del Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán, sobre una muestra representativa, como mínimo, con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes;
- Cuando se cambie de cantera o préstamo;
- Cada 200 metros lineales de zanja.
- Cada 500 m³ a colocar en obra

4.3. GEOCOMPUESTO

4.3.1. Definición.

Geotextil: Material textil plano, permeable, polimérico (sintético o natural) que puede ser no tejido, tricotado o tejido, y que se emplea en ingeniería civil en contacto tanto con suelos como con otros materiales para aplicaciones geotécnicas.

Geotextil no tejido: Geotextil en forma de lámina plana, con fibras, filamentos u otros elementos orientados regular o aleatoriamente, unidos químicamente, mecánicamente o por medio de calor, o combinación de ellos.

Pueden ser de fibra cortada o de filamento continuo. Dependiendo de la técnica empleada en la unión de sus filamentos, pueden ser:

- Ligados mecánicamente o agujereados.
- Ligados térmicamente o termo soldado.
- Ligados químicamente.

Geotextiles no tejidos, ligados mecánicamente (agujereados): La unión es mecánica, y en ella un gran número de agujas provistas de espigas atraviesan la estructura en un movimiento alterno rápido.

Geotextiles no tejidos, ligados térmicamente: La unión entre los filamentos se consigue por calandrado (acción conjugada de calor y presión).

Geotextiles no tejidos, ligados químicamente: La unión entre sus filamentos se consigue mediante una resina.

Geotextil tricotado: Geotextil fabricado por el entrelazado de hilos, fibras, filamentos u otros elementos.

Geotextil tejido: Geotextil fabricado al entrelazar, generalmente en ángulo recto, dos o más conjuntos de hilos, fibras, filamentos, cintas u otros elementos.

Dirección de fabricación (dirección de la máquina): Dirección paralela a la de fabricación de un geotextil (por ejemplo, para Geotextiles tejidos es la dirección de la urdimbre).

Dirección perpendicular a la de fabricación: La dirección, en el plano del geotextil perpendicular a la dirección de fabricación (por ejemplo, en geotextiles tejidos, es la dirección de la trama).

4.3.2. Características técnicas.

- Masa por unidad de superficie.

La masa por unidad de superficie se relaciona con la uniformidad del geotextil e indirectamente con el resto de las características del mismo.

La masa por unidad de superficie se medirá según UNE EN 965.

- Espesor.

El espesor del geotextil está condicionado por la presión aplicada sobre él. El espesor de los geotextiles se medirá según UNE EN 964-1.

- Durabilidad.

Es la propiedad por la cual el geotextil mantiene sus características con el paso del tiempo y habrá de evaluarse en el caso de usar el geotextil en un ambiente que pueda considerarse agresiva física, química o bacteriológicamente.

La durabilidad de los geotextiles se evalúa como la reducción medida en tanto por ciento de los valores de las propiedades iniciales, una vez que el geotextil ha sido sometido, de acuerdo con UNE EN 12226, a la acción de los agentes físicos, químicos y bacteriológicos a los que previsiblemente vaya a estar sometido.

4.4. ACOPIO

El contratista acopiará los materiales que hayan de emplearse en las obras en los puntos donde sea más fácil su examen y reconocimiento.

Si los materiales no fueran de recibo, queda obligado el Contratista a retirarlos dentro del plazo de tres (3) días a contar desde aquel en que a él o al encargado que tenga en la obra le sea notificado.

Si los materiales acopiados estorbasen en el tránsito o para la marcha de las obras, dicho plazo se reducirá a veinticuatro (24) horas. Si no se cumple la orden, se ejecutará por la Propiedad a cuenta del Contratista. En todo caso, para el almacenamiento en obra de los materiales que puedan sufrir deterioros, dispondrá el Contratista de cobertizos o locales adecuados para la buena conservación de los materiales a juicio del Ingeniero Director de la Obra.

4.5. MATERIALES NO PRESENTES EN ESTE PLIEGO

Los materiales que hayan de utilizarse, tanto en la obra definitiva como en las instalaciones auxiliares, que no hayan sido especificados en el siguiente Pliego, no podrán ser empleados sin haber sido reconocidos previamente por la Dirección de Obra, quien podrá rechazarlos si no reúnen a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo, sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

5. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

5.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

5.1.1. Nivel de frecuencia.

Se tomará el cero (0) del Puerto de Alicante como el nivel de referencia para todos los planos y cotas indicados en este proyecto.

5.1.2. Replanteo.

La Dirección de Obra entregará al Contratista una relación de puntos de referencia materializados sobre la costa y el terreno en el área de las obras y un plano de replanteo en el que figuran las coordenadas UTM de los hitos establecidos.

Antes de comenzar las obras, el Contratista comprobará sobre el terreno, en presencia de la Dirección de Obra, el plano general de replanteo y las coordenadas de los vértices. Asimismo, se harán levantamientos topográficos y batimétricos contradictorios de las zonas afectadas por las obras. Este levantamiento será encargado por la Dirección de Obra a la empresa especializada que se estime y abonado por el Contratista.

A continuación de levantará un Acta de Replanteo firmada por los representantes de ambas partes. Desde ese momento el Contratista será el único responsable del replanteo de las obras y los planos servirán de base a las mediciones de la obra.

Al finalizar las obras de relleno de arena, se realizará un levantamiento topográfico y batimétrico general, cuyo coste será abonado por el Contratista y realizado por la empresa que designe la Dirección de Obra.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de la obra, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Todas las coordenadas de las obras estarán referidas a las fijadas como definitivas en el Acta de Replanteo.

Lo mismo ocurrirá con la cota 0,00 elegida, que será la correspondiente al cero (0) del Puerto de Alicante.

El Contratista será el responsable de la conservación de los puntos, hitos, mojones, señales, vértices... tanto terrestres como marítimos. Si en el transcurso de las obras sin destruidos algunos, deberá sustituirlos bajo su responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito a la Dirección de Obra, que comprobará las coordenadas de los nuevos vértices o señales.

La Dirección de Obra sistematizará normas para la comprobación de los replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, inhibirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales.

Los gastos ocasionados por todas las operaciones de comprobación del replanteo general y los de las operaciones de replanteo y levantamiento mencionados en estos apartados serán de cuenta del Contratista.

La Dirección de Obra podrá considerar imprescindible o no la existencia en la obra de una embarcación con equipo ecosonda para medida de profundidades y obtención de perfiles debajo del agua, cuyos gastos serán de cuenta del Contratista.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en perfecto estado todas las balizas, boyas y otras marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción de la Dirección de Obra.

El Contratista cumplirá todos los reglamentos y disposiciones relativos a la navegación, mantendrá cada noche las luces reglamentarias en todas las unidades flotantes, entre el ocaso y el

orto de sol, así como en todas las boyas cuyos tamaños y situaciones puedan representar peligro u obstrucción para la navegación, siendo responsable de todo daño que pudiese surgir de su negligencia o falta en este aspecto. Cuando el trabajo haya de prolongarse durante la noche, el Contratista mantendrá desde la puesta de sol hasta su salida cuantas luces sean necesarias en sus instalaciones de trabajo y sus alrededores.

El Contratista dará cuenta a las Autoridades portuarias de la situación y estado de las obras que se adentren en el mar y puedan representar un obstáculo a los navegantes, para que estas autoridades indiquen las señalizaciones a colocar y den los correspondientes avisos a los navegantes.

5.1.3.Reconocimientos.

El Contratista realizará cuantos reconocimientos estime necesarios para la perfecta ejecución de las obras.

También la Dirección Facultativa podrá realizar reconocimientos cuantas veces y a las partes de la obra que estime necesario, y sus resultados constarán en Acta firmada por el delegado de la contrata. Estos reconocimientos tendrán como objeto el de comprobar la calidad y el estado de las obras en cualquier momento, así como la obtención de perfiles necesarios para hacer las mediciones.

5.1.4.Instalaciones de Obra, medios y obras auxiliares.

- **Proyecto de instalaciones y obras auxiliares.**

La Propiedad pone gratuitamente a disposición del Contratista, mientras dure el plazo contractual de los trabajos, los terrenos de que disponga y sean factibles de ocupación por medios auxiliares e instalaciones, sin interferencia con los futuros trabajos a realizar bien por el Contratista o por terceros.

Para delimitar estas áreas, el Contratista solicitará de la Dirección de Obra las superficies mínimas necesarias para sus instalaciones indicando la que mejor se ajuste a sus intereses, justificándolo con una memoria y los planos correspondientes.

Si por conveniencia del Contratista, éste deseara disponer de otros terrenos distintos de los reseñados en el primer párrafo, o la Propiedad no dispusiera de terrenos susceptibles de utilizar para instalaciones auxiliares, serán por cuenta del Contratista la adquisición, alquiler y/o la obtención de las autorizaciones pertinentes.

El Contratista queda obligado a conseguir las autorizaciones necesarias de ocupación de terrenos, permisos municipales, etc., proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional.

