

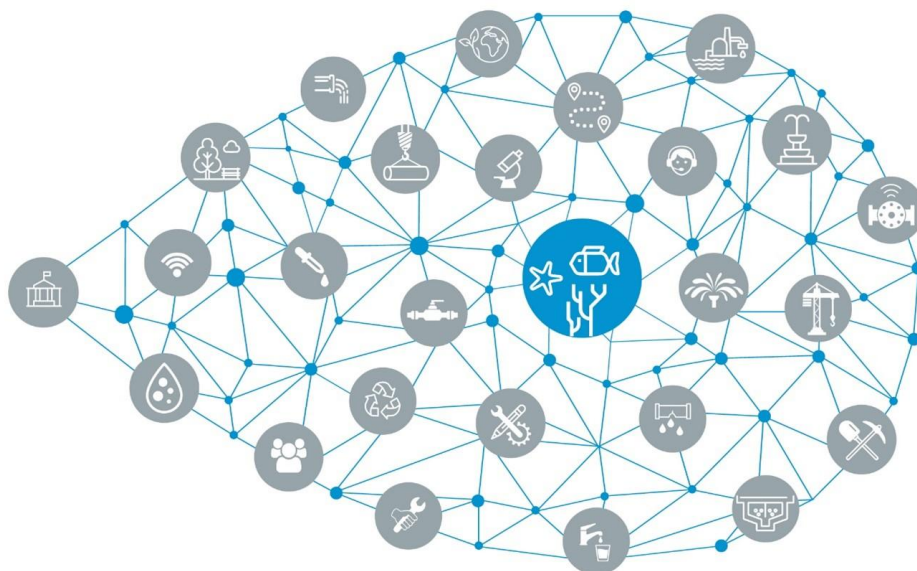
EJ-2023.11.13594



**TINE/ERSE**  
OceanVERSE

**DOCUMENTO AMBIENTAL PARA EL DRAGADO Y REUBICACIÓN DE LOS  
MATERIALES A DRAGAR  
EN EL PUERTO DE SILES (CANET D'EN BERENGUER, VALENCIA).**

**ABRIL 2025**



TINE VERSE, S.L.  
CIF – B13694378  
Calle del Castanyers/n 12594 Oropesa del Mar (Castellón)



DOCUMENTO AMBIENTAL PARA EL DRAGADO Y  
REUBICACIÓN DE LOS MATERIALES A DRAGAR  
EN EL PUERTO DE SILES (CANET D'EN BERENGUER,  
VALENCIA).  
ABRIL 2025



Código Proyecto	EJ-2023.11.13594
Proyecto	DOCUMENTO AMBIENTAL PARA EL DRAGADO Y REUBICACIÓN DE LOS MATERIALES A DRAGAR EN EL PUERTO DE SILES (CANET D'EN BERENGUER, VALENCIA)
Cliente	CLUB NAUTICO CANET D'EN BERENGUER

Informe	DOCUMENTO AMBIENTAL PARA EL DRAGADO Y REUBICACIÓN DE LOS MATERIALES A DRAGAR EN EL PUERTO DE SILES (CANET D'EN BERENGUER, VALENCIA)
---------	---

Estudio realizado por	Guadalupe García Blanco
	Noelia Morell Christ
	Mar Nieto Pérez
	Alejo Muruaga Ilazarri

Nombre		Firma
Informe aprobado por	Alejo Muruaga Ilazarri	 Firmado digitalmente por ALEJO JULIO  MURUAGA ILAZARRI Fecha: 2025.07.27 07:26:54 +02'00'
	Director Dpto. Consultoría Ambiental Marina	

## REGISTRO DE CAMBIOS

CÓDIGO VERSIÓN	FECHA	SECCIÓN AFECTADA	OBSERVACIONES
V1	11/6/2025		
V2	22/07/2025		
V3	25/07/2025		



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. OBJETIVO.....	2
<b>2. DEFINICIÓN DEL DRAGADO .....</b>	<b>4</b>
2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE DRAGADO.....	4
2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE DRAGADO .....	4
2.3. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA A DRAGAR .....	6
<b>3. CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL A DRAGAR. ....</b>	<b>54</b>
3.1. TRABAJOS PREVIOS DE GABINETE. PUNTOS DE MUESTREO.....	54
3.2. TRABAJOS DE CAMPO. TOMA DE MUESTRAS. ....	55
3.3. TRABAJOS DE LABORATORIO. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS. ....	56
3.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	64
<b>4. ESTUDIO DE USOS PRODUCTIVOS.....</b>	<b>79</b>
4.1. INTRODUCCIÓN. ....	79
4.2. TRABAJOS DE LABORATORIO. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS. ....	79
4.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	80
4.4. VALORACIÓN DE LOS MATERIALES A COLOCAR EN LA ZONA DE REUBICACION. ....	84
<b>5. ESTUDIOS ASOCIADOS A LA REUBICACIÓN DEL MATERIAL .....</b>	<b>87</b>
5.1. SELECCIÓN DE LA ZONA DE COLOCACIÓN. ....	87
5.2. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA ZONA DE COLOCACIÓN. ....	89
<b>6. EFECTOS AMBIENTALES DEL DRAGADO Y DE LA REUBICACIÓN. ....</b>	<b>105</b>
6.1. EFECTOS AMBIENTALES DEL DRAGADO. ....	105



---

6.2.	EFFECTOS AMBIENTALES DE LA REUBICACIÓN (COLOCACIÓN) DEL MATERIAL DRAGADO. ....	123
6.3.	CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE LOS EFECTOS AMBIENTALES. ....	137
<b>7.</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS. ....</b>	<b>139</b>
7.1.	SOBRE EL DRAGADO. ....	139
7.2.	. SOBRE LA COLOCACIÓN. ....	139
<b>8.</b>	<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. ....</b>	<b>141</b>
8.1.	INTRODUCCIÓN. ....	141
8.2.	ZONA DE CONTROL AMBIENTAL. ....	141
8.3.	ACTIVIDADES DE CONTROL AMBIENTAL. ....	142
8.4.	ANÁLISIS DE AGUAS MARINAS. ....	144
8.5.	ANÁLISIS DEL BENTOS MARINO. ....	148
8.6.	ANÁLISIS DEL SEDIMENTO MARINO. ....	157
8.7.	INFORME DE RESULTADOS. ....	159
<b>9.</b>	<b>COMPATIBILIDAD CON LA ESTRATEGIA MARINA. ....</b>	<b>160</b>
9.1.	INTRODUCCIÓN. ....	160
9.2.	OBJETIVO AMBIENTAL ESPECÍFICO B. ....	161
9.3.	OBJETIVO AMBIENTAL ESPECÍFICO C. ....	162
<b>10.</b>	<b>EQUIPO DE TRABAJO ....</b>	<b>165</b>
<b>11.</b>	<b>ANEJOS ....</b>	<b>166</b>

*ANEJO I: ANEJO CARTOGRÁFICO*

*ANEJO II: INFORMES DE ENSAYO*

*ANEJO III: TABLAS DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS AMBIENTALES*



DOCUMENTO AMBIENTAL PARA EL DRAGADO Y  
REUBICACIÓN DE LOS MATERIALES A DRAGAR  
EN EL PUERTO DE SILES (CANET D'EN BERENGUER,  
VALENCIA).  
ABRIL 2025

**TINE/ERSE**  
OceanVERSE

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. ANTECEDENTES

Este informe ha sido encargado por el Club Náutico de Canet d'En Berenguer, entidad encargada de la gestión del puerto deportivo Puerto de Siles, con el objetivo de llevar a cabo los trabajos pertinentes relacionados con el dragado del Puerto de Siles, siguiendo para ello las *“Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas de dominio público marítimo terrestre”* (CIEM,2021) (en adelante, DCMD).



*Localización del Puerto de Siles*

Hasta hace poco el CN de Canet d'En Berenguer ha dispuesto de una autorización plurianual de colocación cuya vigencia se extendía desde el 31 de octubre de 2020 hasta el 30 de octubre de 2024.

## 1.2. OBJETIVO

El objetivo de la presente memoria es aportar la información necesaria para la consecución de una nueva autorización plurianual de dragado y colocación.

Para ello el documento se elabora a partir del adecuado cumplimiento de las DCMD y atendiendo a las particularidades del proyecto de dragado en cuestión.

Por otra parte, los dragados destinados a la mejora de calados y canales de acceso están incluidos dentro de las actividades a las que se les aplica el RD 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el Informe de Compatibilidad y se establecen los Criterios de Compatibilidad con las Estrategias Marinas.

De tal forma que un proyecto como el que se pretende desarrollar requiere de la elaboración del preceptivo Informe de Compatibilidad con las estrategias marinas, en este caso, de la Demarcación Marina Levantino-Balear.

En el artículo 6.3 de ese real decreto se señala que: “En el caso de dragados no sujetos a procedimiento de evaluación de impacto ambiental, el pronunciamiento sobre la compatibilidad con la estrategia marina se incorporará a la autorización o informe que corresponde emitir al servicio provincial de costas de acuerdo con el artículo 64.2 del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre.”

Por tanto, la presente Memoria ha de servir además para cumplir con el, trámite de solicitud del informe de compatibilidad con la estrategia marina.

En consecuencia, el presente documento se desarrolla conforme a los siguientes bloques de contenidos:

1. Definición del dragado.
2. Descripción del entorno de dragado
3. Caracterización del material a dragar
4. Estudio de usos productivos

5. Estudios asociados a la reubicación del material
6. Efectos ambientales del dragado y del vertido.
7. Medias preventivas y uso de las mejores prácticas ambientales
8. Programa de Vigilancia ambiental
9. Compatibilidad con la estrategia marina

El puerto deportivo del Puerto de Siles se sitúa en el margen izquierdo de la desembocadura del río Palancia y tiene uso náutico-deportivo. Es un puerto de la Generalitat Valenciana en régimen de gestión indirecta, explotado bajo concesión por el Club Náutico Canet de Berenguer.

Su bocana abierta en dirección Sur protege al puerto frente a todos los vientos. Se encuentra en la dirección Ctra. Canet-Playa s/n, en el municipio de Canet d'En Berenguer, provincia de Valencia. Está localizado en la latitud 38º 40' 08" N, longitud 00º 11' 54" W, cartas náuticas 48A del IHM.

Características generales	
Superficies	Tierra (m²) 30.070,6
	Agua abrigada (m²) 36.819,4
Calado en la bocana (m)	3,5

Características por zonas	
Amarres deportivos de gestión indirecta	
Número (Ud)	516
Eslora máxima (m)	12
Calado (m)	2,0-2,5

## 2. DEFINICIÓN DEL DRAGADO

### 2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE DRAGADO

En la imagen siguiente se presenta la localización geográfica del Puerto de Siles y la delimitación de las zonas que se proyecta dragar.



*Localización de las zonas de dragado*

### 2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE DRAGADO

El dragado proyectado es un dragado de mantenimiento de los calados en las zonas de acceso al puerto y bocana, así como de la dársena interior.

La zona de la bocana del puerto deportivo está muy influenciada por dos procesos sedimentarios que afectan de forma notable el mantenimiento de los calados operativos de la zona de la bocana y del canal de navegación para acceso al puerto. Estos procesos son.

- ➔ La ubicación del puerto deportivo junto a la desembocadura del río Palancia hace que, tras fenómenos de lluvias intensas, una gran cantidad de sedimento se deposite en la zona de la bocana.
- ➔ La dinámica litoral del entorno del puerto deportivo origina la presencia de una barra de arena paralela y muy próxima a su dique exterior de forma que en determinadas condiciones de mala mar (principalmente tras temporales de otoño)

el sedimento presente en la mencionada barra se moviliza y traslada en grandes cantidades hacia la bocana.

La gestión del puerto deportivo de Canet d'En Berenguer tienen la obligación de mantener operativo la bocana y canal de navegación asegurando un calado de 3,5 m en canal de acceso y bocana y de 2-2,5 m en el interior, por lo que los dragados suelen realizarse anualmente, afectando a la misma zona y con unas características del sedimento a dragar similares.

Así mismo, ese sedimento que afecta principalmente a la bocana y canal de acceso también tiene repercusión sobre zonas interiores del puerto, de forma que se plantea también el dragado de las zonas del interior donde la reducción de calados esté cerca de afectar a la seguridad de la navegación y a la integridad de las embarcaciones.

En la figura anterior se señalan las zonas en las que se plantea ejecutar algún dragado durante la vigencia del permiso, en caso de resultar necesario.

En el puerto podemos distinguir básicamente dos zonas a efectos de dragado:

- 1) Zona exterior, constituida por el canal de acceso y la bocana. Convencionalmente se considera que la bocana (incluyendo el canal de entrada exterior) empieza en el perfil transversal perpendicular al muelle de Levante que pasa por el borde del morro de dicho dique, y que llega hasta el perfil transversal paralelo al anterior que pasa por el quiebro del muelle de hormigón del varadero, que es el punto a partir del cual dicho muelle se pone paralelo al muelle de Levante.
- 2) Zona interior: desde el perfil anterior hacia adentro, incluyendo toda la dársena interior del puerto. Dentro del puerto se puede diferenciar entre las distintas dársenas entre muelles y pantalanes (A-B, B-C, C-D, varadero-E, E-F, F-G y G-H) y el canal de entrada interior paralelo al muelle de Levante, que es prolongación del canal exterior y que queda delimitado al Este por dicho muelle y al Oeste por el muelle del varadero y las cabeceras de los pantalanes E, F y G.

Conforme a los datos facilitados por el cliente, la superficie máxima que se pretende dragar es de unos 15.610 m<sup>2</sup> en la zona exterior y de unos 19.375 m<sup>2</sup> en la zona interior, aunque habitualmente la superficie real dragado suele limitarse al 50-70% de la zona exterior y a muy poco o nada de la superficie interior.

El volumen máximo de dragado anual se prevé de unos 20.000 m<sup>3</sup>, aunque en los años meteorológicamente normales no suele pasar de un 40-60% de dicho valor, pudiendo estimar un valor típico de unos 10.000 m<sup>3</sup>.

El espesor de la capa prevista para el dragado es similar a la de situaciones anteriores con un valor medio de 0,54 m en el exterior y de 0,15 m en el interior; para obtener dicha cifra, en el exterior se consideran dos operaciones de dragado al año, mientras que en el interior sería de sólo una.

La tipología de dragado se corresponde con el denominado en el punto 11 del artículo 3 (Definiciones) de las DCMD como Dragado de mantenimiento<sup>1</sup>.

## 2.3. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA A DRAGAR

### 2.3.1. Descripción del tipo y fuentes de contaminación significativa que soporta la zona a dragar

#### 2.3.1.1. Vertidos desde tierra al mar

En este apartado se van a señalar los puntos de vertido al mar existentes en el litoral de la zona de estudio según la información existente en el Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia (MAGRAMA, 2007) . En la figura y tabla siguientes se indica la posición de estos puntos de vertido al mar respecto del Puerto de Siles. Como se puede observar, los vertidos identificados se corresponden con cauces naturales y tubería para el vertido de pluviales.

---

<sup>1</sup> *Dragado de mantenimiento: aquel realizado para asegurar que los canales de navegación o zonas de atraque o fondeo portuario mantienen sus dimensiones (superficie y profundidad) de diseño. (artículo 3 punto 10 de las DCMD).*

A la hora de la valorar la significación ambiental de los vertidos señalados sobre el entorno marino se van a utilizar los datos de control de calidad de aguas que realiza el Servicio de Planificación de Recursos Hidráulicos y Calidad de Aguas sobre las zonas de baño adyacentes a estos vertidos.



*Puntos de vertido de tierra al mar en el entorno del Puerto de Siles. En el círculo rojo se marca la ubicación del Puerto de Siles.*

DENOMINACIÓN DEL PUNTO DE VERTIDO	TIPO Y SUBTIPO
Gola del Quartell o Gola del Estany	Gola/Acequia - mixto
Tubería a 2000m al norte del Camino del Calvari	Tubería - agrícola
Emisario submarino de Canet	Emisario – aguas residuales urbanas
Desembocadura río Palancia	Cauce natural Río
Acequia 250m al norte del Puerto de Sagunto	Acequia - mixto

En la zona de estudio se localizan cuatro zonas de baño sobre las que se realiza el control de la masa de agua marina durante la época de baño. Estas zonas son; Playa de Corinto (Sagunto), Playa de la Almardá (Sagunto), Playa del Raco de la Mar (Canet d'En Berenguer) y Playa del Port de Sagunt (Sagunto).