Será asimismo por cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes y las Normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en lugares donde no interfiere la ejecución de las obras principales.

Deberán presentarse al Director de Obra con la antelación suficiente respecto del comienzo de las obras para que el mismo pueda decidir sobre su idoneidad.

La conformidad del Director de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

La ubicación de estas obras, cotas e incluso el aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija estarán supeditadas a la aprobación de la Dirección de Obra.

- **Instalaciones de acopios.**

Las ubicaciones de las áreas para instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra.

En ningún caso se considerarán de abono los gastos ocasionados por los movimientos y transportes de los materiales.

- **Retirada de instalaciones y obras auxiliares.**

La retirada de las instalaciones y demolición de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes deberá ser anunciada al Director de Obra, quién lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando a su juicio, las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por esta retirada de instalaciones y demolición de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

Transcurridos 10 días de la terminación de las obras y si el Contratista no hubiese cumplido lo preceptuado en los párrafos anteriores, la Dirección de Obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno retirada de elementos sobrantes, pasándole al Contratista el correspondiente cargo.

5.1.5. Condiciones generales.

Las obras, en su conjunto o en cada una de sus partes, se ejecutarán con estricta sujeción a este Pliego y a las normas oficiales que en él se citan.

El Contratista se obliga al cumplimiento a su costa y riesgo de todas las Prescripciones que se deriven de su carácter legal de patrono respecto a las disposiciones de tipo laboral vigentes o que puedan dictarse durante la vigencia del contrato.

La Administración podrá exigir al Contratista, en todo momento, la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la seguridad de sus trabajadores.

El Contratista será responsable a todos los efectos de todo aquello relacionado con las normas vigentes de seguridad. Deberá presentar un proyecto de Seguridad y Salud de la Obra, donde deberá considerar como elementos más importantes y sin pretensión de ser exclusivos los siguientes:

- Seguridad y mantenimiento de acuerdo con la normativa vigente de andamios, escaleras, pasarelas, caminos de obra...
- Señalización de lugares peligrosos o de maniobras peligrosas.
- Estricto cumplimiento de todo lo relacionado con explosivos, polvorines, cargas, etc.
- Exigencias del empleo de los medios de seguridad individual adecuados, tales como cascos, botas, guantes, cinturones de seguridad, etc.
- Protecciones adecuadas de entibaciones en zanjas, galerías, prohibición de circulación próxima a los bordes, etc.
- Protecciones colectivas tanto de máquinas como de tajo.
- Protección y puesta a tierra de todos los equipos electrónicos.
- Iluminación provisional mientras duren las obras.
- Señalización provisional del tráfico.
- Respeto y cumplimiento de la normativa vigente sobre navegación.

- Máximo cuidado en los tajos que impliquen el uso de maquinaria o personal sometido a las acciones del mar.

En ningún caso la presentación de la documentación citada al conocimiento por la Dirección de Obra sobre las formas de ejecución exime al Contratista de la total responsabilidad en todos los temas relacionados con la Seguridad y Salud en el trabajo.

Los gastos originados por estos conceptos y consideran incluidos en los precios ofertados.

5.1.6. Canteras.

Será responsabilidad del Contratista la elección de canteras para la obtención de los materiales necesarios para la ejecución de las obras. No obstante, deberán tenerse en consideración los siguientes puntos.

El Contratista podrá utilizar las canteras que estime oportuno siempre que sus materiales reúnan las características enumeradas en este Pliego y explotadas en la forma que estime más conveniente. Igualmente

se atenderá en todo momento a las normas e instrucciones que le indique el Ingeniero Director de la Obra para lograr el máximo aprovechamiento actual o futuro de la cantera. Es de su cuenta la adquisición de los terrenos o la indemnización por ocupación temporal o canon.

En cualquier caso, es responsabilidad del Contratista la elección y explotación de las canteras, tanto en lo relativo a la calidad de los materiales como la de conseguir ante las Autoridades oportunas todos los permisos y licencias que sean necesarias para la explotación de las canteras. Todos los gastos derivados de estos conceptos se consideran incluidos en los precios.

Previamente a la firma del contrato, el Contratista presentará a la Propiedad para su aprobación el correspondiente plazo de trazado de accesos y enlaces entre canteras y obra, así como las zonas de ocupación de estas, en un plano a escala 1/1000. Será responsabilidad del Contratista la obtención de todos los permisos municipales o particulares de tránsito necesarios para traer los materiales hasta la obra, así como también serán de su cuenta los gastos para preparar los accesos a la obra. Los gastos producidos por estos conceptos se considerarán incluidos en los precios ofertados.

Asimismo, será de cuenta y responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones necesarias para la utilización temporal de los muelles, para su utilización como cargaderos y para el transporte marítimo de productos.

El Contratista presentará antes del comienzo de la explotación de las canteras la siguiente información:

- Justificación de tener aprobado por las Autoridades competentes la explotación de la misma. El Contratista estará obligado a cumplimentar las leyes o reglamentos referentes a extracción de minerales, y debe justificar, cuantas veces sea requerido a ello, el cumplimiento de estas obligaciones.
- Plano topográfico indicando la zona de explotación de la cantera detallando instalaciones, maquinaria a utilizar, organización de la misma y producción diaria o semanal prevista según las diversas épocas del programa de construcción.
- Plan completo de explotación de la cantera indicando instalaciones, maquinaria a utilizar, organización de esta y producción diaria o semanal prevista según las diversas épocas del programa de construcción.

El Contratista estará obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida, que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera.

Serán a cargo del Contratista sin que por ello pueda reclamar indemnización alguna, los daños que pueda ocasionar con motivo de la toma, extracción, preparación, transporte y depósito de los materiales.

5.2. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.

5.2.1. Definición de las unidades de obra.

Se entiende por Unidad de Obra, sea cúbica o superficial, la ejecutada y completamente terminada con arreglo a las condiciones de este Pliego, refiriéndose los Cuadros de Precios a las Unidades de Obra definidas de esta forma.

Las distintas Unidades de Obra se abonarán a los precios ya mencionados en el Cuadro de Precios Número Uno (1) con los aumentos legales y a la baja a que resulten de la subasta o sistema de contratación que se adopte.

Bajo ningún concepto tendrá el Contratista derecho a pedir indemnización alguna como excedente del precio ya que en los precios calculados se entienden incluidos todos los conceptos para dejar la obra terminada, limpia y en condiciones de recepción incluidos los medios auxiliares necesarios y el control de calidad incluido en este Pliego.

5.2.2. Mediciones.

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados; constituyen comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán, de acuerdo con lo estipulado en el

presente Pliego, por el Contratista, quien las presentará a la Dirección de Obra, con la certificación correspondiente al mes.

El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias. Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 de PCAG.

5.2.3. Certificaciones.

En la expedición de certificaciones regirá lo dispuesto en el Artículo 142 del RGC, Cláusulas 46 y siguientes del PCAG.

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación todos los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obra ejecutadas.

El Contratista redactará y remitirá a la Dirección de Obra, en la primera decena de cada mes una Certificación provisional de los trabajos ejecutados en el mes precedente incluyendo las mediciones y documentos justificativos para que sirva de base de abono una vez aprobada.

Además, en la primera decena de cada mes, el Contratista presentará a la Dirección de Obra una Certificación provisional conjunta a la anterior de los trabajos ejecutados hasta la fecha, a partir de la iniciación de las obras, de acuerdo con las mediciones realizadas y aprobadas, deducida de la Certificación provisional correspondiente al mes anterior.

Se aplicarán los precios de Adjudicación, o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la certificación definitiva, con reducción del importe establecido como garantía, considerándose los abonos y deducciones complementarias que pudieran resultar de las cláusulas del Contrato de Adjudicación.

A la terminación total de los trabajos se establecerá una certificación general y definitiva.

El abono de la suma debida al Contratista después del establecimiento y aceptación de la certificación definitiva y deducidos los pagos parciales ya realizados, se efectuará, deduciéndose la retención de garantía y aquéllas otras que resulten por aplicación de las cláusulas del Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación.

Las certificaciones provisionales mensuales, y las certificaciones definitivas, se establecerán de manera que aparezca separadamente, acumulado desde el origen, el importe de los trabajos liquidados por administración y el importe global de los otros trabajos.

Deben, por otra parte, hacer resaltar, para estos otros trabajos, las partes correspondientes, por una parte, a los precios de origen y, por otra, a la incidencia de las fórmulas de revisión.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

5.2.4. Precios unitarios.

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCAG.

Los precios unitarios, elementales y alzados de ejecución material a aplicar, serán los que resulten de la aplicación del porcentaje de baja respecto al tipo de licitación realizada por el Contratista en su oferta, a todos los precios correspondientes del Proyecto, salvo que los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación establezcan criterios diferentes, en cuyo caso prevalecerán sobre el aquí indicado.

Todos los precios unitarios o alzados de "ejecución material" comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargos ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y especialmente por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Estos precios comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados y, en especial, los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en la petición de precios unitarios.
- Los gastos de planificación, coordinación y control de calidad.
- Los gastos de realización, de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, transporte y herramientas.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización de este.

- Los gastos de funcionamiento y conservación de las instalaciones auxiliares, así como la depreciación o amortización de la maquinaria y elementos recuperables de las mismas.
- Los gastos de conservación de los caminos auxiliares de acceso y de otras obras provisionales.
- Los gastos de conservación de las carreteras, caminos o pistas públicas que hayan sido utilizados durante la construcción.
- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa en contrario.
- Los gastos de guarda, vigilancia, etc.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de financiación.

En los precios de ejecución por contrata obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos, además:

- Los gastos generales y el beneficio.
- Los impuestos y tasas de toda clase, incluso el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).
- Los precios cubren igualmente:
- Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.
- Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto pedir la modificación de los precios de adjudicación.

5.2.5.Partidas al alza.

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 de PCAG.

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada fija).

- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios elementales, o unitarios, existentes o los Precios Contradictorios en caso que no sea así, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones específicas, mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de Obra la disponibilidad y uso total o parcial de las mismas sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento que el indicado para los precios unitarios y elementales, en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata), conceptos que comprenden, repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión.

5.2.6.Abono de obras no previstas.

• Precios contradictorios

Es de aplicación lo dispuesto en el artículo 54b del RCCL, el artículo 150 del RCE y la cláusula 60 del PCA en lo que no contradigan lo siguiente.

Cuando la Dirección de Obra juzgue necesario ejecutar obras no previstas o trabajos que se presenten en condiciones imprevistas o se modifiquen los materiales indicados en el Contrato, se prepararán nuevos precios antes de la ejecución de la unidad de Obra tomando como base los Precios Elementales para materiales y son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada fija).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios elementales, o unitarios, existentes o los Precios Contradictorios en caso de que no sea así, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones específicas mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de Obra la disponibilidad y uso total o parcial de las mismas sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Los nuevos precios se basarán en las mismas condiciones económicas que los precios del Contrato.

Para los materiales y unidades no previstos en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios se adoptarán los reales del mercado en el momento de ser aprobado por la Dirección de Obra, sin incluir el IVA. En el caso de obras que tengan prevista la revisión de precios, al precio resultante se le deducirá el importe resultante de la aplicación del índice de revisión hasta la fecha de aprobación.

A falta de mutuo acuerdo y en espera de la solución de las discrepancias, las obras se liquidarán provisionalmente a los precios fijados por la Dirección de Obra.

- **Trabajos por Administración**

Cuando a juicio exclusivo de la Dirección de Obra sea necesario realizar trabajos para los que no se dispongan de los correspondientes precios de aplicación en el Cuadro de Precios y que, por su volumen, pequeña duración o urgencia no justifique la tramitación de un Precio Contradictorio se realizarán los trabajos en régimen de Administración.

La Dirección de Obra, entregará al Contratista, en la primera reunión que se convoque tras la adjudicación de las obras el "Procedimiento de Trabajos por Administración" que será de obligado cumplimiento.

- **a) Reserva de Autorización**

La Dirección de Obra, comunicará al Contratista por escrito, la autorización para la realización de Trabajos por Administración.

Cualquier trabajo que no cuente con la autorización previa de la Dirección de Obra, será abonado por aplicación de los precios de Contrato o, en caso de no existir los correspondientes, a un nuevo precio Contradictorio.

Una vez autorizada por la Dirección de Obra, la realización de un trabajo por Administración, el Contratista entregará diariamente a la Dirección de Obra un parte de cada trabajo con desglose del número de personas, categoría, horas de personas, horas de maquinaria y características, materiales empleados, etc.

La Dirección de Obra, una vez comprobado el parte por Administración lo aceptará o realizará sus observaciones en un plazo máximo de 481 días hábiles.

En caso de que el Contratista, para la realización de un trabajo determinado, considere que no existe precio de aplicación en el Cuadro de Precios del Contrato, lo comunicará por escrito a la

Dirección de Obra, quien una vez estudiado emitirá la correspondiente autorización de Trabajo por Administración o propondrá un precio de aplicación.

- **b) Forma de Liquidación**

La liquidación se realizará, únicamente por los siguientes conceptos:

1. *Mano de obra*

Se aplicará únicamente a las categorías y a los importes establecidos para cada una de ellas en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios y en las condiciones establecidas en el Contrato.

Se consideran incluidos los jornales, cargas sociales, pluses de actividad, parte proporcional de vacaciones, festivos, etc. y el porcentaje correspondiente a vestuario, útiles y herramientas necesarias.

El precio de aplicación se considera el medio para cualquier especialidad.

2. *Materiales*

Los materiales se abonarán de acuerdo con la medición realmente efectuada, aplicando los correspondientes al Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios en las condiciones establecidas en el Contrato.

En caso de no existir en el mismo, precio para un material determinado, se pedirán ofertas para el suministro del mismo a las empresas que acuerden la Dirección de Obra y el Contratista con el fin de acordar el precio elemental para el abono.

No se considerarán en ningún caso, el IVA ni los gastos de financiación que supongan el pago aplazado por parte del Contratista.

3. *Equipos Auxiliares*

Dentro del importe indicado en el Cuadro de Precios Elementales se considera incluida en el mismo la parte proporcional de la mano de obra directa, el combustible y la energía correspondiente al empleo de la maquinaria o equipo auxiliar necesario para la ejecución de los trabajos pagados por Administración.

Igualmente se consideran incluidos los gastos de conservación, reparaciones, recambios, etc.

Únicamente se abonarán las horas reales de utilización en el caso de emplear los equipos asignados a la obra en el cuadro de maquinaria presentado por el Contratista en su oferta.

Se abonarán aparte los gastos producidos por los medios de transporte empleados en el desplazamiento y los medios de carga y descarga y personal no incluido en las mismas.

Cuando se decida de común acuerdo traer a la obra, especialmente para trabajos por Administración, una maquinaria no existente en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios se acordará entre la Dirección de Obra y el Contratista las tarifas correspondientes para hora de trabajo y para hora de parada.

4. Costes Indirectos

Al importe total obtenido por la aplicación de los precios elementales en las condiciones establecidas en el contrato, a las mediciones reales de la obra ejecutada según las órdenes de la Dirección de Obra y a las horas de personal y maquinaria empleadas se les incrementará en un 6% en concepto de Costes Indirectos.

5. Gastos Generales y Beneficio industrial

Al importe total obtenido por aplicación del apartado anterior se le añadirá el porcentaje correspondiente a los Gastos Generales y Beneficio Industrial que figure en el Contrato.

- **Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos.**

Como norma general no serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto y realizados sin la autorización escrita de la Dirección de Obra, así como aquéllos defectuosos que deberán ser demolidos y repuestos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

No obstante, si alguna unidad de obra que no se halla exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos o fuese, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser recibida provisionalmente, y definitivamente en su caso, pero el Contratista quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine hasta un importe máximo del 25% del total de la obra de fábrica, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones dentro del plazo contractual establecido.

- **Abono de materiales acopiados, equipos e instalaciones.**

La Dirección de Obra se reserva la facultad de hacer al Contratista, a petición escrita de éste y debidamente justificada, abonos sobre el precio de ciertos materiales acopiados en la obra adquiridos en plena propiedad y previa presentación de las facturas que demuestren que están efectivamente pagados por el Contratista.

Los abonos serán calculados por aplicación de los predios elementales que figuran en el Anejo de Justificación de Precios para suministro, aplicándoles posteriormente la baja.

Si los Cuadros de Precios o el Anejo de Justificación de Precios no especifican los precios elementales necesarios, los abonos se calcularán en base a las facturas presentadas por el Contratista.

Los materiales acopiados, sobre los que se han realizado los abonos, no podrán ser retirados de la obra sin autorización de la Dirección de Obra y sin el reembolso previo de los abonos.

Los abonos sobre acopios serán descontados de las certificaciones provisionales mensuales, en la medida que los materiales hayan sido empleados en la ejecución de la obra correspondiente.

Los abonos sobre acopios realizados no podrán ser invocados por el Contratista para atenuar su responsabilidad relativa a la buena conservación hasta su utilización. El Contratista es responsable en cualquier caso de los acopios constituidos en la obra para la ejecución de los trabajos.

Los abonos adelantados en concepto de acopios no obligan a la Dirección de Obra en cuanto a aceptación de precios elementales para materiales, siendo únicamente representativos de cantidades a cuenta.

- **Revisión de precios.**

En el caso de variación de las condiciones económicas en el curso de la ejecución del Contrato y siempre que el Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación no dispongan nada en contrario, los precios serán revisados por aplicación de la fórmula general:

$$P = P_0 * K$$

Donde:

- P_0 es el precio de origen a revisar;
- P es el nuevo valor del precio;
- K es un coeficiente de la fórmula:
- H_0 y H_t son respectivamente los valores tomados para el índice de coste de la mano de obra, en la fecha de referencia de los precios del Contrato, por una parte, y durante el período en curso del cual la revisión se ha calculado, por otra.
- E_0 , E_t , S_0 y S_t son los valores tomados para cada uno de los índices del costo de la energía, y materiales siderúrgicos, en las mismas condiciones y fechas indicados para el índice de mano de obra.