Localización de las playas en torno al Puerto de Siles<sup>2</sup>. En azul se destacan las que además son zonas de control de agua de baño<sup>3</sup>

Según el Informe Técnico de Calidad de las aguas de baño de España 2019 elaborado por el Ministerio de Sanidad (2020), en el cual se considera para la valoración los resultados los correspondientes al año 2019 y los tres años anteriores, se concluye que las cuatro zonas de baño obtienen una calificación de Excelente, que es la máxima calificación.

Por tanto, se podría considerar que la posibilidad de afección sobre los sedimentos de la zona de dragado por contaminación microbiológica inducida por los vertidos al mar es de muy reducida significación o casi nula.

*Agua costera y de transición*

		Calidad			Unidad
		Suficiente **	Buena *	Excelente *	
01	Enterococos intestinales.	185	200	100	UFC o NMP/ 100 ml.
02	Escherichia coli.	500	500	250	UFC o NMP/ 100 ml.

\* Con arreglo a la evaluación del percentil 95. Véase el anexo II.  
\*\* Con arreglo a la evaluación del percentil 90. Véase el anexo II.

Tabla para la evaluación y clasificación de las aguas de baño (RD 1341/2007)<sup>4</sup>

<sup>2</sup> [www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas](http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas)

<sup>3</sup> [Nayade.msc.es/Splayas](http://Nayade.msc.es/Splayas)

<sup>4</sup> Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

### **2.3.1.2. Vertidos en el interior del Puerto de Siles.**

Por la información facilitada por el cliente, en el Puerto de Siles todas las instalaciones y edificios existentes están conectados a la red de saneamiento interior la cual en último término se conecta a la red de saneamiento municipal, por lo que no existen vertidos de aguas residuales dentro del puerto desde fuentes concretas. Sin embargo, hay que considerar el efecto de las escorrentías derivadas de las lluvias o del lavado de superficies portuarias y embarcaciones.

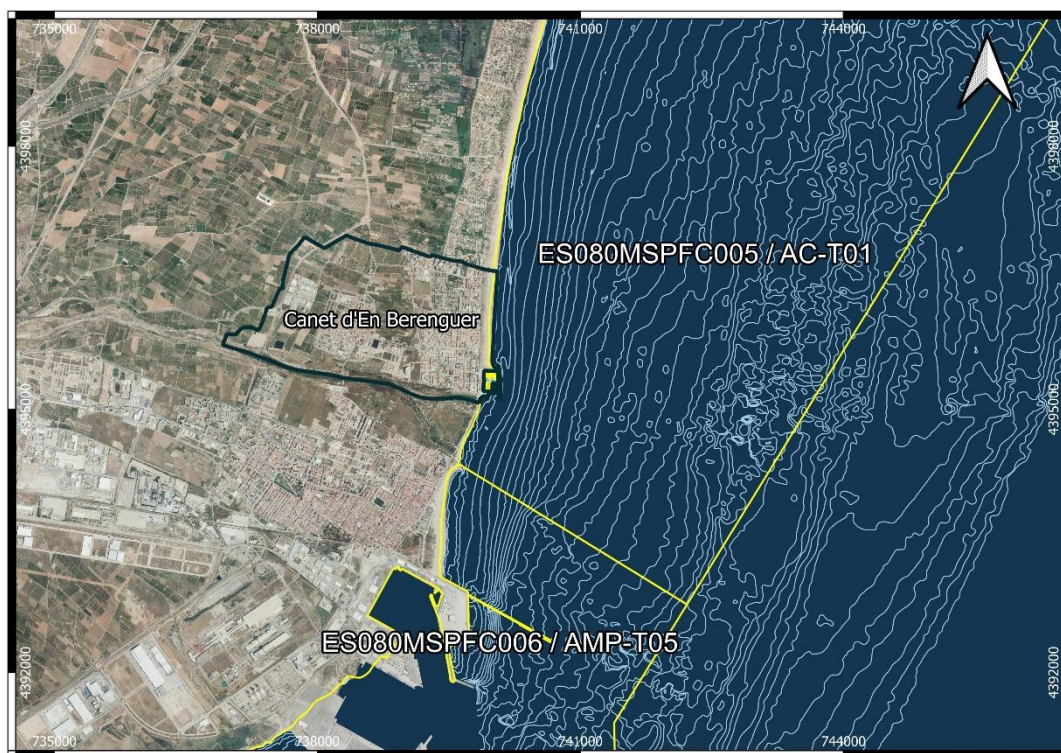
Por otra parte, la Generalitat Valenciana tiene implantado un sistema de control, instalaciones y servicios portuarios de recepción de desechos generados por todo tipo de buque, incluido los procedentes de los barcos de pesca y las de embarcaciones de recreo, todo ello recogido en el Plan de Recepción y Manipulación de desechos generados por buques en los puertos de la Generalitat. De esta forma, el plan establece que no podrán ser depositados ni vertidos (ni siquiera con tratamiento) dentro de la zona de servicio portuaria de los puertos de la Generalitat, fuera de las especificaciones de ese plan, los siguientes residuos MARPOL:

- ➔ **Anexo I: Hidrocarburos.** Incluye materias tales como: petróleo crudo, fuel oil, fangos, residuos petrolíferos, desechos procedentes de las sentinas y de equipos de depuración de combustibles, aceites de motores y productos de refino no incluidos en el Anexo II.
- ➔ **Anexo II:** Sustancias nocivas químicas.
- ➔ **Anexo IV:** Aguas sucias de los buques, que comprenden aguas residuales procedentes de desagües, WC, lavabos, lavaderos, purines, etc.
- ➔ **Anexo V:** Basuras sólidas comprendiendo los restos de víveres (excepto pescado fresco), residuos de faenas domésticas, plásticos, papel, trapos, y desechos relacionados con el cargamento, como restos de maderas de estiba y embalaje, cables de trincado, cuñas, flejes, cabos, etc...

En definitiva, en el Puerto de Siles es de esperar que la existencia de vertidos de aguas residuales en su interior sea infrecuente y, por tanto, de escasa significación.

### 2.3.1.3. Control de las masas de aguas costeras.

Otro dato que aportar con el que conocer el estado ambiental del entorno de dragado y, por tanto, utilizarlo como herramienta de aproximación a las circunstancias que podrían derivar en una afección por vertidos en la zona que pudiera afectar significativamente al sedimento a dragar, es la información procedente del Sistema de Información del Agua de la Confederación Hidrográfica del Júcar (SIA-Júcar)<sup>5</sup>. A este respecto la masa de agua costera en la que quedaría incluida la zona del Puerto de Siles es la que se incluye en la imagen siguiente:



*Delimitación de la masa de agua costera en la que se incluye la zona de estudio.*

Los datos de identificación de esa masa de agua costera son:

- ➔ Código masa: C005
- ➔ Tipo de masa. AC-T01

<sup>5</sup> <http://aps.chj.es/idejucar>

→ Denominación: Canet - Burriana.

Según el SIA-Júcar (op.cit.), el estado de la masa de agua superficial costera natural “Canet – Burriana” responde a las siguientes características:

Burriana – Canet (Cód. Masa C005)	
Estado	Resultado global
Biológico	Muy Bueno
Fisicoquímico	Bueno
Químico	Bueno
Ecológico	Muy Bueno
Evaluación del Estado	Bueno o Mejor



*Puntos de control de masas de agua costera en C005*

En la figura anterior se puede observar la ubicación de los puntos de control y seguimiento de los diferentes indicadores de estado de calidad de las masas de agua costera “Canet - Burriana” (Cod. Masa C005). En la imagen se observa que existen varios puntos cercanos al puerto, si bien destaca por su mayor proximidad a la zona de dragado las estaciones de código DP040, FRC05 y DP041.

De nuevo, la información ambiental existente sobre el entorno del área de dragado permite, indirectamente, establecer que la potencialidad de que los materiales a dragar muestren una contaminación significativa es poco probable.

### **2.3.2. Estimación de los objetos materiales de origen antrópico que pudiera contener el material a dragar.**

No se dispone de información específica respecto a los materiales de origen antrópico que se pueden encontrar en el Puerto de Siles, si bien hay que esperar que estos sean muy reducidos habida cuenta de que:

- ➔ El Club Náutico de Canet d'En Berenguer, concesionario del puerto, mantiene una especial atención a la buena conducta de los usuarios del puerto, así como de las instalaciones y actividades existentes.
- ➔ La Generalitat tiene implantado un Plan de Recepción y Manipulación de desechos generados por buques en los puertos de la Generalitat, entre los que se incluye el Puerto de Siles.

Todo esto permitirá concluir que los objetos o materiales antrópicos presentes en el sedimento a dragar serán debidos a caídas accidentales desde embarcaciones o desde muelles, y por tanto no cabe esperar que su presencia sea significativa.

En este sentido, durante la toma de muestras de sedimento para la realización de los análisis que se describen en capítulos posteriores, no se ha observado la presencia de residuos de origen antrópico.

### **2.3.3. Existencia de algún programa de control sobre las fuentes de contaminación o intervención ambiental relevante.**

#### **2.3.3.1. Control de las masas de aguas costeras (información bibliográfica).**

Como se ha comentado en apartados anteriores el Servicio de Planificación de Recursos Hidráulicos y Calidad de Aguas (Dirección General del Agua, Consellería de Agricultura, Agua, Ganadería y Pesca) desarrolla un control sobre las fuentes de contaminación (vertidos tierra-mar) en el entorno del Puerto de Siles a partir del control de la calidad de aguas de baño de los municipios de Canet d'En Berenguer y de Sagunto.

Según el Informe Técnico de Calidad de las aguas de baño de España 2019 elaborado por el Ministerio de Sanidad (2020), en el cual se consideran para la valoración los resultados del año 2019 y los tres años anteriores, las cuatro zonas de baño obtienen una calificación de excelente, que es la máxima calificación.



*Localización de las playas en torno al Puerto de Siles<sup>6</sup>. En azul se destacan las que además son zonas de control de agua de baño<sup>7</sup>*

Por otra parte, sobre la zona marina se desarrolla el control del estado ecológico de las masas de agua costera por parte de la Confederación Hidrográfica del Júcar, situándose varios puntos de control próximos a la zona de dragado.



*Puntos de control de masas de agua costera en C005 en el entorno del Puerto de Siles.*

<sup>6</sup> [www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas](http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas)

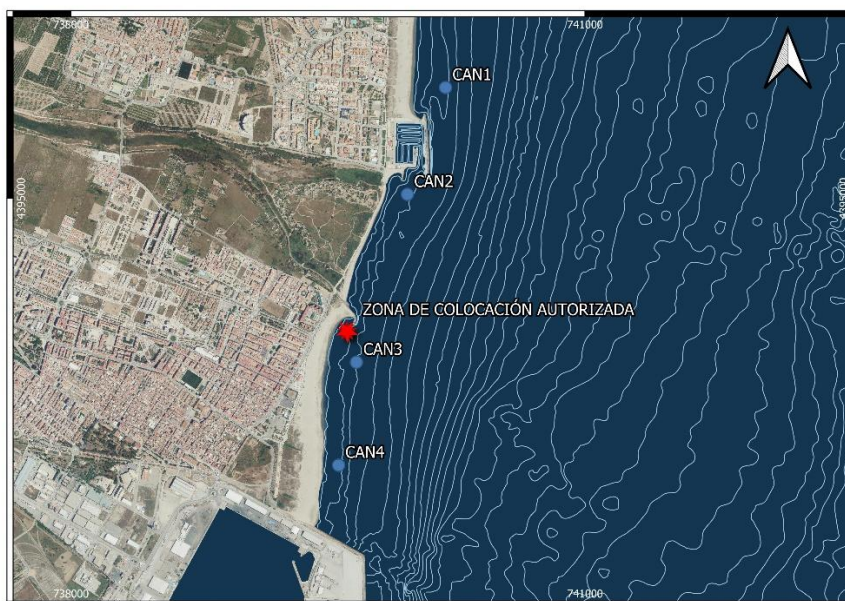
<sup>7</sup> [Nayade.msc.es/Splayas](http://Nayade.msc.es/Splayas)

Según el SIA-Júcar<sup>8</sup>, el estado de la masa de agua superficial costera natural “Canet - Burriana” responde a las siguientes características, por lo que respecta a la calidad de la masa de agua costera.

Canet - Burriana (Cód. Masa C005)	
Estado	Resultado global
Biológico	Muy Bueno
Fisicoquímico	Bueno
Químico	Bueno
Ecológico	Bueno
Evaluación del Estado	Bueno o Mejor

#### 2.3.3.2. Seguimiento ambiental de los trabajos de dragado y reubicación del material dragado en el Puerto de Siles.

Desde el año 2017 el C.N. de Canet d’En Berenguer está llevando a cabo controles periódicos de la masa de agua marina asociados a cada uno de los periodos anuales de dragado, los cuales se extienden entre los meses de octubre y mayo.



*Localización de las estaciones de muestreo del seguimiento ambiental de la masa de agua marina.*

<sup>8</sup> <http://aps.chj.es/idejucar>

Así mismo, anualmente se ha venido realizando una toma de muestras de sedimento de la zona a dragar, previa al inicio de los dragados, con el fin de analizar los parámetros considerados en la ITEA (2010)<sup>9</sup> y comprobar la idoneidad del sedimento a dragar para la continuidad de la reubicación en zona de playa sumergida. Siguiendo las indicaciones de Costas, dicha caracterización será realizada de manera unificada en este Estudio para el período plurianual de 4 años del que se solicita permiso de dragado y de colocación, coincidiendo con la validez de los análisis en dragados de mantenimiento de acuerdo con las DCMD.

Los informes de resultados elaborados durante este tiempo se han ido entregando a la Administración, motivo por el cual, en este documento no se incluye esa información, si bien se hará referencia a los resultados obtenidos en aquellos apartados que sea conveniente.

Los resultados obtenidos desde el 2017 muestran que las afecciones derivadas de la puesta en suspensión de sedimentos por efecto del dragado y de la reubicación únicamente presenta cierta significación en el entorno inmediato de ejecución sin que estas afecten a zona alejadas, debido a la rápida sedimentación del material, fundamentalmente arenoso.

Por otra parte, otra circunstancia que se ha observado en la masa de agua marina objeto del seguimiento ambiental es la detección de niveles de concentración de Enterococos intestinales muy fluctuantes a lo largo del tiempo y relacionados sobre todo con los periodos de fuertes lluvias y los consiguientes aportes continentales (desembocadura del río Palancia, escorrentía superficial, etc.) y sin que se haya observado relación alguna con la remoción de sedimentos por el dragado o la colocación del sedimento dragado.

#### **2.3.4. Composición granulométrica esperada.**

En este apartado se presentan los resultados granulométricos obtenidos de la caracterización del material a dragar que con mayor extensión se desarrollan en apartados

---

<sup>9</sup> (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2010). Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arenas.

posteriores. En la tabla siguiente se ofrecen los resultados del porcentaje de cada uno de los tres contingentes granulométricos.

Estación	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6
D50	0.21	0.17	0.17	0.22	0.34	0.25	0.20
% Gravas	0.6	0.05	0.00	6.77	10.40	5.04	6.91
% Arenas	95.40	99.02	99.31	91.00	89.54	92.74	90.08
% Lutitas	4.00	0.93	0.69	2.23	0.06	2.49	3.01
Clas. Textural	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA

El análisis granulométrico dio como resultado la existencia de un sedimento netamente arenoso.

Estos resultados se derivan del origen del material, el cuál procede de los fondos arenosos en torno al puerto y que por el hidrodinamismo se van desplazando e introduciéndose en el puerto.

### 2.3.5. Características batimétricas de la zona.

En la figura siguiente se representan los datos batimétricos extraídos del *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia* (MAGRAMA, 2007)<sup>10</sup> y referidos al entorno de la zona de dragado.



*Batimetría de la zona del Puerto de Siles.*

<sup>10</sup> Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2007). *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia*. <http://www.mapama.gob.es/es/costas>.

Como se puede observar en ese documento la zona entre la costa y la batimétrica de 5m tiene una amplitud de unos 400m. Por lo que respecta a la zona de la bocana y, por tanto, la zona de dragado la profundidad media de la misma es de unos 3m, si bien hay que destacar que la distancia entre las batimétricas de -2m y -3m en la zona del canal de navegación es muy reducida.

Esa circunstancia es la que origina que en cuanto se produce una situación climatológica adversa el calado de la bocana y del canal de navegación se reduzca a valores de inferiores a 3m, complicando las condiciones de seguridad de la navegación.

### **2.3.6. Descripción de las características biológicas.**

#### **2.3.6.1. Presencia de especies invasoras que pudieran ser propagadas por el dragado.**

La Ley 42/2007<sup>11</sup> define una especie exótica invasora (EEI) como “aquella que se introduce o establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural y que es agente de cambio y amenaza para la biodiversidad biológica nativa, ya sea por su comportamiento invasor, o por el riesgo de contaminación genética”. La puesta en marcha de esta normativa ha dado lugar a la elaboración catálogos de especies recogidos en normas específicas tanto a nivel del Estado, como a nivel autonómico, y que se concretan en:

- ➔ Decreto 213/2009, de 20 de noviembre, del Consell, por el que se aprueban medidas para el control de especies exóticas invasoras en la Comunitat Valenciana.
- ➔ Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el *Catálogo español de especies exóticas invasoras*.

A partir de la información disponible en el Banco de datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana<sup>12</sup>, y referidas a las aguas marinas frente a las costas de los municipios de Sagunto y Canet d'En Berenguer, no se señala la presencia especies exóticas invasoras.

<sup>11</sup> Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

<sup>12</sup> <http://bdb.cma.gva.es>

Sin embargo, analizando la información del *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia* (MAGRAMA, op.cit.) sobre comunidades bentónicas, se observa la señalización de zonas con recubrimiento de *Caulerpa racemosa*, especie que está incluida en:

1. Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras · Anexo I (Catálogo Especies Exóticas Invasoras).
2. Decreto Control de Especies Exóticas Invasoras de la Comunidad Valenciana

*Caulerpa racemosa var cylindracea*<sup>13</sup>, es un alga de origen australiano cuya presencia en el mar Mediterráneo data del año 1990. Desde esta fecha hasta la actualidad se ha extendido desde Chipre hasta España llegando a ser incluso citada en las Islas Canarias.

Su carácter invasor se ve reforzado por su rápido crecimiento, que le permite en menos de seis meses cubrir completamente el sustrato reduciendo la presencia de otras macroalgas. Este autor, cita la presencia de esta especie sobre todo tipo de sustratos de la zona infralitoral: rocoso, coralígeno, rizoma de *Posidonia oceanica* y fondos de arena. *C. racemosa var cylindracea* presenta un ciclo anual de biomasa muy marcado, con una cobertura total del sustrato durante finales de verano y otoño y pérdida casi completa de su biomasa visible durante el invierno dejando el sustrato sin cobertura vegetada.

---

<sup>13</sup> Información extraída de Box-Centeno (2008). *Ecología de Caulerpales. Fauna y Biomarcadores. Tesis Doctoral*. 335pp.



*Caulerpa racemosa var cylindracea*

Como se describirá en apartados posteriores los recubrimientos más importantes de esta alga se localizan entre -15m y -20m. Los recubrimientos más próximos a la zona de dragado se ha señalado a uno 900m al Este del Puerto de Siles.

Por todos ello, durante la toma de muestras de sedimento para su caracterización conforme a las DCMD se prestó especial atención a la posible presencia de frondes de esta especie. El resultado de esta observación fue el de ausencia de indicio alguno de la existencia de *Caulerpa racemosa* en la zona de dragado.

#### **2.3.6.2. Especies marinas con protección de interés conservacionista.**

En la tabla siguiente se presenta la relación de especies presentes en los fondos marinos frente a los términos municipales de Sagunto y Canet d'En Berenguer y para las que en el Banco de datos de biodiversidad de la Comunidad Valenciana (op.cit.) se señala su inclusión en alguna figura de protección y listado de interés conservacionista. Sin embargo, analizando la información del *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia* (MAGRAMA, op.cit.) sobre comunidades bentónicas, se observa la señalización de zonas con recubrimiento de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica*, ambas al norte del Puerto de Siles. Estas especies están incluidas en diferentes figuras de protección. En la tabla

siguiente se describen las figuras de protección o listados de interés conservacionista en el que están incluidas las especies citadas.

Especie	Figuras de protección
<i>Paracentrotus lividus</i>	Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM - Anexo III
* <i>Cymodocea nodosa</i>	Convenio de Berna - Anexo I Listado especies silvestres en régimen de protección especial LESRPE Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM - Anexo II
* <i>Posidonia oceanica</i>	Convenio de Berna - Anexo I Listado especies silvestres en régimen de protección especial LESRPE Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM - Anexo II

\*especies prioritarias

Como ya se ha señalado y se describirá con detalle más adelante, las dos fanerógamas citadas, es decir, *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica*, se localizan a una distancia superior a los 2km, en ambos casos en dirección NNE.

Por su parte, *Paracentrotus lividus*<sup>14</sup> se localiza sobre fondos rocosos infralitorales y praderas de fanerógamas marinas, llegando hasta los 80m de profundidad. En el medio marino en adyacente al Puerto de Siles, esta especie se localizará en las zonas de pradera de fanerógamas marinas y también en los densos recubrimientos de *Caulerpa prolifera* existentes, los cuales se han desarrollado sobre la mata muerta de rizoma de la pradera de *Posidonia oceanica*.

### 2.3.6.3. Comunidades bentónicas en torno a la zona de dragado.

La distribución de las comunidades bentónicas existentes en los fondos marinos situados próximos a la zona de dragado se ha obtenido a partir de los datos disponibles del *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia* (MAGRAMA, 2007)<sup>15</sup> (Ver plano 2, Anejo 1).

<sup>14</sup> <http://bdb.cma.gva.es>

<sup>15</sup> Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2007). *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia*. <http://www.mapama.gob.es/es/costas>.



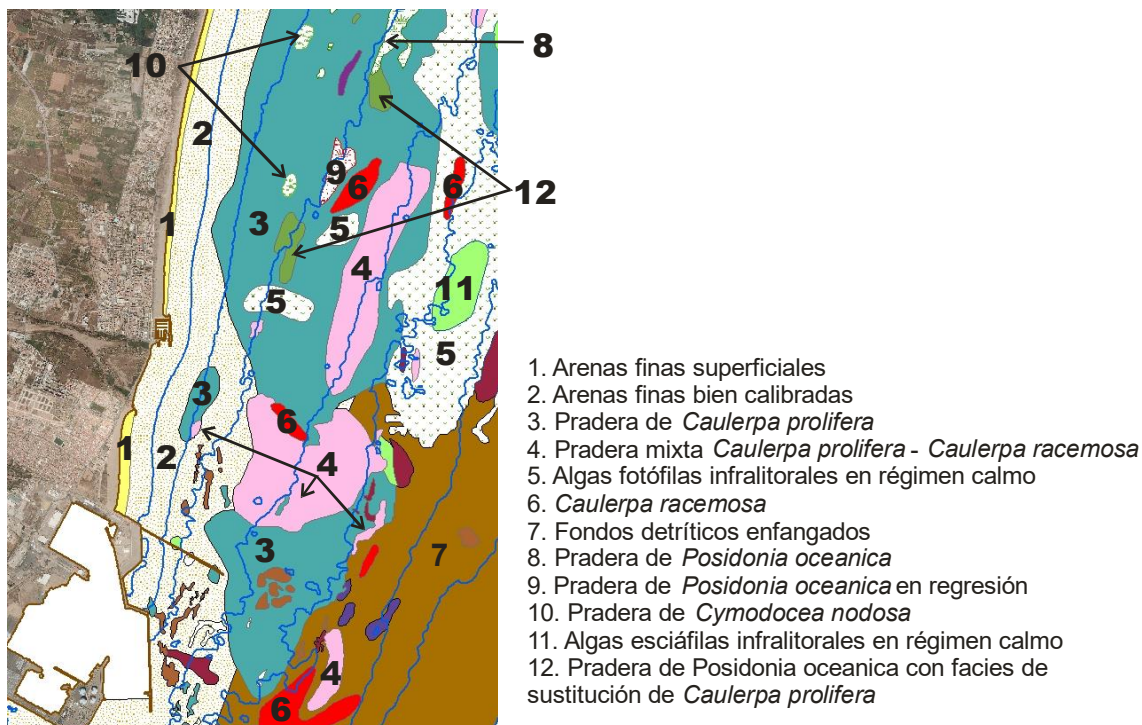
Como se deduce de los datos existentes, las comunidades más extendidas en el entorno del Puerto de Siles son las praderas de *Caulerpa prolifera*, la biocenosis de las *Arenas finas bien calibradas* y la de los *Fondos detríticos enfangados*.

En la figura siguiente se muestra la distribución de las comunidades bentónicas en los fondos marinos, la primera, en torno a unas dos millas náuticas del Puerto de Siles y, la segunda, en los fondos adacentes a la zona de dragado. Se ha mantenido la denominación de comunidades que procede del estudio citado, si bien en la descripción de las mismas se va a adaptar la nomenclatura a la propuesta en el Inventario Español de Hábitats Marinos<sup>16</sup>.

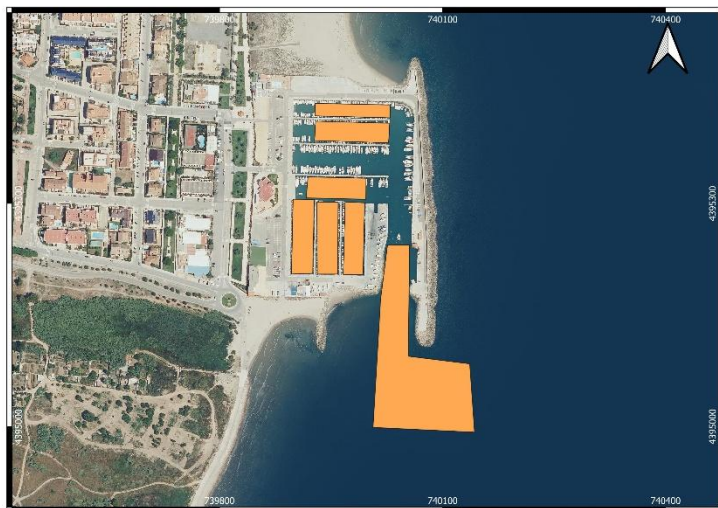
Por lo que respecta a la zona proyectada para el dragado, en la figura posterior se observa que la parte externa del dragado (canal de entrada y bocana) se desarrollaría sobre la comunidad de Arenas finas bien calibradas. También se observa que la zona proyectada para el dragado quedaría próxima a la localización de las praderas de *Caulerpa prolifera*. En concreto, la distancia más corta entre la zona de dragado y a pradera de *Caulerpa prolifera* es de unos 400m.

---

<sup>16</sup> Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, (2012). Guía Interpretativa. Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones. 231pp.



Distribución de comunidades en el entorno del Puerto de Siles



Detalle de la distribución de la zona de dragado.

Teniendo en cuenta la importancia de las praderas de *Cymodocea nodosa* y de *Posidonia oceanica* en el bentos infralitoral mediterráneo, es conveniente señalar que la distancia más corta desde la zona de dragado a estas praderas de fanerógamas es la siguiente:

- ➔ Respecto de *Cymodocea nodosa*, la distancia más corta a la zona de dragado es de unos 2.300m.
- ➔ Respecto de *Posidonia oceanica*, la distancia más corta a la zona de dragado es de unos 2.500m

En los párrafos siguientes se va a aportar información sobre las comunidades bentónicas existentes en el entorno del Puerto de Siles. Como ya se ha señalado, en la descripción de estas se va a adoptar la nomenclatura y contenidos del Inventario Español de Hábitats Marinos (op.cit.)

**Arenas finas superficiales.** Esta comunidad se incluye en el hábitat de la Arenas y arenas fangosas infralitorales y circalitorales (Código hábitat: 030402). Las arenas finas superficiales se localizan en costas abiertas o semiabiertas donde la acción del hidrodinamismo (oleaje) es un factor relevante. Esta comunidad se localiza entre la costa y los 3 ó 4 primeros metros de profundidad. En este tipo de fondos no existen macrófitos y las especies dominantes son principalmente moluscos bivalvos de las familias Veneridae, Donacidae y Tellinidae, como *Chamelea gallina*, *Donax trunculus*, *Tellina tenuis*, *T. planata*, *T. pulchella*, *T. tenuis* o *Gari depressa*.

En la zona de estudio, esta comunidad se localiza en todo el litoral alcanzando la batimétrica de -2m según la cartografía *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia* (MAGRAMA, op.cit.).

**Arenas finas bien calibradas.** Esta comunidad se incluye en el hábitat de la Arenas fangosas infralitorales y circalitorales (Código hábitat: 030402) y en particular en el subhábitat Arenas finas infralitorales bien calibradas (Código hábitat: 03040220).

Esta comunidad bentónica se localiza por debajo de los fondos de arenas finas superficiales, donde el oleaje deja de tener un efecto directo y relevante. En estos entornos aparecen unas arenas muy homogéneas de origen terrígeno poco enfangadas. Ocupan grandes extensiones del lecho marino alcanzando profundidades en torno a -20m o -25m, en aquellos fondos donde esta comunidad no tiene limitada su extensión por la presencia de praderas de fanerógamas marinas.

La fauna de este tipo de fondos está constituida mayoritariamente por moluscos, crustáceos, equinodermos y peces, con ausencia de algas y escasez de organismos suspensívoros. Entre los moluscos dominan diversas especies de bivalvos (*Chamelea gallina*, *Venerupis decussata*, *V. pullastra*, *Psammocola depressa*, *Cerastoderma edule*, *Donacilla cornea*, *Ensis ensis*, *Solen marginatus*, *Callista chione*, *Macrura stultorum*, *Spisula subtrucata*, *Dosinia lupinus*, *Tellina incarnata*) y gastrópodos de las familias Nassariidae (*Nassarius reticulatus*, *N. mutabilis*) y Naticidae (*Neverita josephina*, *Euspira catena*). Entre los poliquetos se pueden mencionar a *Nephtys hombergii*, *Glycera convoluta*, *Sigalion mathilde*, *Onuphis eremita*, *Eteone syphonodonta*, *Ophelia bicornis* y *Scoloplos armiger*, y entre los crustáceos son frecuentes los decápodos *Philocheras monacanthus*, *Diogenes pugilator*, *Portumnus latipes*, *Liocarcinus vernalis*, *Crangon crangon* o *Macropipus barbatus*. También están presentes algunos isópodos (*Eurydice pulchra*) y anfípodos (*Haustorius arenarius* y *Bathyporeia* spp.). Entre los equinodermos dominan las estrellas del género *Astropecten* y los erizos irregulares *Echinocardium cordatum* y *Echinocyamus pusillus*. Son también frecuentes diversas especies de peces, especialmente los peces planos, como *Scophthalmus rhombus* o *Bothus podas*, y otros como el raro (*Xyrichtys novacula*), las arañas de mar (*Trachinus draco*, *Echiichthys vipera*), los torpedos (*Torpedo marmorata*, *T. torpedo*) o el águila marina (*Myliobatis aquila*).

En la zona de estudio, esta comunidad se localiza, aproximadamente, desde los 2m de profundidad ocupando todo el lecho sedimentario hasta la presencia de los recubrimientos vegetales. De esta forma, en la zona al norte del Puerto de Siles esta comunidad alcanza profundidades máximas de 8m, mientras que al sur del puerto se extiende hasta cotas de -18m.

**Praderas de *Caulerpa prolifera* (0305130201).** *Caulerpa prolifera*<sup>17</sup> es un alga verde autóctona pero no exclusiva, en el Mediterráneo, y sus frondes pueden llegar a medir entre 15 y 25 centímetros. *Caulerpa prolifera* puede reproducirse tanto sexual como asexualmente, incluso su proliferación puede darse por fragmentación, siempre y cuando contenga parte del talo o el rizoma.

---

<sup>17</sup> Aguilar, R.; Pastor, X.; De Pablo, M.J. (2006). *Hàbitats en perill. Proposta de protecció de Oceana*. Oceana Ed. 81pp

Suele darse sobre fondos de sedimentos finos, incluyendo fangos y arenas, pudiendo alcanzar una densidad de más de 350 gramos de peso seco por metro cuadrado. A pesar de su preferencia por zonas someras, la intensidad de la luz puede afectar a *C. prolifera* y se ha comprobado que crece con mayor rapidez y con mayor densidad cuando se encuentra a la sombra de otras algas y fanerógamas marinas. Es frecuente que *Caulerpa prolifera* crezca dentro o en los alrededores de praderas de fanerógamas marinas. Los principales predadores de *C. prolifera* son algunas especies de opistobranquios, por ejemplo, *Oxinoe olivacea*, *Ascobulla fragilis* o *Lobiger serradifalci*.

En el golfo de Valencia se ha observado que esta especie aprovecha y coloniza los estratos de rizoma muerto derivados de la importante regresión experimentada por la pradera de *Posidonia oceanica* en esta zona del Mediterráneo. Estas praderas de *Caulerpa prolifera* son las que mayor extensión ocupan dentro de piso infralitoral en el entorno del Puerto de Siles. La extensión asignada a esta pradera va desde zonas someras a -6m hasta la isobata de -27m.