La revisión de los precios se realizará únicamente en el caso de producirse variaciones en los índices previstos en cada caso.

La revisión de los precios se aplicará únicamente a los trabajos pendientes de abono y ejecutados desde la revisión anterior.

Si no se hubieran terminado los trabajos al finalizar el plazo global de ejecución previsto en el Contrato prolongado, si ha lugar, en un tiempo igual al de los retrasos reconocidos y aceptados por la Dirección de Obra, resultantes de circunstancias que no son imputables al Contratista, los Valores de los coeficientes K a utilizar en la continuación de las obras, no podrán en ningún momento ser superiores a los alcanzados en la época de la terminación del plazo.

En el caso de ocurrir lo contemplado en el párrafo anterior el coeficiente de revisión de precios a aplicar será el mínimo habido desde la fecha de finalización del plazo hasta el momento de la certificación.

- **Gastos por cuenta del Contratista.**

De forma general son aquéllos especificados como tales en los capítulos de este Pliego y que se entienden repercutidos por el Contratista en los diferentes precios unitarios, elementales y/o alzados, como se señala en el apartado.

5.3. M³ DE DRAGADO

5.3.1. Definición.

Las excavaciones y dragados se ajustarán a las dimensiones que constan en el proyecto, así como los datos fijados en el replanteo, o en su defecto, a las normas que dicte la Dirección de Obra.

Deberán tenerse en cuenta los taludes precisos en cada caso para evitar el desplome de los materiales.

El material procedente de los dragados se verterá en el punto designado por la Dirección de Obra en base a las autorizaciones administrativas que se obtengan.

La ejecución del dragado, transporte y vertido deberá realizarse con el máximo cuidado para evitar interferencias en el tráfico marítimo y vertidos fuera de la zona autorizada.

Se consideran incluidas en esta unidad:

- Operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o de almacenamiento provisional, así como la carga, transporte y descarga hasta el lugar de empleo o vertedero.
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los préstamos, lugares de almacenamiento y vertederos.

- Excavación y dragado. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, transporte y descarga.

5.3.2. Materiales.

Únicamente podrán emplearse medios para el dragado que hayan sido homologados y catalogados oficialmente, los cuales deberán utilizarse de acuerdo, en su caso, con las condiciones específicas de su homologación y catalogación.

5.3.3. Ejecución de las obras.

Antes de comenzar los trabajos se someterá un plano en el que figuran las zonas y profundidades de extracción.

Se iniciarán las obras de excavación previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Haberse preparado y presentado al Director de Obra un programa de desarrollo de los trabajos de dragado.
- Se procederá a la toma de datos batimétricos necesarios para tener un conocimiento adecuado de la excavación que se va a realizar. Se confeccionarán así los perfiles transversales oportunos que representarán el estado inicial de la zona a dragar.

El producto procedente del dragado podrá utilizarse en la formación de rellenos. Los materiales no adecuados para su empleo en los mismos han de llevarse a vertedero o a lugares que expresamente indique el Director de Obra.

El contratista conducirá la ejecución de los dragados y operaciones auxiliares de acuerdo con las normas de seguridad señalados en la legislación vigente.

Se contemplarán las siguientes tolerancias:

- No quedará ningún material por encima de las cotas de dragado específicas en los planos. No se tolerará tolerancia alguna por defecto.
- Por exceso se admite una tolerancia hasta de 50 cm. En planta admite una tolerancia máxima de 20 cm respecto a la cota definida en los planos.
- No serán de abono los volúmenes extraídos por debajo de la cota indicada en los planos.

5.3.5. Mediciones y abono.

Se realizará por metro cúbico (m³) realmente excavados no considerándose el material situado en el exterior de los perfiles del proyecto. Los excesos de excavación que, a juicio de la Inspección Facultativa, sean evitables no se abonarán.

Antes de proceder a la excavación, se levantarán los correspondientes perfiles del terreno dando su conformidad la Dirección de Obra, sin cuyo requisito no podrá ejecutarse esta unidad.

Finalizada la excavación, se levantarán nuevos perfiles, deduciéndose por diferencia con los anteriores los metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, que serán de abono con las condiciones marcadas en este pliego y a los precios fijados en los Cuadros de Precios.

No variará el precio del dragado cualquiera que sea la distancia del transporte o el vertedero que haya de utilizarse.

5.4. ML DE TUBO GEOSINTÉTICO

5.4.1. Definición

Se define como geotextil al material textil plano, permeable y polimérico (sintético o natural), que se emplea en contacto con suelos u otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil, pudiendo ser tricotado, tejido o no tejido, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10318.

A los efectos de este artículo, se entienden como productos relacionados con los geotextiles (GTP), a aquellos que no se corresponden con la definición anterior, contemplándose la utilización de los siguientes: geomalla (GGR), georred (GNT), geomanta (GMA), geocelda (GCE), geotira (GST) y geoespaciador (GSP), definidos por la norma UNE-EN ISO 10318.

Las principales funciones desempeñadas en obras de carretera por los geotextiles y productos relacionados, o combinaciones de ambos, son las siguientes:

- Filtración (F), retener las partículas de suelo, pero permitiendo el paso de fluidos a través de ellos.
- Separación (S), impedir la mezcla de suelos o materiales de relleno, de características diferentes.
- Refuerzo (R), mejorar las propiedades mecánicas de un suelo u otro material de construcción por medio de sus características tenso-deformaciones.
- Drenaje (D), captar y conducir el agua u otros fluidos a través de ellos y en su plano.

- Protección (P), prevenir o limitar los daños a un elemento o material determinado.
- Relajación de tensiones (STR), permitir pequeños movimientos diferenciales entre capas de firmes y retardar o interrumpir la propagación de fisuras hacia las capas superiores.

5.4.2. Ejecución de las obras

Antes de comenzar los trabajos se someterá un plano en el que figuran las zonas y profundidad de colocación de estos

Se iniciarán las obras de colocación de los tubos siguiendo las siguientes premisas:

- Haberse preparado y presentado al Director de Obra un programa de desarrollo de los trabajos.
- Se procederá a la toma de datos topográficos necesarios para tener un conocimiento adecuado de la excavación que se va a realizar. Se confeccionarán así los perfiles transversales oportunos que representarán el estado inicial de la zona.

El contratista conducirá la ejecución de los tajos y operaciones auxiliares de acuerdo con las normas de seguridad señalados en la legislación vigente.

Se contemplarán las siguientes tolerancias:

No quedará ningún tubo sin quedar bien amarrado al otro para obtener la mayor sujeción entre ellos.

Por exceso se admite una tolerancia hasta de 50 cm. En planta admite una tolerancia máxima de 20 cm respecto a la cota definida en los planos.

5.4.3. Mediciones y abono

La medición y abono de los geotextiles y productos relacionados se realizará de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, para la unidad de obra de la que formen parte.

En defecto de lo indicado en el párrafo anterior se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes necesarios y, en todo caso, los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El precio por metro cuadrado (m²) incluirá todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del producto, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán incluidas también las uniones mecánicas por cosido, soldadura, fijación con grapas o cualesquiera otras, que resulten necesarias para la correcta puesta en obra del

geotextil o producto relacionado, según determine el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

5.5. M³ DE EXCAVACIÓN

5.5.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos, previstos o autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo.

Se incluyen en esta unidad la ampliación de las trincheras, la mejora o excavación suplementaria de taludes en los desmontes, y la excavación adicional en suelos inadecuados, ordenadas por el Director de las Obras.

En este punto se definen los tipos de excavación que se relacionan a continuación, considerándose que la excavación en la explanación se realizará bien por medios mecánicos, bien mediante el empleo de explosivos, sin abono independiente. Además, dentro de la excavación por medios mecánicos se hace una diferenciación entre la excavación en desmonte o préstamos y la excavación de tierra vegetal.

La excavación de tierra vegetal incluye las operaciones siguientes:

Excavación de la tierra vegetal que posteriormente vaya a ser utilizada según condiciones del pliego.

- No se incluyen las operaciones de carga, transporte y descarga o apilado de la tierra removida en lugar de almacenamiento autorizado o lugar de utilización, así como los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento.
- El abono y mantenimiento de la tierra vegetal para su posterior utilización.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.
- La excavación en desmonte o en préstamos incluye las siguientes operaciones:
 - Excavación del terreno.
 - Saneamiento y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas.
 - Construcción y mantenimiento de accesos.

La excavación de roca en desmonte o en préstamos incluye las siguientes operaciones:

- Excavación del terreno.
- No se incluyen las operaciones de carga, transporte y descarga o apilado del material excavado en lugar de almacenamiento autorizado o lugar de utilización, así como los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento.
- Saneamiento y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas.
- Construcción y mantenimiento de accesos.