Dentro de la extensión de fondo ocupada por este tipo de recubrimiento algal, la información consultada señala la presencia del congener *Caulerpa racemosa*, especie que, como se ha señalado anteriormente, está considerada como especie exótica invasora. La importancia de estos recubrimientos hace que se hayan señalado la presencia de praderas mixtas de *Caulerpa prolifera* – *Caulerpa racemosa*. Así mismo, en algunos puntos se han descrito praderas de *Caulerpa racemosa* dada la relevancia y especificidad de los recubrimientos.

En la zona de proyecto la zona de pradera de *Caulerpa prolifera* más próxima a la zona de dragado, se localiza a unos 400m en dirección SSE. La zona de praderas mixtas de *Caulerpa prolifera* – *Caulerpa racemosa* más próxima a la zona de dragado se localiza a unos 900m de la zona de dragado en dirección SSE. La zona de pradera de *Caulerpa racemosa* más próxima a la zona de dragado se localiza a unos 1.300m al SE de la zona de dragado.

***Pradera de Cymodocea nodosa* (030507-11, 0305130104).** Esta fanerógama marina se enraíza en sedimentos finos, como arenas o arenas fangosas, en zonas con bajo hidrodinamismo y buena iluminación. *Cymodocea nodosa* tolera relativamente bien las bajas salinidades (de hecho, las praderas más densas suelen encontrarse en lagunas

litorales) y los cambios de temperatura. Esta especie es principalmente mediterránea, aunque también aparece en el Atlántico, en las costas de Mauritania y en el archipiélago canario. A menudo forma praderas en las lagunas costeras o bahías resguardadas, donde suele aparecer acompañada de la clorofícea *Caulerpa prolifera* o de la fanerógama *Zostera noltii*. También puede formar praderas menos densas en zonas más abiertas y profundas (hasta 30m), siempre que no estén sometidas a un fuerte hidrodinamismo y acumulen cierta cantidad de materia orgánica. En estos lugares parece ser la fase previa a la pradera de *Posidonia oceanica*. Por lo tanto, esta comunidad se puede encontrar por encima o por debajo de las praderas de *Posidonia*, y su composición faunística varía ligeramente dependiendo de la profundidad, formando dos poblamientos diferentes.

En las praderas de *Cymodocea* más superficiales, los animales que dominan las hojas son los gasterópodos *Jujubinus striatus*, *Gibbula ardens* y *Bittium scabrum*, y los decápodos *Hippolyte inermis*, *H. leptocerus*, *Thorulus cranchii*, *Athanas nitescens* y *Philocheras monacanthus*, entre otros. En el sedimento se entierran el bivalvo *Loripes lacteus* y los opistobranquios *Bulla striata* y *Haminoea hydatis*, y sobre el sedimento es común el gasterópodo *Nassarius cuvierii* y el pez *Clinitrachus argentatus*. Se encuentran juveniles de numerosas especies de peces, y adultos de los singnátidos *Nerophis ophidion*, *Hippocampus ramulosus* e *H. hippocampus*. En las praderas más profundas, situadas a partir de 8 ó 10 m de profundidad, son característicos sobre las hojas los gasterópodos *Gibbula leucophaea*, *Tricolia tenuis*, *Smaragdia viridis* y *Rissoa monodonta*, y *Nassarius reticulatus*, *N. pygmaeus* y *Hexaplex trunculus* sobre el sedimento. También es frecuente el equinodermo *Holothuria tubulosa* y, en algunas zonas, aparece la anémona *Condylactis aurantiaca*. Entre los animales que viven enterrados en el sedimento, se encuentran los gasterópodos *Tectonatica filosa*, *Bela laevigata* y *Ringicula auriculata*, los bivalvos *Spisula subtruncata* y *Chamelea gallina*, el erizo irregular *Echinocardium cordatum* y el decápodo *Portunus hastatus*. Sobre el fondo destacan los antozoos como *Cerianthus membranaceus* y *Alicia mirabilis*, diversos poliquetos sedentarios, como *Sabella spallanzanii*, bivalvos como *Pinna nobilis*, y equinodermos como *Astropecten bispinosus*, *Holothuria polii* y *H. tubulosa*.

En la zona de proyecto, se señala la presencia de dos pequeñas áreas al norte del puerto entre las isobatas de -10m y -15m, ubicadas dentro de una extensa pradera de *Caulerpa*

prolifera. El área más próxima a la zona de dragado se localiza a unos 2.200m en dirección NNE.

**Pradera de *Posidonia oceanica* (030512).** La pradera de *Posidonia oceanica* constituye la comunidad bentónica más importante, compleja y extendida del Mediterráneo. *Posidonia oceanica* es una fanerógama endémica del Mediterráneo, cuyas praderas se extienden desde apenas 1m de profundidad en algunas zonas, hasta 30-45m en zonas de aguas muy transparentes. Se enraíza sobre fondos arenosos de grano variable o incluso en fondos rocosos, y requiere para su desarrollo un fondo con cierta cantidad de materia orgánica y aguas limpias y bien oxigenadas, con una salinidad superior a 33psu.

Esta planta posee rizomas que pueden crecer en el plano horizontal (rizoma plagiótropo) lo que le permite colonizar una mayor superficie, y en el vertical (rizoma ortítropo). La acumulación de sedimento en el entramado de rizomas produce una lenta elevación del sustrato (hasta casi un metro por siglo), que en zonas someras puede constituir una formación singular que se denomina arrecife de *Posidonia oceanica*. Estas praderas proporcionan sustrato, alimento y refugio a numerosos organismos, y desempeñan un papel ecológico esencial en el Mediterráneo por su elevada diversidad (estimada entre el 20 y el 25% de las especies mediterráneas), y por ser el lugar de reproducción y cría de numerosas especies. Las praderas tienen una alta producción primaria y de oxígeno, y son un importante sumidero de dióxido de carbono. Tienen, además, un papel importante en la estabilización del fondo y evitan de forma natural la erosión de la costa, especialmente de las playas, ya que favorecen la retención y la fijación de los sedimentos y amortiguan la acción de las corrientes y las olas.

Se considera que la pradera de *Posidonia* es la etapa climácica de una sucesión que se inicia en los fondos rocosos con la comunidad de algas fotófilas, y en los blandos con la comunidad de fondos arenosos, sobre la que se instala una pradera de *Cymodocea nodosa*, que produce una humificación progresiva del sustrato y permite la colonización de *Posidonia oceanica*. La pradera es una comunidad estructuralmente compleja, sobre todo desde el punto de vista trófico, en la que se superponen al menos dos estratos con diferentes características biológicas: uno esciáfilo, ligado al estrato de rizomas y al sustrato, y otro fotófilo, ligado a las hojas. Sobre las hojas (estrato foliar) se instalan algas rodofíceas incrustantes

(*Pneophyllum fragile*, *Hydrolithon farinosum* y *Tithanoderma litorale*, entre otras), la feofíceea *Myrionema magnusii*, y algunas algas erectas, como *Giraudia sphacelarioides*, *Cladosiphon* spp., *Dictyota linearis* y *Stylonema alsidii*. Entre la fauna epifita adherida a las hojas se encuentran, entre otros, los hidrozoos *Sertularia perspusilla*, *Plumularia obliqua* y *P. posidoniae*, los briozoos *Electra posidoniae*, *Chorizopora brongniarti* y *Lichenopora radiata*, el poliqueto *Spirorbis* sp. y el tunicado *Botryllus schlosseri*. En el estrato de rizomas aparece una gran diversidad de especies esciáfilas, muchas de ellas comunes con la comunidad de algas esciáfilas en modo calmo (precoralígena) o con la coralígena, como las algas *Peyssonelia squamaria* y *Udotea petiolata*. Entre las más de un millar de especies de invertebrados sésiles o móviles que pueden encontrarse en las praderas de *Posidonia oceanica*, aparecen prácticamente todos los filos animales con representación marina. Los mejor representados son los anélidos poliquetos, probablemente el grupo más diverso y abundante (unas 250 especies, y hasta 500.000 ejemplares/m<sup>2</sup>), los moluscos (250 especies), crustáceos (200, 50 de ellas decápodos), peces (100), poríferos (50), cnidarios (30) y equinodermos (30). Entre las especies más características, se hallan diversas especies protegidas, como los equinodermos *Asterina pancerii*, *Paracentrotus lividus*, *Ophidiaster ophidianus*, los gasterópodos *Erosaria spurca* y *Luria lurida*, los bivalvos sésiles *Pinna nobilis* y *Pinna rudis*, y los peces *Hippocampus hippocampus* e *H. ramulosus*, junto a muchas especies de interés pesquero, como el pulpo (*Octopus vulgaris*), la jibia (*Sepia officinalis*), las cigarras de mar (*Scyllarides latus*, *Scyllarus arctus*), la langosta (*Palinurus elephas*), y numerosos peces.

En la zona de proyecto, cabe mencionar que en el pasado se localizaba una amplia extensión de fondo marino ocupada por *Posidonia oceanica*, conocida comúnmente como el “Alguer de Morvedre”. Los procesos regresivos de esta fanerógama en aguas del golfo de Valencia han dado lugar a la notable reducción de sus recubrimientos. De hecho, en el *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia* (MAGRAMA, 2007)<sup>18</sup>, señala la presencia de dos áreas con recubrimiento de *Posidonia oceanica* al norte del Puerto de Siles, en fondos en torno a la isobata de -15m. Ese mismo estudio califica gran parte de

<sup>18</sup> Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2007). *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia*. <http://www.mapama.gob.es/es/costas>.

estas dos áreas como Pradera de *Posidonia oceanica* en regresión. La primera de las zonas se localizaría a unos 2.500m y la segunda zona a unos 4.100m, ambas en dirección NNE.

***Roca infralitoral medianamente iluminada, sin fucles (03010414).*** Se corresponde con lo que en las figuras se ha señalado como Comunidad de Algas fotófilas infralitorales en régimen calmo.

Se corresponde con densos recubrimientos algales en zonas donde por la profundidad y características de la masa de agua marina, dan lugar a que el grado de irradiancia sea menos importante que en zonas superficiales. En función de la zona geográfica y de diversos factores, están presentes diversas especies de algas, como las algas pardas *Halopteris filicina* y *Dictyopteris polypodioides*, que sustituyen a otras dictiotales en aguas abiertas; y algas rojas como *Sphaerococcus coronopifolius* o diversas algas verdes del género *Codium*, cuando la iluminación no es muy intensa (entre unos 10 y 20 m de profundidad. Las especies animales más características en todas estas comunidades algales de ambientes calmados son los erizos *Paracentrotus lividus* y *Arbacia lixula*, que pastorean sobre las algas, permitiendo la instalación de algunos animales sésiles como las esponjas (*Ircinia fasciculata*, *Sarcotragus muscarum*), antozoos (*Balanophyllia europea*, *Anemonia sulcata*, *Aiptasia mutabilis* y *Cereus pedunculatus*) y algunos briozoos y ascidias incrustantes. La ictiofauna es muy diversa, y pueden encontrarse en estos ambientes buena parte de las especies comunes del litoral.

En la zona de proyecto esta comunidad se localiza entre los -18m y los 30m, y se extiende desde los fondos frente a la desembocadura del río Palancia hacia el norte.

***Roca infralitoral de modo calmo, escasamente iluminada, con dominancia de algas (03010415).*** Se corresponde con lo que en las figuras se ha señalado como Comunidad de Algas esciafilas infralitorales en régimen calmo.

Es típica de fondos rocosos infralitorales protegidos de la iluminación directa por su orientación, inclinación o profundidad, o en enclaves umbríos especiales como los rizomas de *Posidonia oceanica* o bajo piedras o bloques (enclaves infralapidícolas). Esta comunidad

se denomina “precolarígeno” porque precede a la comunidad coralígena y puede considerarse una transición entre las comunidades infralitorales y las circalitorales. Para el desarrollo de las algas esciáfilas que dominan la comunidad es necesario un mínimo de iluminación. Entre las algas, son características *Peyssonnelia squamaria*, *Halimeda tuna*, *Udotea petiolata*, *Halopteris filicina*, *Phyllophora crispa*, *Sphaerococcus coronopifolius*, *Codium bursa*, *C. vermilara* y *Mesophyllum alternans*, entre muchas otras. La diversidad animal es muy elevada. Abundan las esponjas incrustantes (*Cliona viridis*, *Crambe crambe*, *Ircinia* spp.), los hidroideos (*Eudendrium racemosum*), actiniarios (*Alicia mirabilis*, *Anemonia sulcata*), zoantarios (*Epizoanthus arenaceus*, *Parazoanthus axinellae*), gorgonias (*Eunicella singularis*), madreporarios (*Cladocora caespitosa*, *Caryophyllia inornata*, *Astroides calycularis*, *Polycyathus muelleriae*), briozoos (*Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*), y ascidias, tanto solitarias como coloniales (*Diplosoma* spp., *Microcosmus sabatieri*, *Halocynthia papillosa*, *Phallusia fumigata* y *Clavelina dellavallei*). Entre la fauna móvil, son comunes poliquetos, el equiúrido *Bonellia viridis*, numerosos gasterópodos (*Haliotis tuberculata*, *Bolma rugosa*, *Calliostoma zizyphinum*, *Erosaria spurca*, *Luria lurida*, *Charonia lampas*, *Fasciolaria lignaria* y diversos opistobranquios), bivalvos (*Arca noae*, *Barbatia barbata*, *Chlamys varia* y *Lima lima*), el cirrípedo *Balanus perforatus*, los decápodos *Pagurus anachoretus* y *Dardanus calidus*, y otros de interés comercial, como la cigarra de mar (*Scyllarides latus*), el santiaguíño (*Scyllarus arctus*), el centollo (*Maja squinado*) y la langosta (*Palinurus elephas*), estrellas de mar (*Coscinasterias tenuispina*, *Marthasterias glacialis*, *Echinaster sepositus*, *Asterina gibbosa* y *Ophidiaster ophidianus*), ofiuras (*Ophiothrix fragilis* y *Ophioderma longicaudum*), erizos (*Sphaerechinus granularis*, *Paracentrotus lividus* y *Centrostephanus longispinus*) y diversas holoturias. Los peces son muy numerosos, aunque muchos de ellos aparecen también en otras comunidades cercanas.

En la zona de proyecto se señalan dos áreas de presencia de esta comunidad, son dos áreas de reducida extensión y que se localizan a profundidades entre 25m y 30m. La más próxima a la zona de dragado se localiza a 3.100m en dirección ENE.

**Fondos detríticos enfangados infralitorales y circalitorales (03040515).** Se corresponde con lo que en las figuras se ha señalado como Comunidad de Fondos detríticos enfangados.

Los fondos detríticos que presentan un alto contenido en fango pueden estar dominados por una amplia gama de especies, dependiendo de las condiciones locales. Entre las comunidades más características de estos fondos detríticos enfangados se encuentran las dominadas por el bivalvo *Venus casina* y el erizo irregular *Spatangus purpureus*, principalmente entre 30-100 m; por el cangrejo *Goneplax rhomboides* junto al góbido *Lesuerigobius friesii*, o por diversos poliquetos, como los tubícolas del género *Hyalinoecia*, *Praxilella gracilis* y *Lumbrinereis fragilis* o *Maldane glebifex* y *Haploops dellavallei*. En otras zonas dominan anfípodos de la familia Ampeliscidae, las ofiuras *Ophiothrix fragilis* y *Ophiacantha setosa*, o diversas ascidias solitarias, principalmente *Ascidia mentula*, *Phallusia mamillata*, *Polycarpa mamillaris*, *Microcosmus vulgaris* y *Molgula appendiculata* (estas dos últimas solo en el Mediterráneo), entre los 40-110 m, pero que precisan de sustratos duros sobre los que fijarse.

En los fondos detríticos enfangados destacan por su frecuencia y biomasa otros equinodermos, como *Echinaster sepositus*, *Luidia ciliaris*, *Anseropoda placenta* y *Ophiura texturata*, los peces *Scyliorhinus canicula*, *Trachinus draco*, *Blennius ocellaris*, *Serranus cabrilla*, *Chelidonichthys lastoviza*, *Spicara smaris*, *S. flexuosa*, *Pagellus erythrinus*, *Mullus surmuletus*, *Synodus saurus*, *Scorpaena scrofa*, *Zeus faber*, *Arnoglossus thori* y *Trachinus radiatus*, entre otros; los crustáceos *Alpheus glaber*, *Dardanus arrossor*, *Pagurus prideauxi*, *Inachus thoracicus*, *Pisa armata* y *Liocarcinus depurator* y los moluscos cefalópodos *Octopus vulgaris*, *Sepia elegans* y *Loligo vulgaris*.

En la zona de proyecto, esta comunidad se localiza en todos los fondos sedimentarios a partir, aproximadamente, de la isobata de -30m, si bien frente al Puerto de Siles esta comunidad se localiza a -24m, y a una distancia de la zona de dragado de unos 2.300m.

*Comunidades circalitorales de fondos rocosos dominadas por animales sésiles filtradores (030202).* Se corresponde con la que en la figura se denomina Comunidad de algas esciáfias en régimen calmo con facies de gorgonarios. La mayor parte de los fondos rocosos circalitorales están dominados por especies animales, con independencia de que exista un sustrato de algas coralinas o no. Por tanto, las comunidades dominadas por animales en estos enclaves se solapan con las de los fondos coralígenos, con la única diferencia de que exista o no un sustrato concrecionante. La señalización de la existencia de una facies de

gorgonarios implica la dominancia de este grupo de invertebrados (cnidarios), entre los que con mayor frecuencia se presentan en el Mediterráneo son Eunicela cavolinii, E. singularis y Leptogorgia sarmentosa (en zonas con sedimentación).

En la zona de proyecto esta comunidad se localiza en determinados enclaves dentro de la extensión ocupada por la comunidad de los fondos detríticos enfangados. La zona más próxima a la zona de dragado se localiza a unos 3.000m en dirección Este y en torno a los -27m.

### 2.3.7. Resultados de programas existentes de calidad de las aguas.

#### 2.3.7.1. Control de la calidad de aguas de baño.

Como se ha comentado en apartados anteriores el Servicio de Planificación de Recursos Hidráulicos y Calidad de Aguas (Dirección General del Agua, Consellería de Agricultura, Agua, Ganadería y Pesca) desarrolla el control de la calidad de aguas de baño. En la tabla siguiente<sup>19</sup> se señalan las zonas de baño existentes en el entorno del Puerto de Siles y la clasificación obtenida en el año 2023.

Año 2023		
Municipio	Punto de Muestreo	Clasificación
Canet d'En Berenguer	Playa Racó de la Mar PM1	Excelente
Canet d'En Berenguer	Playa Racó de la Mar PM2	Excelente
Sagunto	Playa de Corinto PM1	Excelente
Sagunto	Playa de Corinto PM2	Excelente
Sagunto	Playa de l'Almardá	Excelente
Sagunto	Playa del Port de Sagunt	Excelente

Conforme a la normativa que lo regula<sup>20</sup>, la clasificación se obtiene a partir de los resultados obtenidos del análisis de la concentración de *Enterococos intestinalis* y *Escherichia coli* en las aguas de baño considerado los datos de la temporada de baño del año 2023 y las tres temporadas de baño anteriores. La clasificación obtenida en todas las playas del entorno litoral del Puerto de Siles es la más alta posible.

<sup>19</sup> Ministerio de Sanidad (2023). *Calidad de las aguas de baño en España. Informe Técnico Temporada 2023. Clasificación de las aguas de baño 2023*. 87 pp.

<sup>20</sup> Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

### 2.3.7.2. Control de las masas de aguas costeras.

En aplicación de la normativa al respecto (RD 1/2016<sup>21</sup>) en el entorno de la zona de estudio se lleva a cabo el control de la calidad de las aguas marinas destinado a la evaluación de su estado ambiental. La información utilizada se ha obtenido del Sistema de Información del Agua de la Confederación Hidrográfica del Júcar (SIA-Júcar)<sup>22</sup>. A este respecto la masa de agua costera en la que quedaría incluida la zona del Puerto de Siles es la que se incluye en la imagen siguiente.



*Delimitación de la masa de agua costera en la que se incluye la zona de estudio.*

Los datos de identificación de esa masa de agua costera son:

➔ Código masa: C005

<sup>21</sup> Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tago, Guadiana y Ebro.

<sup>22</sup> <http://aps.chj.es/idejucar>

➔ Tipo de masa. AC-T01

➔ Denominación: Canet - Burriana.

Según el SIA-Júcar (op.cit.), el estado de la masa de agua superficial costera natural “Canet – Burriana” responde a las siguientes características:

Burriana – Canet (Cód. Masa C005)	
Estado	Resultado global
Biológico	Muy Bueno
Fisicoquímico	Bueno
Químico	Bueno
Ecológico	Muy bueno o superior
Evaluación del Estado	Bueno o Mejor

*Calidad de la masa de agua costera correspondiente a la masa de aguas. Canet -Burriana.*



*Puntos de control de masas de agua costera en C005.*

En la figura anterior se puede observar la ubicación de los puntos de control y seguimiento de los diferentes indicadores de estado de calidad de las masas de agua costera “Canet - Burriana” (Cod. Masa C005). En la imagen se observa que existen varios puntos cercanos al puerto, si bien destaca por su mayor proximidad a la zona de dragado las estaciones de código DP040, FRC05 y DP041.

De nuevo, la información ambiental existente sobre el entorno del área de dragado permite, indirectamente, establecer que la potencialidad de que los materiales a dragar muestren una contaminación significativa es poco probable.

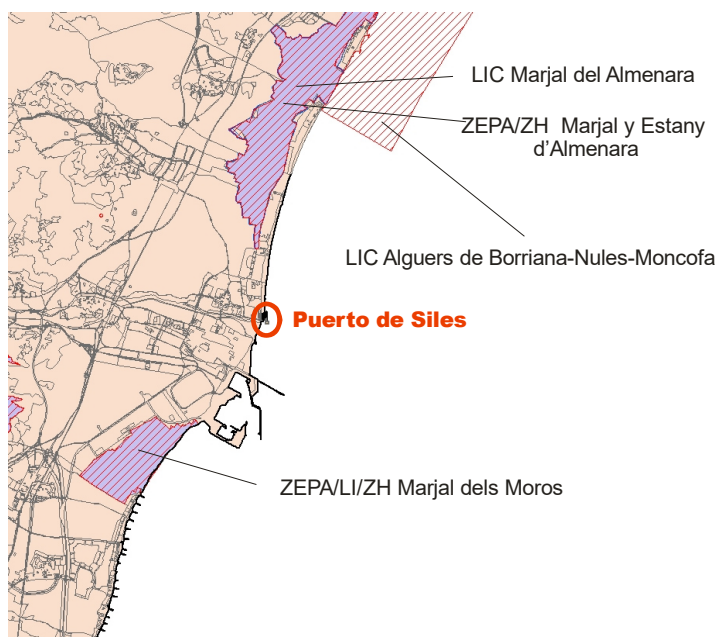
El estado de las masas de agua superficial queda determinado por el peor valor de su estado ecológico y químico.

- ➔ El estado ecológico de las aguas superficiales se clasifica como muy bueno, bueno, moderado, deficiente o malo.
- ➔ El estado químico de las aguas superficiales se clasifica como bueno o “no alcanza el buen estado”.

Conforme a estos datos la masa de agua costera donde se localiza el Puerto de Siles obtiene un valor de “*Bueno o mejor*” en la evaluación de su estado ambiental.

#### 2.3.8. Áreas marinas y marítimo-terrestres protegidas.

En el entorno del Puerto de Siles, los espacios naturales sobre los cuales recae algún tipo de protección derivada de la legislación del patrimonio natural son los siguientes:



*Espacios naturales en un ámbito amplio en torno al Puerto de Siles*

- ➔ Lugares de Interés Comunitario (LIC):

- LIC Marjal de Almenara
- ➔ Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA):
  - ZEPA Marjal y Estany d'Almenara
- ➔ Lugares que son a la vez LIC y ZEPA:
  - Marjal dels Moros
- ➔ Zonas Húmedas (ZH)
  - Marjal dels Moros
  - Marjal y Estany d'Almenara

#### **2.3.8.1. LIC Marjal de Almenara y ZEPA Marjal y Estany d'Almenara<sup>23</sup>**

Presenta las dos figuras de protección y se corresponden casi en su totalidad con la misma superficie. El LIC tiene una superficie algo mayor. Dentro de esta zona se incluye también una zona húmeda (ZH)

##### **2.3.8.1.1. Figuras de protección de la UE:**

**ZEPA:** Incluido como ZEPA en la nueva propuesta de la Generalitat Valenciana (aprobada mediante el Acuerdo de 5 de junio de 2009, del Consell, de ampliación de la Red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de la Comunitat Valenciana. Diario Oficial de la Comunitat Valenciana nº 6031, de 09.06.2009). (Superficie: 1.486,94ha)

**LIC:** ES5223007 (Superficie: 1.496,98ha)

##### **2.3.8.1.2. Otras figuras de protección:**

---

<sup>23</sup> [www.agroambient.gva.es/web/biodiversidad](http://www.agroambient.gva.es/web/biodiversidad)

*Zona Húmeda* del Catálogo Valenciano de Zonas Húmedas (aprobado por Decisión del Gobierno Valenciano en septiembre de 2002 en desarrollo de lo dispuesto en la Ley 11/1994, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana).

*Microrreservas de flora*: Estanys d'Almenara (01/02/2001) y Torberes d'Almardà (02/12/2002).

Es el segundo marjal más extenso de Castellón, contando con abundante agua de muy buena calidad. Contiene más del 2% del hábitat de turberas de carrizos básicos, así como una gran diversidad de hábitats propios de humedales. Muy importante para aves acuáticas, especialmente la cigüeñuela y el fumarel cariblanco

En cuanto a las especies, se tiene constancia de la presencia de las aves *Tachybaptus ruficollis*, *Ixobrychus minutus*, *Bubulcus ibis*, *Egretta garzetta*, *Ardea cinerea*, *Anas crecca*, *Anas platyrhynchos* >50p >300i, *Anas clypeata* >500i, *Netta rufina* >500i, *Aythya ferina* >500i, *Aythya nyroca*, *Circus aeruginosus* 1-5i, *Porphyrio porphyrio* 6-10 p, *Fulica atra* >50p, *Himantopus himantopus*, *Glareola pratincola*, *Charadrius dubius*, *Charadrius alexandrinus*, *Chlidonias hybridus*, *Alcedo atthis*, *Calandrella brachydactyla*, *Acrocephalus melanopogon*, y *Sylvia undata*.

Dentro de las dos figuras de protección de este espacio natural se incluyen los siguientes tipos de hábitats:

- ➔ Código 1150: Lagunas costeras (\*)<sup>24</sup>
- ➔ Código 1410: Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*)
- ➔ Código 1420: Matorrales halófilos mediterráneos y termo-atlánticos (*Sarcocornetea fructicosi*)
- ➔ Código 1510: Estepas salinas mediterráneas (*Limonietalia*) (\*)
- ➔ Código 2110: Dunas móviles embrionaria

---

<sup>24</sup> (\*) El tipo de hábitat de interés comunitario es prioritario según la Directiva 92/43/CEE.

- ➔ Código 2120: Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas)
- ➔ Código 2210: Dunas fijas de litoral del *Crucianellion maritimae*
- ➔ Código 3150: Lagos y lagunas eutróficos naturales, con vegetación *Magnopotamion* o *Hydrocharition*
- ➔ Código 6420: Comunidades herbáceas hidrófilas mediterráneas
- ➔ Código 6430: Megaforbios eutrofos hidrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino.
- ➔ Código 7210: Áreas pantanosas calcáreas con *Cladium mariscus* y especies de *Caricion devallianae* (\*)

Los hábitats que mayor superficie ocupan son el de código 7210 con una extensión de 267.66ha, y el de código 3150 con una extensión de 223.05ha.

La distancia más corta entre la zona de dragado y la parte costera de este espacio natural es de 8.6km.

#### **2.3.8.2. LIC Alguers de Borriana-Nules-Moncofa<sup>25</sup>.**

Tiene una superficie de 4.081.91ha, toda ella incluida en medio marino. Se localiza en el frete litoral de los municipios de Borriana, Nules, Moncofa, Xilxes y La Llosa.

Área marina comprendida aproximadamente entre el sur del Port de Borriana, al norte, y el frente litoral de Almenara, al sur. Se cita la existencia de praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica* de extensión variable en la costa situada entre las playas de Nules y Xilxes, a una profundidad entre -10 y -20 m.; la presencia de praderas hacia el sur (Almenara) es más rara y puntual.

Dentro de las dos figuras de protección de este espacio natural se incluyen los siguientes tipos de hábitats:

---

<sup>25</sup> [www.mapama.gov.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/es](http://www.mapama.gov.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/es)

Código 1120: *Posidonia oceanica*. Praderas de *Posidonia oceanica* (\*).

La distancia más corta entre la zona de dragado y este espacio marino es de 7.9km.

### 2.3.8.3. LIC/ZEPA/ Marjal del Moros.

La superficie del este espacio natural declarado LIC es de 620ha. La zona declarada ZEPA es de 626.73ha. No incluyen espacio marino.

Representado por una extensión de marjales y cultivos abandonados en el torno de la actividad industrial del puerto de Sagunto. Parte de los terrenos estaba ocupada por una siderúrgica, cuyos vertidos de escoria en el litoral hicieron progradar la costa considerablemente. Esa escoria se ha compactado y endurecido, creando una especie de acantilados bajos que confiere a las playas un aspecto artificial.

A pesar de su pequeña extensión, constituye un área de gran importancia para la fauna acuática, destacando sus poblaciones de samaruc (*Valencia hispanica*) y fartet (*Aphanius iberus*) y de galápago europeo (*Emys orbicularis*). Igualmente, debe destacarse su importancia para las aves acuáticas. Alberga poblaciones nidificantes de 14 especies de aves acuáticas incluidas del Anexo I, e invernan de forma regular hasta 12 especies del mismo anexo. Destacan las poblaciones reproductoras de *Fumarel Cariblanco* (22,7% del total en la Comunidad Valenciana), *Focha Moruna* (22,7%), *Calamón Común* (13,6%) y *Canastera Común* (16,3%). Existen indicios de nidificación de *Avetoro común*.

Respecto de los hábitats presentes en este LIC, se señalan los siguientes:

- ➔ Código 1210: Vegetación efímera sobre desechos marinos acumulados
- ➔ Código 1410: Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*)
- ➔ Código 1420: Matorrales halófilos mediterráneos y termo-atlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)

- ➔ Código 1510: Estepas salinas mediterráneas (Limonietalia) (\*)
- ➔ Código 3170: Lagunas y charcas temporales Mediterráneas (\*)
- ➔ Código 5330: Matorrales termomediterráneos, matorrales suculentos canarios (Macaronésicos) dominados por Euphorbias endémicas y nativas y tomillares semiáridos dominados por Plumbagináceas y Quenopodiáceas endémicas y nativas.
- ➔ Código 6420: Comunidades herbáceas hidrófilas mediterráneas.
- ➔ Código 7230: Turneras minerotróficas alcalinas

De estos hábitats el que mayor extensión ocupa es el correspondiente al código 1420 con 155.0ha, seguido del de código 3170 con 62ha.

Otras figuras de protección:

Zona Húmeda del Catálogo Valenciano de Zonas Húmedas (aprobado por Decisión del Gobierno Valenciano en septiembre de 2002 en desarrollo de lo dispuesto en la Ley 11/1994, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana).

Microrreservas de flora: Marjal dels Moros A (28/05/1999), Marjal dels Moros B (28/05/1999), Camino Rampete (14/11/2003) y Llacuna del Fartet (14/11/2003).

Reservas de fauna: Els Cucs (14/12/2004) y Balsa Rampete (26/12/2006).

La distancia entre la zona de dragado y el límite norte de este espacio natural es de unos 5km, si bien entre ambos se localiza el Puerto de Sagunto que supone una barrera casi total al paso de sedimentos de norte al sur de este puerto.

### **2.3.9. Identificación de otros usos legítimos del mar.**

En este caso las DCMD requieren de la Identificación de otros usos legítimos del mar que concurran sobre la zona a dragar o el entorno que pudiera resultar afectado por la actuación, con especial atención a la existencia de zonas sensibles y zonas de explotación de recursos pesqueros y marisqueros.

A continuación, se van a detallar aquellos usos existentes en la zona atendiendo a la definición de *zonas sensibles*<sup>26</sup> dada por las DCMD y a la presencia de zonas de explotación de recursos pesqueros y marisqueros. Señalar que, respecto de la distribución de comunidades bentónicas, hábitats o especies prioritarios, vulnerables, biogénicos o pertenecientes a las categorías incluidas en las Directivas europeas o Convenios Internacionales que resulten de aplicación, ya se ha tratado este tema en un apartado anterior (punto 1.3.6.)