5.5.2. Generalidades.

El Contratista indicará al Director de la obra, con la suficiente antelación, el comienzo de cualquier excavación a fin de requerir de éste la previa aprobación del sistema de ejecución a emplear.

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Antes de iniciar los trabajos se comprobará, junto con el Director de la obra, los emplazamientos de los posibles servicios afectados (tuberías, fibras ópticas, redes eléctricas, etc.) y, si es preciso, se preverá su desplazamiento.

No se autorizará la ejecución de ningún trabajo que no sea llevado a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas, para lo que será necesaria la existencia de puntos fijos de referencia, que no estén afectados por las obras, a los cuales se han de referir todas las lecturas topográficas.

En el caso que aparecieran suelos inadecuados en el fondo de la excavación no previstos en proyecto, la excavación se realizará, en primera fase, hasta la cota prevista en los Planos. Una vez alcanzada esta cota, el Director de la obra decidirá la cota definitiva de excavación, a partir de la cual se sustituirá el material excavado por terraplén hasta la cota prevista en Planos.

Si como consecuencia de errores se produjeran excesos en la excavación, el Contratista dispondrá, a su costa, de los rellenos correspondientes y del desagüe, si fuera preciso, en la forma que le ordene el Director de la obra.

Cuando se prevea un desfase entre la excavación y la prosecución de las obras el Contratista conservará, a su costa, la plataforma en perfecto estado de drenaje y rodadura de acuerdo con el Director de la obra.

El fondo de la excavación se ha de mantener, en todo momento, en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes medidas de seguridad.

No se permitirá el vertido de tierras en los bordes, ni de la explanación ni de los taludes de los desmontes, salvo por causas muy justificadas y con autorización del Director de la obra.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, puedan afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar al Director de estas.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del 6%.

Las operaciones de carga se realizarán con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en vehículos adecuados para el material que se desee transportar, provisto de los elementos necesarios para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas. Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que el Director de la obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización, y las que considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

El Director de la obra podrá ordenar el acopio de estos sobrantes o no adecuados en sobrecanchos de terraplenes.

Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sea adecuada para su empleo en rellenos tipo todo uno.

Por causas justificadas el Director de la obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita del Director de la obra.

La excavación en préstamos no se abonará como tal, considerándose que el coste de esta, está incluido en el precio del terraplén del que el préstamo haya de formar parte.

La situación de los préstamos es meramente indicativa, y en modo alguno exigible, por lo que una diferente procedencia de materiales no será objeto de nuevos precios o modificación de estos, ni de abonos adicionales de ninguna índole.

- **Préstamos**

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarlos disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales.

- **Taludes.**

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descomprensión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de esta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo, se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

5.5.3. Proceso de ejecución.

Antes de iniciar las obras de excavación debe presentarse al Director de la obra un programa de desarrollo de los trabajos de explanación.

No se autorizará el inicio de una excavación si no están preparados los tajos de relleno, acopio o vertedero previstos, y si no se han concluido satisfactoriamente todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución.

El Contratista ha de prever un sistema de desagüe que evite la acumulación de agua en las excavaciones. Con esta finalidad ha de construir las protecciones: zanjas, cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios y disponer de bombas de agotamiento de capacidad suficiente.

En caso de encontrar niveles acuíferos no previstos, se han de tomar medidas correctoras de acuerdo con el Director de la obra.

Se han de retirar de los taludes las rocas suspendidas, tierras y materiales con peligro de desprendimiento.

Las excavaciones en zonas que exijan refuerzo de los taludes se han de realizar en cortes de una altura máxima que permita la utilización de los medios habituales en dicho refuerzo.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación deberán ser objeto de ensayos para comprobar si cumplen las condiciones expuestas en los artículos correspondientes a la formación de rellenos. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de la obra.

Los excedentes de material, si los hubiera, y los materiales no aceptables serán llevados a los vertederos autorizados indicados por el Director de la obra.

En caso de existir excedentes de excavación sobre el volumen de rellenos, los mismos podrán emplearse en la ampliación de taludes de terraplenes si así lo autoriza el Director de la obra.

Si en las excavaciones se encontrasen materiales que pudieran emplearse en unidades distintas a las previstas en el proyecto y sea necesario su almacenamiento, o que no sea posible ejecutar en la misma fase de obra, se transportarán a depósitos provisionales o a los acopios que a tal fin señala el Proyecto o, en su caso, el Director de la obra a propuesta del Contratista, con objeto de proceder a su utilización posterior.

En cualquier caso, los excesos de excavación, que resulten necesarios por el empleo de unos u otros modos de ejecución de las obras, con respecto a los límites teóricos necesarios correrán de cuenta del Contratista.

El taqueo debe ser en lo posible excepcional y deberá ser aprobado por el Director de la obra antes de su ejecución. Asimismo, serán de cuenta del Contratista todas las actuaciones y gastos generados por condicionantes de tipo ecológico, según las instrucciones que emanen de los Organismos Oficiales competentes. En particular, se prestará especial atención al tratamiento de los préstamos y vertederos.

También serán de cuenta del Contratista la reparación de los desperfectos que puedan producirse en los taludes de excavación durante el tiempo transcurrido desde su ejecución hasta la recepción de la obra (salvo que se trate de un problema de estabilidad como consecuencia de que el material tiene una resistencia inferior a la prevista al diseñar el talud).

No se debe desmontar una profundidad superior a la indicada en Planos para el fondo de excavación, salvo que la deficiente calidad del material requiera la sustitución de un cierto espesor, en cuyo caso esta excavación tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del desmonte.

Salvo este caso, el terraplenado necesario para restituir la superficie indicada en los Planos, debe ejecutarse a costa del Contratista, siguiendo instrucciones que reciba del Director de la obra.

El Contratista ha de asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, apuntalamiento, refuerzo, y protección superficial que requiera el terreno, con la finalidad de impedir desprendimientos y deslizamientos que puedan ocasionar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, ni hubieran estado ordenados por el Director de la obra.

El Contratista ha de presentar al Director de la obra, cuando éste lo requiera, los planos y los cálculos justificativos del apuntalamiento y de cualquier otro tipo de sostenimiento. El Director de la obra puede ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la flexibilidad del

apuntalamiento si lo estimase necesario, sin que por esto quedara el Contratista eximido de su propia responsabilidad, habiéndose de realizar a su costa cualquier refuerzo o sustitución.

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de apuntalamiento, sostenimientos, o de su incorrecta ejecución y estará obligado a mantener una permanente vigilancia de su comportamiento, así como a reforzarlos o sustituirlos si fuera necesario. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o el fondo de la excavación presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista ha de adoptar las medidas de corrección necesarias.

El fondo de la excavación se ha de nivelar, rellenando los excesos de excavación con material adecuado, debidamente compactado, hasta conseguir la rasante determinada, permitiéndose unas tolerancias respecto a la cota teórica de más menos cinco centímetros (± 5 cm) en caso de tratarse de suelos y en más cero o menos veinte centímetros (+0 y -20 cm) en caso de tratarse de roca.

En el caso que los taludes de la excavación, realizados de acuerdo con los datos del Proyecto, resultaran inestables, el Contratista ha de solicitar del Director de la obra la definición del nuevo talud, sin que por esto resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresen en este Pliego, tanto previamente como posteriormente a la excavación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos, el Contratista ha de eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizará, urgentemente, las reparaciones complementarias necesarias.

Si los citados desperfectos son imputables a una ejecución inadecuada o a un incumplimiento de las instrucciones del Director de la obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

El Contratista ha de adoptar todas las precauciones para realizar los trabajos con la máxima seguridad para el personal y para evitar daños a terceros, en especial en las inmediaciones de construcciones existentes, siempre de acuerdo con la Legislación Vigente, incluso cuando no fuera expresamente requerido para esto por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras.

Se ha de acotar la zona de acción de cada máquina en su área de trabajo. Siempre que un vehículo o máquina pesada inicie un movimiento imprevisto, lo ha de anunciar con una señal acústica.

Cuando sea marcha atrás o el conductor no tenga visibilidad, ha de ser auxiliado por un operario en el exterior del vehículo. Se han de extremar estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de área o se entrecrucen itinerarios.

Cualquier tipo de maquinaria estacionada en la obra deberá estar adecuadamente señalizada y los desplazamientos de esta deben de adaptarse al tráfico de la obra para que el estacionamiento o la circulación se produzcan en condiciones idóneas de seguridad.

5.5.4. Medición y Abono.

La excavación de la explanación se abonará por los metros cúbicos (m³), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los teóricos que resultarán de aplicar las secciones definidas en los Planos o las resultantes de las prescripciones.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones tipo que no sean expresamente autorizados por el Director de la obra, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección tipo teórica en el caso de que la profundidad de la excavación fuese mayor de la necesaria.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas.