#### 2.3.9.1. Playas y zonas de baño.

En la figura siguiente se señalan todas las playas existentes en el entorno del Puerto de Siles, que se corresponden con las existentes en los términos municipales de Canet d'En Berenguer y Sagunto, según vienen descritas en la *Guía de playas*<sup>27</sup>. En azul se indican las que además integran la red de control de aguas de baño<sup>28</sup>.



<sup>26</sup> Zonas sensibles: aquellas zonas del DPMT que por sus características naturales o sus usos antrópicos requieran una consideración especial a la hora de planificar el dragado o la reubicación del material dragado. Incluirán las zonas que contengan hábitats o especies prioritarios, vulnerables, biogénicos o pertenecientes a las categorías incluidas en las Directivas europeas o Convenios Internacionales que resulten de aplicación. En particular, praderas de fanerógamas marinas, comunidades de maërl o formaciones de coralígeno así como las zonas de baño, zonas de cultivos marinos, arrecifes artificiales, instalaciones de producción de energía, zonas de captación de agua, zonas de interés arqueológico, yacimientos de áridos y las ocupadas por cualquier infraestructura submarina.

<sup>27</sup> [www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas](http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas)

<sup>28</sup> [nayade.msc.es/Splayas](http://nayade.msc.es/Splayas)

---

*Localización de las playas en el entorno del Puerto de Siles. En azul se destacan las que además son zonas de control de agua de baño*

Las playas más próximas al Puerto de Siles y, por tanto, más próximas a la zona proyectada de dragado son, de norte a sur:

1. *Playa del Racó de la Mar*. El punto más próximo de esta playa a la zona de dragado se localiza a unos 380m al norte.
2. *Playa de l'Almardá*. El punto más próximo de esta playa a la zona de dragado se localiza a unos 1.300m al norte.
3. *Playa de Corinto*. El punto más próximo de esta playa a la zona de dragado se localiza a unos 2.700m al norte.
4. *Playa de la Malvarrosa*. El punto más próximo de esta playa a la zona de dragado se localiza a unos 4.400m al norte.
5. *Playa del Port de Sagunt*. El punto más próximo de esta playa a la zona de dragado se localiza a unos 820m al sur.

Señalar que en la parte norte de la desembocadura del río Palancia y al abrigo del tacón del contradique del puerto deportivo se forma una playa pequeña que no está incluida en la *Guía de playas* (op.cit.), motivo por el que no se ha incluido en el informe.

La Playa del Racó de la Mar, que se sitúa al norte del Puerto de Siles, presenta una longitud de 1.150m y una anchura de 80m. Es una playa urbana de arena.



*Playa del Racó de la Mar.*

La playa de la Almardá se sitúa entre la playa de Corinto y la playa del Racó de la Mar. Es una playa de arena y grava, de unos 1.830m de longitud y unos 30m de ancha. Tiene un grado de ocupación medio y carácter semiurbano.



*Localización de la Playa de la Almardá.*

La Playa de Corinto presenta una longitud de 1.300m y una anchura 28m, es de grava y arena, y de carácter semiurbano.



*Localización de la Playa de Corinto.*

La playa de la Malvarrosa se localiza en el límite norte del municipio de Sagunto. La playa, con un bajo grado de ocupación y un entorno semiurbano, tiene una longitud de 1.200m, con una anchura media de 28m.



*Localización de la Playa de la Malvarrosa.*

La playa del Port de Sagunt se localiza al sur de la desembocadura del río Palancia y se extiende hasta el Puerto de Sagunto. Tiene una longitud de 2.100m y una anchura de 90m. Es una playa arenosa de carácter urbano.



*Localización de la Playa del Port de Sagunt*

#### 2.3.9.2. Yacimientos arqueológicos.

Dada la relevancia arqueológica de esta zona del territorio valenciano derivado de la importancia histórica de Sagunto, en este apartado únicamente se va a hacer referencia a aquellos yacimientos que se localicen en la zona marina y costera y en un entorno no superior a las 2 millas náuticas del Puerto de Siles.

La consulta respecto de la existencia de yacimientos arqueológicos<sup>29</sup> en el entorno del Puerto de Siles revela la presencia de los siguientes yacimientos en el entorno costero y marino.

Yacimiento	Tipología
Cabo Canet	Embarcadero, fondeadero
SS Duca di Genova	Pecio
SS Coila	Pecio

*Yacimientos arqueológicos*

En la figura siguiente únicamente se ha posicionado la localización del yacimiento Cabo Canet ya que de la posición de los dos pecios anteriores no se dispone de información

<sup>29</sup> Conselleria de Educació, Investigació, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana.  
<http://www.cultura.gva.es/dgpa/yacimientos/consulta.asp>

cartográfica concreta. La localización cartográfica del yacimiento Cabo Canet se ha extraído del *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia* (MAGRAMA, 2007)<sup>30</sup> y, conforme a esa información, el yacimiento se localiza a unos 700m de la zona de dragado.



*Localización yacimientos*

Respecto del pecio SS Colia, se sabe que se trata de un barco hundido en 1917 cerca del Cabo Canet durante la primera guerra mundial, por el submarino alemán U-64, responsable también del hundimiento del *Duca di Genova*. Según los datos ofrecidos por el club de buceo Costa Palancia este pecio se localiza sobre un fondo a -35m. Esto supone que la distancia entre la zona de dragado y el pecio será superior a las 2.5 millas náuticas.

<sup>30</sup> Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2007). *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia*. <http://www.mapama.gob.es/es/costas>.



*Imágenes del pecio SS Colia<sup>31</sup>*

En lo que concierne al pecio SS Duca di Genova, según las crónicas del momento<sup>32</sup> se hundió a “2 millas del faro de Canet por la parte sur y a una y media milla de la playa del puerto de Sagunto o mejor dicho a tres cuartos de milla de la escollera del citado puerto”. Por tanto, la distancia que cabría esperar entre la zona de dragado y la ubicación de ese pecio será de unas 2 millas náuticas.

#### **2.3.9.3. Zonas protegidas de interés pesquero.**

Dentro de las zonas de interés pesquero señaladas en el Decreto 219/1997<sup>33</sup>, la zona de estudio está incluida dentro de la Zona 2, denominada “Puerto de Burriana – Puerto Sagunto”. Esta zona abarca el área marítima comprendida desde la línea de la costa a la línea quebrada ABC, cuyos vértices son:

A: 39° 51,40'N	0° 04,05'W	(Puerto Burriana)
B: 39° 51,40'N	0° 01,50'W	
C: 39° 38,75'N	0° 12,30'W	(Puerto Sagunto)

<sup>31</sup> Imágenes extraídas de la página web del Centro de Buceo Costa Palancia (<http://www.costapalancia.es>).

<sup>32</sup> Referencia a una crónica de “El Clamor” de Castellón en el Periódico “El Campo de Gibraltar”, de 20 de febrero de 1918.

<sup>33</sup> Decreto 219/1997, de 12 de agosto, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueban las zonas protegidas de interés pesquero.



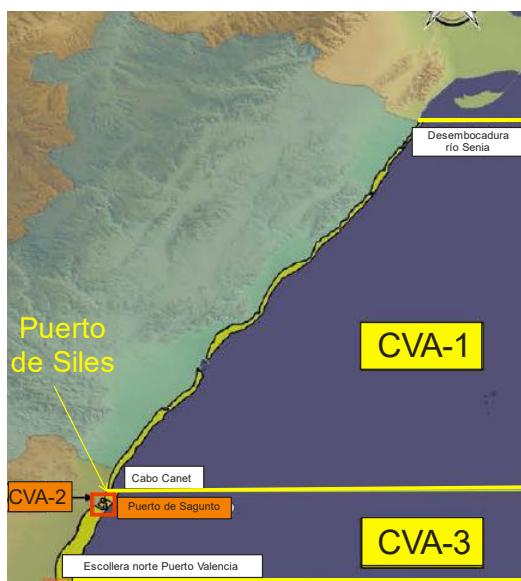
*Delimitación de la zona de interés pesquero "Puerto de Burriana – Puerto de Sagunto"*

En esta zona queda prohibida la pesca de arrastre, la destrucción de las praderas de fanerógamas marinas y cualquier actividad que pueda causar graves daños a los recursos marinos. Esta protección es debida a que las zonas protegidas de interés pesquero son consideradas zonas idóneas para la cría y reproducción de las especies marinas, ya que son lugares donde las especies marinas se desarrollan y proliferan constituyendo los primeros eslabones de la cadena trófica.

#### **2.3.9.4. Zonas de producción de moluscos bivalvos, equinodermos, tunicados y gasterópodos.**

Conforme a la reglamentación autonómica<sup>34</sup> la zona de estudio se encuentra en el límite entre dos zonas de producción, a saber; la zona de clave CVA-1 (Vinaròs – Canet) y la zona de clave CVA-3 (Canet-Puerto de Valencia).

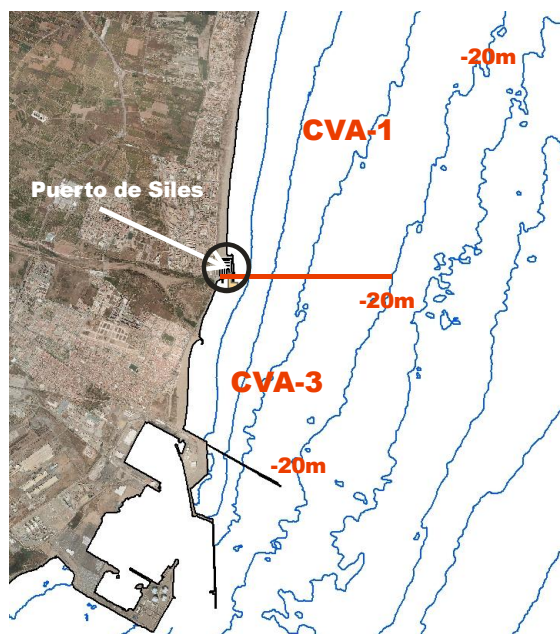
La primera zona se extiende desde la desembocadura del río Senia hasta el cabo de Canet y entre las isobatas de 0m a 20m, estando en ella autorizada la captura de equinodermos. La segunda zona se extiende desde el cabo de Canet a la escollera más al norte del puerto de Valencia y entre las isobatas de 0m y 20m. En ambas zonas se autoriza únicamente la captura de equinodermos.



*Zonas de producción en el entorno del Puerto de Siles<sup>35</sup>.*

<sup>34</sup> Resolución de 25 de mayo de 2016, de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Pesca, por la que se establecen y clasifican las zonas de producción de moluscos bivalvos, equinodermos, tunicados y gasterópodos en aguas de la Comunidad Valenciana.

<sup>35</sup> Imagen extractada de la Resolución de 25 de mayo 2016, de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Pesca, por la que se establecen y clasifican las zonas de producción de moluscos bivalvos, equinodermos, tunicados y gasterópodos en aguas de la Comunidad Valenciana.

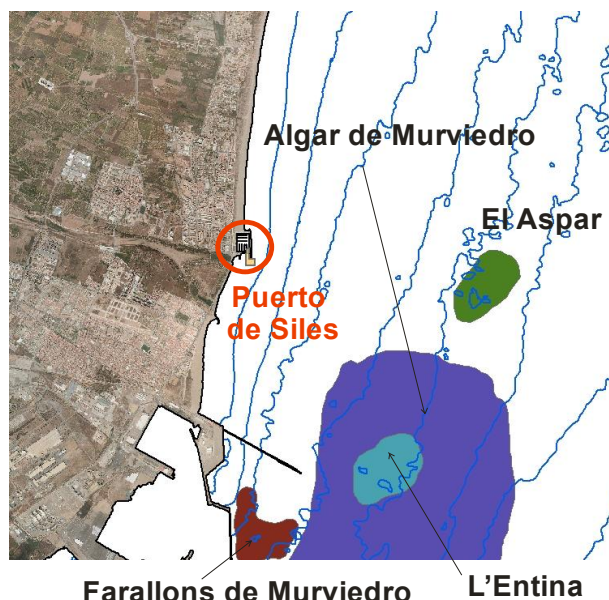


*Detalle de la localización del Puerto de Siles respecto de la delimitación de las zonas de producción.*

Señalar que dentro del ámbito geográfico se localiza también la zona de producción de clave CVA-2, la cual hace referencia a las bateas instaladas dentro del puerto de Sagunto y destinadas al cultivo de mejillón (*Mytilus galloprovincialis*) y ostra rizada (*Crassostrea gigas*). En el presente estudio no se va a considerar estas instalaciones ya que su distancia a la zona de dragado es superior a las 2mn, pero además su ubicación en el interior del puerto permite no considerar afección alguna sobre ellas por efecto de los trabajos de dragado y vertido.

#### **2.3.9.5. Caladeros de pesca.**

En el entorno del Puerto de Siles la actividad pesquera es la que se desarrolla por las embarcaciones de artes menores, las cuales, si bien pueden extender su actividad a amplias zonas del litoral, existen áreas donde esta actividad se desarrolla principalmente, es lo que se conoce como caladeros tradicionales. Son zonas que por sus particularidades geomorfológicas y/o ecológicas conforman ambientes de interés para la pesca.



Caladeros tradicionales situados en torno al Puerto de Siles.

La información sobre la localización de los caladeros tradicionales se ha obtenido de los datos disponibles del *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia* (MAGRAMA, 2007)<sup>36</sup>.

Como se observa en la figura anterior, el caladero más cercano a la zona de dragado es el denominado “Algar de Murviedro”, que se corresponde con la localización de la pradera de la antigua pradera de *Posidonia oceanica*. El punto más cercano de ese caladero a la zona de dragado es de unos 1.600m. El caladero denominado “El Aspar” se localiza a unos 2.500m. Los denominados “L’Entina” y “Farallons de Murviedro” son los que se localizan más distantes, en concreto a 2.700m y 2.900m respectivamente.

#### 2.3.9.6. Instalaciones de acuicultura.

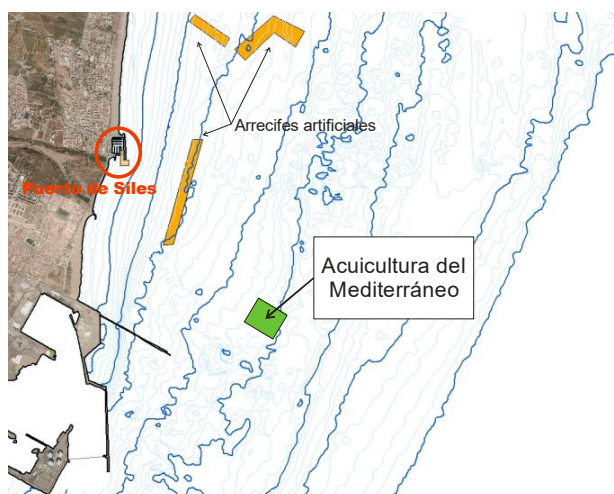
Conforme a la información disponible en el Directorio de instalaciones de acuicultura del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente<sup>37</sup> en la zona de estudio se localiza

<sup>36</sup> Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2007). *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia*. <http://www.mapama.gob.es/es/costas>.

<sup>37</sup> <http://servicio.pesca.mapama.es/acuvisor/>

la instalación autorizada a nombre de Acuicultura del Mediterráneo (Bersolaz Spain S.L.) destinada a la producción de Corvina (*Agrysomus regius*), Lubina o róbalo (*Dicentrarchus labrax*) y Dorada (*Sparus aurata*). La instalación se localiza a 0.816mn de la costa y a unos 23m de profundidad. Las coordenadas de localización son las siguientes:

Longitud	00° 10' 41" W
Latitud	39° 39' 04" N



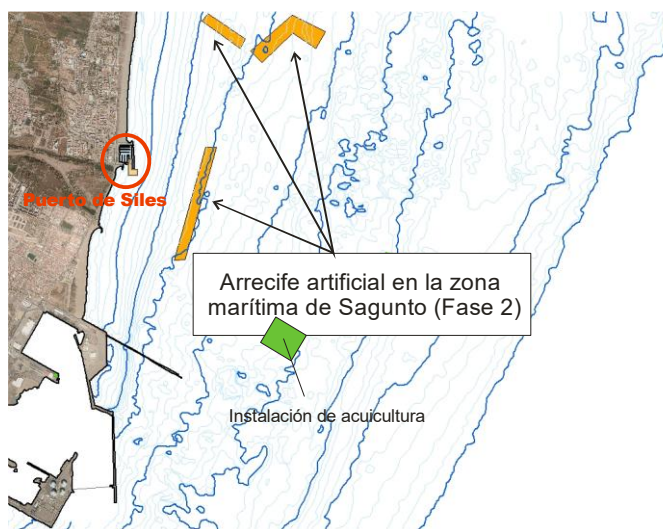
Coordenadas de localización.

Localización de la instalación de acuicultura.

La distancia entre la zona de dragado y la instalación de acuicultura es de unos 2.700m.

#### 2.3.9.7. Arrecifes artificiales.

En la imagen se señala la localización del arrecife artificial denominado "Arrecife artificial en la zona marítima de Sagunto (Fase 2)" conforme ésta viene registrada en la cartografía del *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia* (MAGRAMA, op.cit.).



*Localización de los arrecifes artificiales.*

Este arrecife artificial está constituido por tres áreas de instalación de módulos, estando la más cercana a la zona de dragado a unos 750m al Este. La distancia de las dos áreas recifales situadas al norte de la zona de dragado es de unos 2.200m, en ambos casos.

### 3. CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL A DRAGAR.

La caracterización del sedimento se ha realizado conforme a los procedimientos establecidos en las *Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre (2021)*, en adelante DCMD.

#### 3.1. TRABAJOS PREVIOS DE GABINETE. PUNTOS DE MUESTREO.

Conforme a los contenidos del Artículo 11 de las DCMD (*Número de estaciones de muestreo*) se considera que las zonas a dragar en la bocana y canal de entrada, así como la ubicada entre pantalanés se incluirían dentro de la tipología definida en este artículo como “*otras zonas*” y por tanto el cálculo del número mínimo de estaciones de muestreo se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$N = S/25\sqrt{S}$$

*N: número mínimo de estaciones de muestreo*

*S: superficie del área objeto del dragado expresada en m<sup>2</sup>.*

Considerando que se trata de dos zonas separadas, el cálculo de la expresión da como resultado un valor de 5.00 estaciones para la zona de bocana y canal de acceso (superficie de unos 15.610 m<sup>2</sup>), y 5.57 estaciones de muestreo para la zona interior (superficie de unos 19.375 m<sup>2</sup>). Lo que supone, conforme a lo expresado en el mencionado artículo 11, que el número mínimo de estaciones de muestreo ha de ser de 5 en una zona y de 6 en la otra.

Estas estaciones de muestreo y en ausencia de fuentes puntuales de contaminación se han distribuido uniformemente en la superficie a dragar.

En la figura y tabla siguientes se muestra la ubicación y datos de localización de las estaciones de muestreo. Así mismo, en la tabla mencionada se señala también la superficie representada por cada una de estas estaciones de muestreo.

PUNTOS	UTM ETRS89 ZONA30S	
	X	Y
CDBE1	740232	4395279
CDBE2	740190	4395279
CDBE3	740144	4395280

PUNTOS	UTM ETRS89 ZONA30S	
	X	Y
CDBE4	740148	4395355
CDBE5	740152	4395428
CDBI1	740089	4395462
CDBI2	740056	4395462
CDBI3	740022	4395463
CDBI4	740085	4395528
CDBI5	740088	4395604
CDBI6	740089	4395634

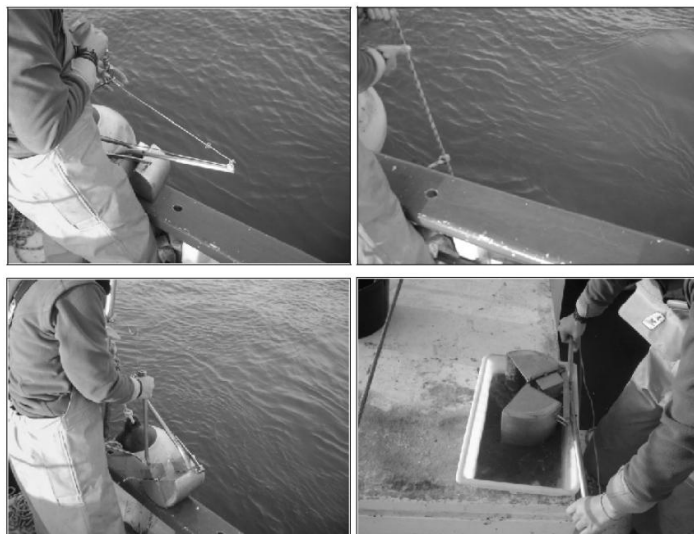


*Localización de las estaciones de muestreo en la zona a dragar.*

### 3.2. TRABAJOS DE CAMPO. TOMA DE MUESTRAS.

La toma de muestras se realizó entre el día 4 de octubre de 2024 y el 24 de enero de 2025. Dado que la profundidad de dragado previsto es inferior al metro en todas las estaciones de muestreo únicamente se requiere de la toma de muestras superficiales. Para la extracción

de las muestras se utilizó una draga tipo Van Veen. El posicionamiento de las muestras se realizó mediante GPS.



*Toma de muestras mediante draga Van Veen*

Las muestras, debidamente envasadas y etiquetadas, se transportaron en recipientes isotérmicos con nieve carbónica hasta su llegada al laboratorio, siguiendo una estricta cadena de custodia según la norma UNE 5667.

### **3.3. TRABAJOS DE LABORATORIO. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS.**

Los laboratorios en los que se ha realizado los análisis de sedimentos marinos (Gamaser S.L. e Interonrol Levante S.A) cumplen con todos los criterios de funcionamiento establecidos en la norma ISO 17020 y están en posesión de la acreditación por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) para la realización en sedimento marino de la práctica totalidad de los parámetros previstos. De esta forma se asegura que la veracidad y adecuación de los procedimientos y los resultados es máxima y está respaldada por la acreditación. En el anexo 3 del informe se presentan las actas de resultados de laboratorio. El procedimiento de preparación, tratamiento y análisis de las muestras en laboratorio se desarrolla en los puntos siguientes.

### 3.3.1. Composición de muestras.

El artículo 14 de las DCMD señala que, para la realización de las determinaciones analíticas correspondientes a la caracterización preliminar y caracterización química, se podrá optar por la composición ponderada de muestras. Para ello establece la necesidad de cumplir todas las condiciones siguientes (punto 1 del artículo 14):

- ➔ Que los sedimentos presenten similares características físicas y organolépticas.
- ➔ Que las estaciones de muestreo correspondan al mismo tipo de zona (M, G, C u otras zonas) y estén situadas en localizaciones adyacentes o, dentro de una misma estación de muestreo, en estratos contiguos.
- ➔ Que las estaciones de muestreo estén sometidas a similares condiciones hidrodinámicas.
- ➔ Que no sea esperable un gradiente significativo de contaminación (en la horizontal o en la vertical).

Al mismo tiempo este artículo 14 de las DCMD señala otras condiciones a cumplir ante la posibilidad de la composición de muestras:

*Punto 3.* Con carácter general, cada muestra compuesta estará formada, como máximo, hasta por cuatro muestras individuales, excepto para las zonas tipo M o C en las que cada muestra compuesta se formará únicamente con dos muestras individuales.

*Punto 4.* En los casos en que se opte por la composición de muestras, el número total de muestras a analizar (muestras individuales más muestras compuestas) no podrá ser, en ningún caso y para cada uno de los tipos de zona, inferior al 50% del número mínimo de estaciones de muestreo establecido de acuerdo con el artículo 11.

Atendiendo a estos preceptos, en la zona objeto del presente estudio se consideró viable la composición de las muestras CDBE1 y CDBE2, así como las muestras CDBE4 y CDBE5 y las muestras CDBI1 y CDBI2 y CDBI5 con CDBI6, habida cuenta de que:

1. Las características físicas y organolépticas de ambas muestras observadas durante el muestreo fueron similares
2. Las estaciones de muestreo se corresponden con el mismo tipo de zona y están situadas en localizaciones adyacentes.
3. Su localización y la ausencia de puntos de contaminación en la zona permite asegurar que no es esperable la presencia de un gradiente significativo de contaminación (en la horizontal o en la vertical).
4. El hecho de ubicarse las estaciones de muestreo exteriores en una zona portuaria denominada según el artículo 11 de las DCMD como "G" u "otras zonas", da lugar a que una muestra compuesta puede estar conformada por la unión de 4 muestras individuales como máximo. En la zona interior las muestras corresponden a una zona tipo "M", por lo que una muestra compuesta sólo puede estar formada por 2 muestras individuales.
5. El número final de muestras a analizar (muestras individuales + muestras completas) es, por una parte, superior al 50% del número mínimo de estaciones de muestreo conforme al punto 1 del artículo 11 de las DCMD y, por otra parte, cumple con lo señalado en el punto 4 del mismo artículo, es decir, no es inferior al número mínimo de muestras a analizar, en cualquier caso, el cual se ha fijado en 3 muestras.

### **3.3.2. Secado y preparación de la muestra de sedimentos.**

Las muestras de sedimentos, una vez registradas, son tratadas conforme a las necesidades de cada tipo de analítica. A partir de aquí la analítica a la que se deberá someter el sedimento conforme a lo expresado en el anejo IV de las DCMD, será la siguiente:

1. Caracterización preliminar:

- a. Sobre la totalidad de la muestra: *Granulometría y Concentración de sólidos*<sup>38</sup>.
  - b. Sobre la fracción de la muestra inferior a 2mm: COT, Test previo de toxicidad (TPT), Escherichia coli y Enterococos intestinales.
2. Caracterización química: (sobre la fracción de la muestra inferior a 2mm).
- a. Metales: *Arsénico, Cadmio, Cobre, Cromo, Mercurio, Níquel, Plomo, Zinc*  
 $\Sigma$ PCB's: los siguientes congéneres IUPAC 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180.
  - b. HAPs: Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(ghi)perileno; Benzo(a)pireno, Criseno, Fluoranteno, Indeno(1,2,2-cd)pireno, Pireno y Fenantreno.
  - c. Tributilestaño (TBT) y sus productos de degradación (Dibutilestaño-DBT- y Monobutilestaño-MBT.)
  - d. Hidrocarburos (C<sub>10</sub> – C<sub>40</sub>).

#### 3.3.2.1. Tamizado mecánico y granulometría.

Una parte alícuota, separada con un cuarteador, o bien la totalidad de la muestra, se tamiza mecánicamente con un tamizador automático hasta la fracción seleccionada para el ensayo, que es recogida. Se determina simultáneamente la granulometría de la muestra, por determinación gravimétrica de las fracciones retenidas en varios tamices estandarizados. Siguiendo las pautas establecidas por la norma UNE 103101:1995 "Análisis granulométrico de suelos por tamizado".

#### 3.3.2.2. Digestión de la muestra para metales.

Una alícuota representativa de la muestra seleccionada para ensayo, es digerida por una mezcla de ácidos (nitríco y clorhídrico). Para evitar la pérdida de metales volátiles, la

---

<sup>38</sup> La Concentración de sólidos que requiere la caracterización preliminar se calculará mediante la expresión referida en el anejo IV de las Directrices2014.

digestión se efectúa a presión en reactores de teflón, por medio de un digestor de microondas con control de tiempo, potencia y presión.

#### **3.3.2.3. Determinación de compuestos orgánicos.**

Una alícuota de muestra es secada químicamente, y extraída en extractor ASE con disolvente orgánico. Los compuestos orgánicos son separados y cuantificados por cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas.

#### **3.3.3. Metodologías analíticas**

A continuación, se recoge la descripción de cada una de las técnicas analíticas desarrolladas en sedimentos.

##### **3.3.3.1. Materia orgánica (PI-LTL-6.81).**

La determinación de la materia orgánica de los sedimentos se realiza mediante valoración con un oxidante fuerte (dicromato).

##### **3.3.3.2. Ensayos microbiología.**

La determinación de los parámetros microbiológicos se realiza tras una extracción en agua de dilución estéril e incubación en medios selectivos.

Escherichia coli

PI-LTL-6.187 (TBX, 44°C)

Enterococos intestinales

PI-LTL-6.160 (Slanetz-Bartley, 36°C)

#### **3.3.3.3. Aceite mineral (C10-C40) (PI-LTL-6.208).**

El método de determinación de los hidrocarburos C10-C40 se basa en una extracción ASE, mediante un disolvente orgánico no miscible con agua, purificación del extracto para su análisis mediante la técnica de cromatografía de gases con columna capilar de alta resolución y detector de ionización de llama (FID). Mediante la calibración del equipo con materiales de referencia adecuados, se pueden detectar y cuantificar estos compuestos en las muestras de sedimento.

#### **3.3.3.4. PCB (PI-LTL-6.146).**

El método de concentración de los PCB (bifenilos policlorados) se basa en una extracción ASE, mediante un disolvente orgánico no miscible con agua, purificación del extracto y evaporación del líquido de extracción y redisolución del extracto en un disolvente adecuado para su análisis mediante la técnica de cromatografía de gases con columna capilar de alta resolución y detector de espectrometría de masas. Mediante la calibración del equipo con materiales de referencia adecuados, se pueden detectar y cuantificar estos compuestos en las muestras de sedimento. Para una confirmación completa de la presencia de estos compuestos, se recurre a la técnica de espectrometría de masas, que permite su correcta identificación, mediante la obtención del espectro de masas de los diferentes compuestos presentes en la muestra.

#### **3.3.3.5. PAH (PI-LTL-6.158).**

El método de concentración de los PAH (hidrocarburos policíclicos aromáticos) se basa en una extracción ASE, mediante un disolvente orgánico no miscible con agua, purificación del extracto y evaporación del líquido de extracción y redisolución del extracto en un disolvente adecuado para su análisis mediante la técnica de cromatografía de gases con columna capilar de alta resolución y detector de espectrometría de masas. Mediante la calibración del equipo con materiales de referencia adecuados, se pueden detectar y cuantificar estos compuestos en las muestras de sedimento. Para una confirmación completa de la presencia de estos compuestos, se recurre a la técnica de espectrometría de masas, que permite su

correcta identificación, mediante la obtención del espectro de masas de los diferentes compuestos presentes en la muestra.

#### **3.3.3.6. TBT (PI-LTL-6.147).**

El método de concentración del TBT (tributilestaño) se basa en una derivatización, con posterior extracción ASE, mediante un disolvente orgánico no miscible con agua, purificación del extracto y evaporación del líquido de extracción y redisolución del extracto en un disolvente adecuado para su análisis mediante la técnica de cromatografía de gases con columna capilar de alta resolución y detector de espectrometría de masas. Mediante la calibración del equipo con materiales de referencia adecuados, se pueden detectar y cuantificar estos compuestos en las muestras de sedimento. Para una confirmación completa de la presencia de estos compuestos, se recurre a la técnica de espectrometría de masas con dilución isotópica, que permite su correcta identificación, mediante la obtención del espectro de masas de los diferentes compuestos presentes en la muestra.

#### **3.3.3.7. Metales pesados (excepto mercurio) (PI-LTL-6.230).**

El método utiliza la técnica de detección y cuantificación de ICP-MS (plasma por acoplamiento inducido y espectrometría de masas). La preparación de la muestra se limita a la digestión con agua regia (para metales “totales”) y filtración mediante filtro de membrana. La muestra convenientemente preparada se introduce en el plasma mediante una bomba peristáltica y un nebulizador (concéntrico o ultrasónico) y se mide la intensidad de la señal correspondiente a cada masa/carga característica de cada elemento. Esta medida de la intensidad de  $m/z$  permite la cuantificación mediante rectas de calibrados de materiales de referencia adecuados.

### 3.3.3.8. Mercurio (PI-LTL-6.255).

Esta técnica se usa para la determinación de mercurio. La muestra es sometida a una combustión de la muestra; los vapores emitidos pasan por una trampa de oro, donde se amalgama el mercurio. Se somete esta trampa de oro a una desorción térmica, y se determina el mercurio por absorción atómica. La respuesta de absorción es proporcional a la concentración de Hg en la muestra, lo que permite su cuantificación mediante el calibrado con materiales de referencia.

### 3.3.3.9. Test previo de toxicidad (PI-LTL-6.068).

La muestra de sedimento se lixivia, y el lixiviado se somete a la prueba de toxicidad frente a *Vibrio fischeri* (*Photobacterium phosphoreum*), para determinar la EC50 (concentración efectiva que causa una inhibición del 50% en la luminiscencia emitida por estas bacterias).

### 3.3.4. Límites de cuantificación de los parámetros analizados.

En la tabla siguiente se presentan los datos sobre los límites de cuantificación para cada uno de los parámetros analizados.