Las operaciones de regularización de las caras finales de los taludes se consideran incluidas en el precio de la unidad de excavación no siendo objeto de medición y abono complementario.

Asimismo, se entenderá abonado en el precio el coste de las operaciones de machaqueo, clasificación, carga, transporte y cualquier otra necesaria para que los materiales excavados puedan ser utilizados para la formación de rellenos en las condiciones fijadas en el artículo 330 de este Pliego.

También se incluye en el precio la terminación, pendiente transversal y taludes que figuran en los planos y secciones tipo o los que en su caso indique el Director de Obra y, en general, cuantas operaciones o recursos se requieran para la completa ejecución de esta unidad.

El Director de las Obras podrá obligar al Contratista a rellenar las sobre excavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de las Obras.

La excavación en desmonte se abonará según los siguientes precios unitarios establecidos en él. En el precio de la excavación en tierra vegetal o de labor, se incluye: la excavación, carga y transporte a lugar de acopio para su posterior reutilización, así como cualquier otra actividad necesaria para la correcta ejecución y terminación de la unidad de obra.

La excavación en préstamos no será de abono, quedando incluida en las correspondientes unidades de formación de terraplén, todo uno o pedraplén, o de suelo estabilizado in situ para coronación de explanada.

5.6. EXCAVACIÓN EN ZANJAS

5.6.1. Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjaz y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

5.6.2. Clasificación de las Excavaciones.

El Contratista notificará al Director de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que este pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de las Obras.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjaz o pozos, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director de las Obras.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

- **Entibación.**

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de las Obras podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de las Obras, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

- **Drenaje.**

Cuando aparezca agua en las zanjaz que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuara desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

- **Taludes.**

En el caso de que los taludes de las zanjaz o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director de las Obras, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

- **Limpieza del Fondo.**

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm.) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquellos, y previa autorización del Director de las Obras.

- **Excesos Inevitables.**

Los sobrecanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados, en cada caso, por el Director de las Obras.

Las sobre excavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente. Los excesos de excavación se suplementarán con hormigón HM-20.

- **Tolerancias de las Superficies Acabadas.**

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm.) respecto de las superficies teóricas.

5.6.3. Medición y Abono.

La medición se efectuará por metros cúbicos (m³). En zanjas se medirá de acuerdo con el perfil teórico indicado en planos. En cimentaciones de estructuras se medirá hallando el volumen del prisma de caras laterales verticales, cuya base inferior, situada a la cota de cimentación está determinada por la superficie de lados paralelos, a una distancia de un metro (1 m) a los lados de la zapata correspondiente y cuya base superior es la intersección de las caras laterales con el fondo del desmonte, la cota de explanación o, en el caso de obras situadas fuera de desmonte a realizar, con el terreno natural.

El volumen realmente excavado por los taludes y sobrecanchos reales ejecutados se considera en todo caso incluido dentro de la medición teórica definida en el párrafo anterior, siendo la misma la única objeto de abono.

En el precio se incluyen las entibaciones y agotamientos necesarios, así como el transporte de producto sobrante a vertedero, acopio o lugar de empleo.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

6. DISPOSICIONES FINALES

6.1. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras comprendidas en este proyecto será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para el concurso y contrato de estas.

6.2. PROGRAMA DE TRABAJOS

Sin perjuicio de Programa de Trabajos que el Contratista haya presentado en su oferta, y ajustándose a las líneas generales del mismo con las modificaciones que en su caso la Autoridad haya introducido para la adjudicación, el Contratista deberá presentar antes de un (1) mes desde que se le comunique la adjudicación de la obra, el programa detallado de trabajos para la realización de las obras redactadas en cumplimiento de las disposiciones vigentes, y de las instrucciones que emita el Director de Obra.

En dicho programa deben concretarse los siguientes extremos:

- Lugar de procedencia de los distintos materiales obtenidos mediante explotación de yacimientos, medio de selección y transporte a emplear. Lugar y forma de acopios, etc.
- Descripción detallada del sistema de obra a emplear en cada tajo donde figure la organización y sistema de ejecución de cada unidad de obra, indicando maquinaria a emplear en cada tajo, potencias, rendimientos previstos y medios humanos y auxiliares.
- Ritmo de las obras en concordancia con los medios previstos y relación entre distintos tajos acompañando un diagrama gráfico detallado (PERT, GANTT, DIAGRAMA ESPACIOS-TIEMPO, etc.)
- Relación y descripción detallada de las instalaciones a conseguir como auxiliares de obra, con indicación del plazo en que estarán terminadas.
- Plazos parciales previstos en relación con la consecución del plazo final.
- Programa de incorporación de medios humanos y maquinaria acorde con las partidas anteriores.
- Definición de lo que se entiende por campaña de trabajo en el mar, condiciones que se suponen para la misma, justificación de la concordancia con la campaña definida y protección para resguardar la obra ejecutada durante la campaña.

Con el Programa de Trabajos previstos para la obra se acompañará el Programa de Control de Calidad y Producción que va a ejercer el Contratista para garantizar la calidad de la obra por él ejecutada.

En dicho Programa se especificarán los siguientes aspectos:

Empresa o entidad encargada del control de calidad, sus medios humanos y materiales.

Medios humanos y materiales previstos en función de los ritmos de obra que figuren en el programa de trabajos. Se especificarán los ensayos y pruebas a realizar en el laboratorio de obra y los que, en su caso, se realicen fuera de la obra.

Se indicarán los niveles de control o ritmos de actuación establecidos en función de la producción, señalándose expresamente las pautas por las que se regirán la permanencia o trasvase de un nivel a otro.

Plazo en el que se montará a pie de obra un laboratorio en condiciones de poder desempeñar su cometido.

Una vez aprobado el programa de trabajos, así como el control de producción serán preceptivos en todos los extremos, tanto en lo que respecta a sus plazos totales como a los plazos parciales.

6.3. INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN INMEDIATA DE LA OBRA

La inspección de las obras se realizará por el Director de Obra o por la persona en quien delegue durante el plazo de ejecución de estas.

El Contratista quedará obligado a mantener a pie de obra, durante la total ejecución de esta y como jefe responsable de ella, a un técnico titulado, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, que en lo sucesivo se designará como Jefe de Obra, con facultades plenas para adoptar cualquier resolución relacionada con la ejecución de la obra. El Contratista comunicará por escrito, con antelación suficiente, el nombre y dirección de dicha persona.

Todo el personal que intervenga en la ejecución de la obra se considera a todos los efectos como dependiente del Contratista.

El Director de Obra o persona en quien delegue como encargado de las mismas podrá disponer su suspensión cuando observara alguna anomalía o considerara que no se realiza con arreglo a lo proyectado, pudiendo la Dirección Facultativa ordenar la demolición de la obra ejecutada siendo todos los gastos que se originen por cuenta del Contratista.

El Contratista tendrá en la obra un Libro de Órdenes convenientemente conservado, donde la Dirección Facultativa consignará por escrito las órdenes que hayan de formularse, debiendo firmar el enterado a continuación de cada orden contemplada en el citado libro.

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de exigir la permuta o expulsión de la obra del personal del Contratista que diera lugar a quejas fundadas o que no reúna las condiciones de aptitud suficiente a juicio de dicha Dirección Facultativa.

El Contratista queda obligado a facilitar al encargado de la inspección la libre entrada en la obra y en cualquier taller o establecimiento donde se construyan o acopien las piezas o materiales designados a la ejecución de las obras, pudiendo exigir, si así lo estimase necesario el encargado de la inspección, que en su presencia se sometan los materiales y las piezas que designe a las pruebas usuales, para cerciorarse de su buena calidad y desechar aquellas que no sean admisibles.

El Contratista estará obligado a facilitar noticias exactas del estado de adelanto de las obras y del acopio de materiales y de cuantos datos, explicaciones y dibujos se le pidan por el Director de Obra o sus delegados durante la inspección.

6.4. OFICINA DE LA DIRECCIÓN EN EL LUGAR DE LAS OBRAS

El Contratista facilitará a la Dirección, considerándose incluidos los gastos en los precios y el presupuesto, una oficina, debidamente acondicionada a juicio de aquella, con 25 m² como mínimo, en dos despachos dotados de enseres y útiles de trabajo, hasta el final de las obras. En dicha oficina se mantendrá permanentemente el Libro de Órdenes, a los efectos que estime oportunos la Dirección de Obra.

6.5. PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL

El Contratista se hará responsable de toda clase de reivindicaciones que se refieran a suministros y materiales, procedimientos y medios utilizados para la ejecución de las obras y que procedan de titulares de patentes, licencias, planos, modelos o marcas de fábrica o de comercio. En el caso de que sea necesario, corresponde al Contratista obtener las licencias o autorizaciones precisas y soportar la carga de los derechos o indemnizaciones correspondientes.

En caso de acciones de terceros titulares de licencias, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizadas por el Contratista para la ejecución de los trabajos, el Contratista se hará cargo de dichas acciones y de las consecuencias que de ellas se deriven.

6.6. MEDIDAS DE SEGURIDAD

El Contratista es el responsable de las condiciones de seguridad en los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar a su costa, las disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas que puedan dictar la Inspección de Trabajo y demás organismos competentes y las normas de seguridad que correspondan a las características de las obras.

El Contratista debe establecer, bajo su exclusiva responsabilidad, un Plan que especifique las medidas prácticas de seguridad que para la consecución de las precedentes prescripciones estime necesario tener en cuenta en la obra.

Este Plan debe precisar las modalidades de aplicación de las medidas reglamentarias y de las complementarias que correspondan a riesgos particulares de la obra, con el objeto de asegurar eficazmente:

- La seguridad de su propio personal y de terceros.
- La higiene, medicina del trabajo, primeros auxilios y cuidados a enfermos y accidentados.
- La seguridad de sus instalaciones.
- La seguridad del tráfico marítimo afectado.

Sin que la enumeración tenga carácter limitativo, se tendrán especialmente en cuenta los siguientes aspectos:

- **Vehículos**

Los camiones y demás vehículos cargados o no, cumplirán un límite máximo de velocidad de veinte (20) kilómetros por hora. Los vehículos cargados no circularán con cargas salientes que puedan causar accidentes a personas o bienes. En zonas de riesgo especial y/o en situaciones especiales, se podrán imponer otras medidas complementarias de acuerdo con las circunstancias.

- **Control de personal**

El Contratista establecerá el adecuado control de acceso a la obra y de vigilancia de la misma de acuerdo con las normas que, en su momento, se fijen por la Dirección de Obra.

El Plan de Seguridad deberá ser comunicado al Director de Obra con anterioridad al comienzo de la misma.

El Contratista deberá completar el plan ulterior y oportunamente con todas las modificaciones convenientes por razón de la ejecución de las obras, poniendo en conocimiento del Director de Obra inmediatamente la adopción de cualquier modificación en el plan de seguridad vigente.

El Plan de Seguridad y sus modificaciones sucesivas deben tener en cuenta las modalidades especiales debidas al lugar, instalaciones en servicio y naturaleza de las obras.

Los gastos originados por la adopción de las medidas de seguridad requeridas son de cargo del Contratista y están incluidos en los precios de las Unidades de Obra.

6.7. OBLIGACIONES DE CARÁCTER SOCIAL

El Contratista, como único responsable de la ejecución de las obras, se compromete al cumplimiento a su costa y riesgo de todas las obligaciones que se deriven de su carácter legal de patrono respecto a las disposiciones de tipo laboral vigentes o que puedan dictarse durante la ejecución de las obras.

Serán de cargo del Contratista los gastos de establecimiento y funcionamiento de las atenciones sociales que se requieran en la obra.

La Dirección de Obra le podrá exigir al Contratista en todo momento la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la seguridad social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras.

6.8. ORGANIZACIÓN Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

El Contratista será responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de la obra. Deberán adoptarse a este respecto las medidas que le sean señaladas por el Director de Obra.

6.9. SEÑALES LUMINOSAS Y DE TRABAJO NOCTURNO

El Contratista colocará señales luminosas o de cualquier tipo y ejecutará las operaciones de acuerdo con las órdenes de las Autoridades competentes y Legislación vigente.

Cada noche se encenderán luces, desde la puesta a la salida del sol y con visibilidad reducida, sobre el equipo e instalaciones flotantes, y sobre todas las boyas, cuyas dimensiones y emplazamientos pueden significar peligro u obstrucciones para la navegación. El Contratista será responsable de cualquier daño resultante como consecuencia de falta o negligencia a tal respecto.

El Contratista será responsable de cualquier daño resultante a consecuencia de una falta o negligencia a tal respecto, así como de no dar cumplimiento a las regulaciones que puede dictaminar la Autoridad Portuaria.

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra y realizados solamente en las Unidades de Obra que éste indique.

6.10. BALIZAS, MIRAS Y BOYAS

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en debidas condiciones, todas las balizas, boyas y otros indicadores necesarios para definir los trabajos y facilitar su inspección y correcto funcionamiento de la obra dentro del plazo de garantía de la misma.

Igualmente instalará y mantendrá miras requeridas a la cota +0.00, en lugares visibles desde cualquier punto de la zona de los trabajos, al objeto de poder determinar en cualquier momento las cotas exactas de las zonas de trabajo.

Se podrá exigir al Contratista la paralización de los trabajos en cualquier momento en que las balizas e indicadores no puedan verse o seguirse adecuadamente.

A petición del Contratista, la Dirección de Obra proporcionará una línea base en tierra y puntos altimétricos de referencia y cotas que resulten razonablemente necesarios para la instalación de las balizas, miras y boyas.

6.11. INADECUADA COLOCACIÓN DE LOS MATERIALES

Si durante la ejecución de los trabajos, el Contratista perdiera, vertiera, hundiera o inadvertidamente colocara cualquier material, instalación, maquinaria o accesorios que, en opinión de la Dirección de Obra pudiera representar un peligro u obstrucción para la navegación o que, en cualquier otra forma, pudieran ser objetables, los recuperará y retirará con la mayor prontitud y sin coste adicional alguno.

Hasta que se efectúe dicha recuperación y retirada, el Contratista dará aviso inmediato de toda obstrucción que se produzca por alguna de las causas anteriores, suministrando la correspondiente descripción y situación de esta.

Si el mencionado Contratista renunciara o mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de tal requisito, dichas obstrucciones serán señaladas o retiradas, o ambas cosas, por oficio; y el coste de dicha señalización y/o retirada, será deducido de cualquier cantidad que pudiera adeudar al Contratista.

6.12. RETIRADA DE LA INSTALACIÓN

Al término de los trabajos, el Contratista retirará prontamente su instalación y estructura provisionales, incluidas las balizas, boyas, pilotes y otras señales colocadas por él mismo, en el mar o en tierra, a menos que se disponga otra cosa por el Director de Obra.

El Contratista deberá mostrar especial cuidado en no abandonar ningún elemento sobre la playa ajeno a ésta.

Si el mencionado Contratista rehusara, mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de estos requisitos, dichas instalaciones serán consideradas como obstáculo o impedimento y podrán ser retiradas de oficio.

El coste de dichas retiradas en su caso, será deducido de cualquier cantidad adeudada o que se pudiera adeudar al Contratista.

6.13. OBLIGACIONES GENERALES

Es obligación del Contratista efectuar cuanto sea necesario para la buena marcha, orden y terminación de las obras contratadas.

6.14. CERTIFICACIÓN DE LA LIQUIDACIÓN

El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su aprobación todos los croquis y planos de obra realmente construida y que supongan modificaciones respecto al Proyecto o permitan y hayan servido para establecer las ediciones de las certificaciones.

Con toda esta documentación debidamente aprobada, o los planos y mediciones contradictorios de la Dirección de Obra en su caso, se constituirá el Proyecto de Liquidación, en base al cual se realizará la liquidación de las obras en una certificación única final según lo indicado en el apartado sobre certificaciones.

6.15. PERIODO DE GARANTÍA

El plazo de garantía, a contar desde la recepción de las obras, será de un año, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de Contratista aquéllas, cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causas de fuerza mayor. Igualmente deberá subsanar aquellos extremos que se reflejaron en el acta de recepción de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el período de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el acta de recepción de las obras.

En lo que se refiere a la responsabilidad del Contratista, corresponde a la Dirección de Obra juzgar la verdadera causa de los deterioros o deficiencias, decidiendo a quien corresponde afrontar los costos de las reparaciones.

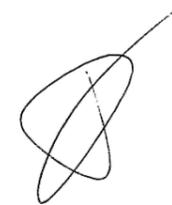
6.16. RECEPCIÓN

Tras la recepción de las obras, comienza el período de garantía. Una vez finalizado éste, se realizará la devolución de las cantidades retenidas en concepto de garantía. Esto, no exime al Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

Cuando se acabe el período de garantía, será obligado comprobar aquellas obras o deficiencias que por distintas causas figuran en el acta de recepción, como pendientes de ejecución o reparación durante el plazo de garantía.

Zaragoza a 21/09/2021

El alumno redactor del proyecto



Fdo: **iError! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

DOCUMENTO Nº 4

PRESUPUESTO

Diseño de la mejora de la duna artificial de acceso a las salinas de la península de la Banya. (Delta del Ebro, Tarragona)

Autor:

Daniel Gascón Borraz

INDICE DE CONTENIDO

1. MEDICIONES	1
1.1. Mediciones auxiliares	1
1.2. Mediciones parciales	2
2. CUADRO DE PRECIOS	3
2.1. Cuadro de precios Nº1	3
2.2. Cuadro de precios Nº2	5
3. PRESUPUESTOS	7
3.1. Presupuestos parciales	7
3.2. Resumen de presupuestos	¡Error! Marcador no definido.

1. MEDICIONES

1.1. MEDICIONES PARCIALES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
01.01	m3 Rellenos Relleno de la plataforma en cuestión con sedimentos de aportación provenientes del dragado del fondo marino a partir de la profundidad de cierre, vertido mediante tubería flotante directamente a plataforma continental.						1,350,896.39	6.80	9,186,095.45
01.02	m3 Transporte de tierras Transporte de arena a la obra, incluyendo carga de material, transporte de la maquinaria incluye medios ppm auxiliares.						337,724.10	11.50	3,883,827.15
TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS							13,069,922.60		
CAPÍTULO 02 DRAGADO DEL FONDO MARINO									
02.01	m3 Dragado Dragado general de fondo marino, 5 a 15 m de profundidad, en zona de arenas, con draga de succión de 30 cm de diámetro y vertido directo del material sobre la playa. Excavación en el fondo marino de todos los productos naturales o artificiales de cualquier naturaleza (rocas, escollera, bloques, fábricas antiguas, restos de pilotes o naufragios, pertrechos de navegación, etc.) que pudieran aparecer hasta llegar a las cotas de dragado fijadas.						1,350,896.39	5.96	8,051,342.48
02.02	m Medidas de protección Despliegue de cortina antiturbidez para contención de sedimentos y áridos a la deriva, fabricada en polipropileno reforzado con fibra de PET de alta resistencia, faldón de hasta 6 metros de altura, montada sobre barrera de contención de poliéster recubierto con PVC mediante cadena de acero galvanizado y grilletes, colocada durante las operaciones de dragado, incluso desplazamientos necesarios durante la ejecución de la obra						1,350.89	277.06	374,277.58
TOTAL CAPÍTULO 02 DRAGADO DEL FONDO MARINO							8,425,620.06		

2.

2.1.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN NÚCLEO DE GEOTEXTIL									
03.01	m Metro lineal de duna Instalación de tubos geosintéticos, incluye la descarga, la colocación, su relleno de material dragado y su soldadura.						6,127.07	269.51	1,651,306.64
TOTAL CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN NÚCLEO DE GEOTEXTIL							1,651,306.64		
CAPÍTULO 04 MEDIDAS COMPENSATORIAS									
04.01	m2 Revegetación						30,271.45	2.30	69,624.34
04.02	m CERRAMIENTOS NATURALES						6,127.07	26.66	163,347.69
TOTAL CAPÍTULO 04 MEDIDAS COMPENSATORIAS.....							232,972.03		
TOTAL							23,379,821.33		

3. CUADRO DE PRECIOS

3.1. CUADRO DE PRECIOS Nº1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
01.01	m3	Rellenos Relleno de la plataforma en cuestión con sedimentos de aportación provenientes del dragado del fondo marino a partir de la profundidad de cierre, vertido mediante tubería flotante directamente a plataforma continental.	6.80
		SEIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
01.02	m3	Transporte de tierras Transporte de arena a la obra, incluyendo carga de material, transporte de la maquinaria incluye medios pp auxiliares.	11.50
		ONCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 02 DRAGADO DEL FONDO MARINO			
02.01	m3	Dragado Dragado general de fondo marino, 5 a 15 m de profundidad, en zona de arenas, con draga de succión de 30 cm de diámetro y vertido directo del material sobre la playa. Excavación en el fondo marino de todos los productos naturales o artificiales de cualquier naturaleza (rocas, esco-llera, bloques, fábricas antiguas, restos de pilotes o naufragios, pertrechos de navegación, etc.) que pudieran aparecer hasta llegar a las cotas de dragado fijadas.	5.96
		CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
02.02	m	Medidas de protección Despliegue de cortina antiturbidez para contención de sedimentos y áridos a la deriva, fabricada en polipropileno reforzado con fibra de PET de alta resistencia, faldón de hasta 6 metros de altura, montada sobre barrera de contención de poliéster recubierto con PVC mediante cadena de acero galvanizado y grilletes, colocada durante las operaciones de dragado, incluso desplazamientos necesarios durante la ejecución de la obra	277.06
		DOSCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN NÚCLEO DE GEOTEXTIL			
03.01	m	Metro lineal de duna Instalación de tubos geosintéticos, incluye la descarga, la colocación, su relleno de material dra-gado y su soldadura.	269.51
		DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 04 MEDIDAS COMPENSATORIAS			
04.01	m2	Revegetación	2.30
		DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
04.02	m	CERRAMIENTOS NATURALES	26.66
		VEINTISEIS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

Zaragoza a 22/09/2021

El alumno redactor del proyecto



Fdo: Daniel Gascón Borraz

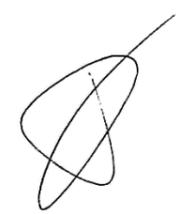
3.2. CUADRO DE PRECIOS Nº2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
01.01	m3	Rellenos Relleno de la plataforma en cuestión con sedimentos de aportación provenientes del dragado del fondo marino a partir de la profundidad de cierre, vertido mediante tubería flotante directamente a plataforma continental.	
		Maquinaria	6.80
		TOTAL PARTIDA	6.80
01.02	m3	Transporte de tierras Transporte de arena a la obra, incluyendo carga de material, transporte de la maquinaria incluye medios pp auxiliares.	
		Resto de obra y materiales	11.50
		TOTAL PARTIDA	11.50
CAPÍTULO 02 DRAGADO DEL FONDO MARINO			
02.01	m3	Dragado Dragado general de fondo marino, 5 a 15 m de profundidad, en zona de arenas, con draga de succión de 30 cm de diámetro y vertido directo del material sobre la playa. Excavación en el fondo marino de todos los productos naturales o artificiales de cualquier naturaleza (rocas, esco-llera, bloques, fábricas antiguas, restos de pilotes o naufragios, pertrechos de navegación, etc.) que pudieran aparecer hasta llegar a las cotas de dragado fijadas.	
		Mano de obra	0.85
		Maquinaria	2.86
		Resto de obra y materiales	2.25
		TOTAL PARTIDA	5.96
02.02	m	Medidas de protección Despliegue de cortina antiturbidez para contención de sedimentos y áridos a la deriva, fabricada en polipropileno reforzado con fibra de PET de alta resistencia, faldón de hasta 6 metros de altura, montada sobre barrera de contención de poliéster recubierto con PVC mediante cadena de acero galvanizado y grilletes, colocada durante las operaciones de dragado, incluso desplazamientos necesarios durante la ejecución de la obra	
		Mano de obra	42.75
		Maquinaria	9.31
		Resto de obra y materiales	225.00
		TOTAL PARTIDA	277.06

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN NÚCLEO DE GEOTEXTIL			
03.01	m	Metro lineal de duna Instalación de tubos geosintéticos, incluye la descarga, la colocación, su relleno de material dra-gado y su soldadura.	
		Mano de obra	7.01
		Resto de obra y materiales	262.50
		TOTAL PARTIDA	269.51
CAPÍTULO 04 MEDIDAS COMPENSATORIAS			
04.01	m2	Revegetación	
		Mano de obra	1.22
		Resto de obra y materiales	1.08
		TOTAL PARTIDA	2.30
04.02	m	CERRAMIENTOS NATURALES	
		Mano de obra	15.36
		Resto de obra y materiales	11.30
		TOTAL PARTIDA	26.66

Zaragoza a 22/09/2021

El alumno redactor del proyecto



Fdo: Daniel Gascón Borraz

4. PRESUPUESTOS

4.1. PRESUPUESTOS PARCIALES

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	13,069,922.60
2	DRAGADO DEL FONDO MARINO	8,425,620.06
3	INSTALACIÓN NÚCLEO DE GEOTEXTIL	1,651,306.64
4	MEDIDAS COMPENSATORIAS	232,972.03

4.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	13,069,922.60
2	DRAGADO DEL FONDO MARINO	8,425,620.06
3	INSTALACIÓN NÚCLEO DE GEOTEXTIL.....	1,651,306.64
4	MEDIDAS COMPENSATORIAS.....	232,972.03
PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL		23,379,821.33

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTITRES MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL OCHO-CIENTOS VEINTIUN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

4.3. PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	13,069,922.60
2	DRAGADO DEL FONDO MARINO	8,425,620.06
3	INSTALACIÓN NÚCLEO DE GEOTEXTIL	1,651,306.64
4	MEDIDAS COMPENSATORIAS	232,972.03
PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL		23,379,821.33

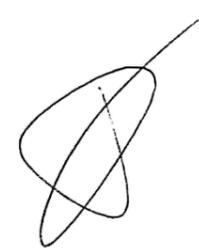
Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTITRES MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL OCHO-CIENTOS VEINTIUN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

6.00 % Gastos generales.....	1,402,789.28
18.00 % Beneficio industrial.....	4,208,367.84
SUMA DE G.G. y B.I.	
	5,611,157.12
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	
	28,990,978.45
21.00 % I.V.A.....	6,088,105.47
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	
	35,079,083.92

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA Y CINCO MILLONES SETENTA Y NUEVE MIL OCHENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

Zaragoza a 22/09/2021

El alumno redactor del proyecto



Fdo: Daniel Gascón Borraz