Parámetro	Metodología	L.C.	ud.
Hidrocarburos totales (C10 a C40)	PI-LTL-6.208 (CG-FID)	<40	mg/kg ms
Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (s. mín.)	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.2	mg/kg ms
Acenafteno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Acenaftileno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Antraceno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Benzo(a)antraceno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Benzo(a)pireno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Benzo(b)fluoranteno+Benzo(k)fluoranteno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Benzo(g,h,i)perileno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Benzo(k)fluoranteno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Críseno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Dibenzo(a,h)antraceno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Fenantreno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Fluoranteno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Fluoreno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Indeno(1,2,3,c,d)perileno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms

Parámetro	Metodología	L.C.	ud.
Naftaleno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
Pireno	PI-LTL-6.158 (GC-MS)	<0.03	mg/kg ms
PCBs (suma mínima)	PI-LTL-6.146 (CG-MS)	<0.03	mg/kg ms
PCB 018	PI-LTL-6.146 (CG-MS)	<0.01	mg/kg ms
PCB 028+031	PI-LTL-6.146 (CG-MS)	<0.02	mg/kg ms
PCB 044	PI-LTL-6.146 (CG-MS)	<0.01	mg/kg ms
PCB 052	PI-LTL-6.146 (CG-MS)	<0.01	mg/kg ms
PCB 101	PI-LTL-6.146 (CG-MS)	<0.01	mg/kg ms
PCB 118	PI-LTL-6.146 (CG-MS)	<0.01	mg/kg ms
PCB 138	PI-LTL-6.146 (CG-MS)	<0.01	mg/kg ms
PCB 149	PI-LTL-6.146 (CG-MS)	<0.01	mg/kg ms
PCB 153	PI-LTL-6.146 (CG-MS)	<0.01	mg/kg ms
PCB 180	PI-LTL-6.146 (CG-MS)	<0.01	mg/kg ms
Tributilestaño*	PI-LTL-6.147 (derive., CG-MS-ID)	<0.01	mg/kg ms
Arsénico total	PI-LTL-6.230 (ICP-MS)	<0.1	mg/kg ms
Cadmio total	PI-LTL-6.230 (ICP-MS)	<0.1	mg/kg ms
Cromo total	PI-LTL-6.230 (ICP-MS)	<1	mg/kg ms
Cobre total	PI-LTL-6.230 (ICP-MS)	<1	mg/kg ms
Mercurio	PI-LTL-6.255 (AA)	<0.1	mg/kg ms
Níquel total	PI-LTL-6.230 (ICP-MS)	<1	mg/kg ms
Plomo total	PI-LTL-6.230 (ICP-MS)	<1	mg/kg ms
Zinc total	PI-LTL-6.230 (ICP-MS)	<5	mg/kg ms

*Límites de cuantificación.*

### 3.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En un primer momento habría que plantearse si el proyecto de dragado a estudio pudiera estar exento de caracterización conforme a los contenidos del artículo 8 de las DCMD (*Material exento de caracterización*). A este respecto señalar que el proyecto de dragado objeto del presente informe cumple con las dos premisas establecidas en ese artículo, en concreto:

“Sin perjuicio de las obligaciones impuestas en virtud de la normativa específica aplicable, en ausencia de fuentes apreciables de contaminación quedarán exentos de caracterización aquellas actuaciones cuyo volumen total sea igual o inferior a 10.000 m<sup>3</sup> procediendo de operaciones de dragado aisladas y simples de las que se tenga información local acerca de

la calidad del sedimento que permita asegurar razonablemente que el material no esté contaminado". (Artículo 8, punto 1).

La zona de dragado no presenta fuentes de contaminación y el volumen de dragado máximo se estima está en torno a los 20.000 m<sup>3</sup>. Por tanto, el material no quedaría exento de caracterización conforme al artículo 8 de las DCMD.

A continuación, se describen los aspectos relevantes de los resultados obtenidos en virtud de los objetivos del presente trabajo y siguiendo los procedimientos indicados por las DCMD.

Como anejo se presentan los resultados de los análisis realizados para cada una de las muestras obtenidas.

### 3.4.1. Caracterización preliminar.

#### 3.4.1.1. Análisis granulométrico.

Se adjunta como anejo los resultados del laboratorio. En la siguiente tabla, se resumen los principales resultados del estudio granulométrico realizado y en los puntos siguientes se comentan.

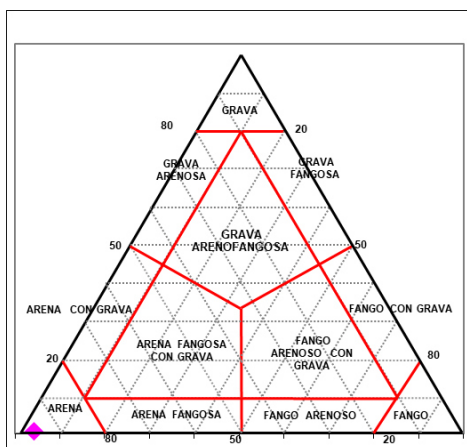
Estación	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6
D50	0.21	0.17	0.17	0.22	0.34	0.25	0.20
% Gravas	0.6	0.05	0.00	6.77	10.40	5.04	6.91
% Arenas	95.40	99.02	99.31	91.00	89.54	92.47	90.08
% Lutitas	4.00	0.93	0.69	2.23	0.06	2.49	3.01
Clas. Textural	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA

*Resultados granulometría*

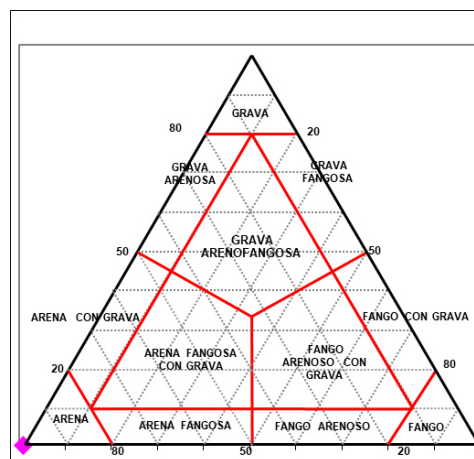
#### 3.4.1.1.1. Clasificación textural.

En la figura siguiente se muestran las clases granulométricas derivadas de la distribución porcentual de los tres contingentes granulométricos principales (gravas, arenas y lutitas).

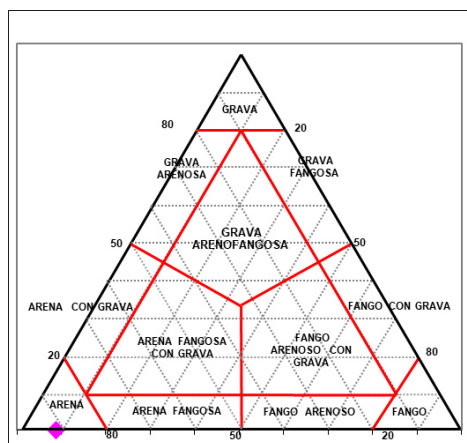
En base a la posición de cada muestra dentro del triángulo sedimentario se obtiene la *Clasificación textural* de las muestras de sedimento obtenidas en la zona de estudio.



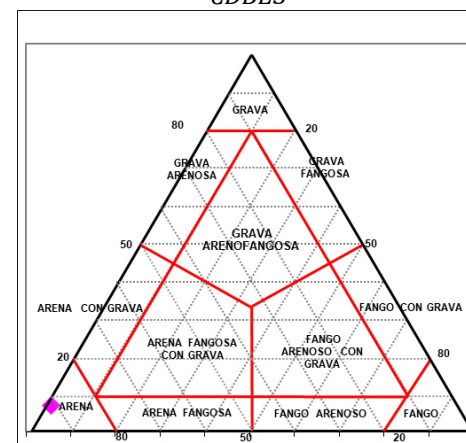
CDBE1+2



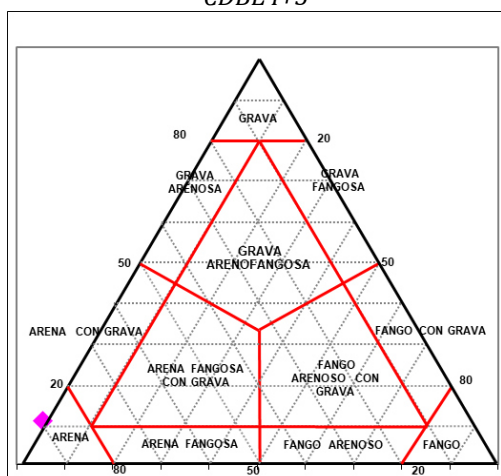
CDBE3



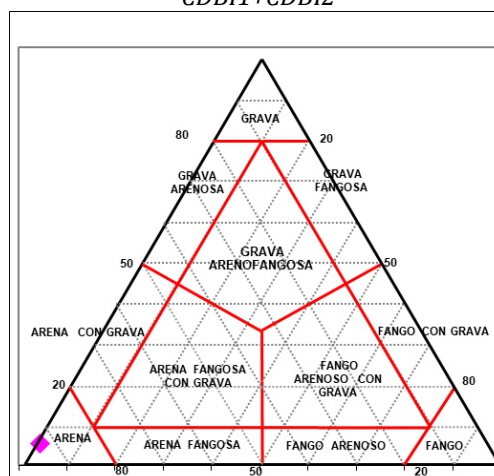
CDBE4+5



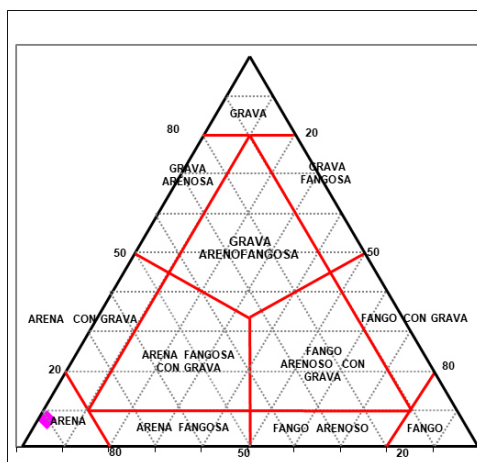
CDBI1+CDBI2



CDBI3



CDBI4



CDBI5+CDBI6

*Triángulo sedimentario. Clasificación textura de las muestras*

Teniendo en cuenta la distribución porcentual de los tres contingentes granulométricos principales, se observa que todas las estaciones de muestreo se clasifican texturalmente como Arena, si bien existen algunas diferencias en la composición interna de cada una.

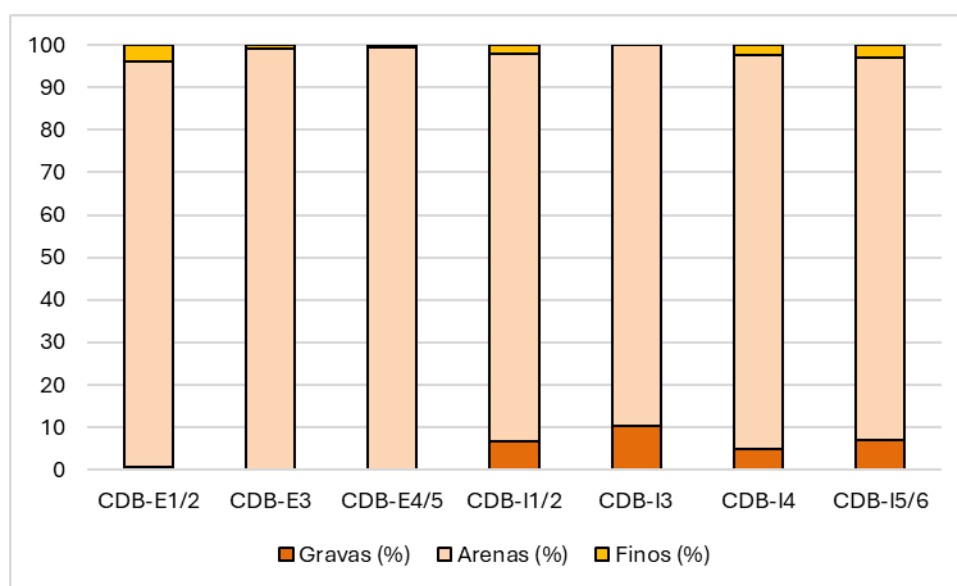
En las estaciones CDBE1+2, CDBE3 y CDBE4+5, correspondientes a la zona exterior, los sedimentos presentan un predominio arenoso muy marcado, con valores superiores al 99% en CDBE3 y CDBE4+5, y mínimas proporciones de gravas y finos. Esta elevada homogeneidad granulométrica es característica de ambientes de alta energía, donde la dinámica permite la selección y acumulación preferente de arenas, y evita la retención de partículas más finas o más gruesas.

En las estaciones CDBI, ubicadas en una zona más interior, se mantiene también una dominancia arenosa, con porcentajes entre el 89.54% y el 92.47%, pero se observan ligeros incrementos en las fracciones de grava, especialmente en CDBI1 (6.77%), CDBI2+4 (10.4%) y CDBI5 (6.91%), así como una mayor variabilidad en el contenido de finos, aunque siempre por debajo del 3.01%. Estas diferencias podrían estar asociadas a condiciones hidrodinámicas algo menos intensas o a aportes localizados de materiales más heterogéneos.

En conjunto, los resultados reflejan un entorno predominantemente arenoso, con escasa presencia de fracciones finas, lo cual indicaría una buena capacidad de transporte y depuración natural del medio, y en términos técnicos, cumpliría con los criterios

establecidos para una posible exención de caracterización química y biológica en lo que respecta al contenido de finos.

En resumen, los sedimentos analizados reflejan dos contextos claramente diferenciados: uno netamente arenoso en la zona exterior, y otro dominado por materiales finos en la zona interior, en consonancia con las condiciones energéticas y morfológicas del entorno.



*Distribución porcentual de las tres clases granulométricas*

#### 3.4.1.1.2. Porcentaje de finos.

Un aspecto relevante en el proceso de caracterización de los sedimentos es conocer el porcentaje finos, entendido éste como el porcentaje de sedimento que sobrepasa el tamiz de 0.063mm. También se conoce como porcentaje de lutitas (fangos + arcillas). En la tabla siguiente se muestra el valor del porcentaje en peso de la fracción inferior a 0.063mm.

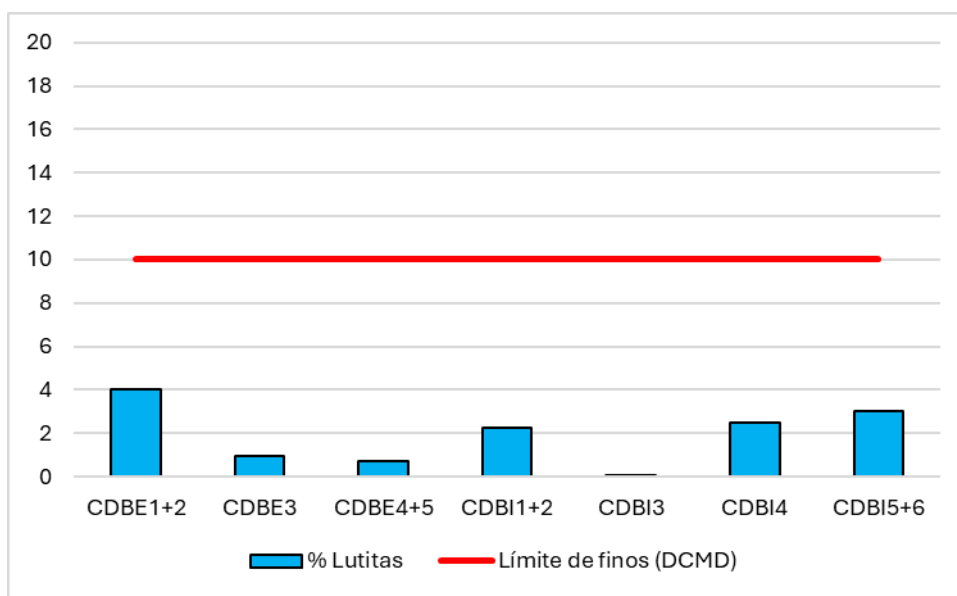
Estación	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6
% Lutitas	4.00	0.93	0.69	2.23	0.06	2.49	3.01

*Valor del porcentaje de finos en cada muestra.*

A partir de los resultados obtenidos se observa que todas las estaciones de muestreo presentan porcentajes de finos (lutitas) claramente inferiores al umbral del 10% establecido en el artículo 16 de las DCMD. En particular, las estaciones CDBE3, CDBE4+5 y

CDBI2+4 destacan por tener valores inferiores al 1%, mientras que el valor más alto de lutitas se registra en CDBI5, con apenas un 3.01%.

Estos valores indican una presencia muy reducida de materiales finos en toda la zona de estudio, lo que, desde el punto de vista granulométrico, satisfaría la condición de exención de caracterización química y biológica en relación al contenido de finos para todas las estaciones analizadas.



Comparativa entre %finos de las muestras y valor del 10%

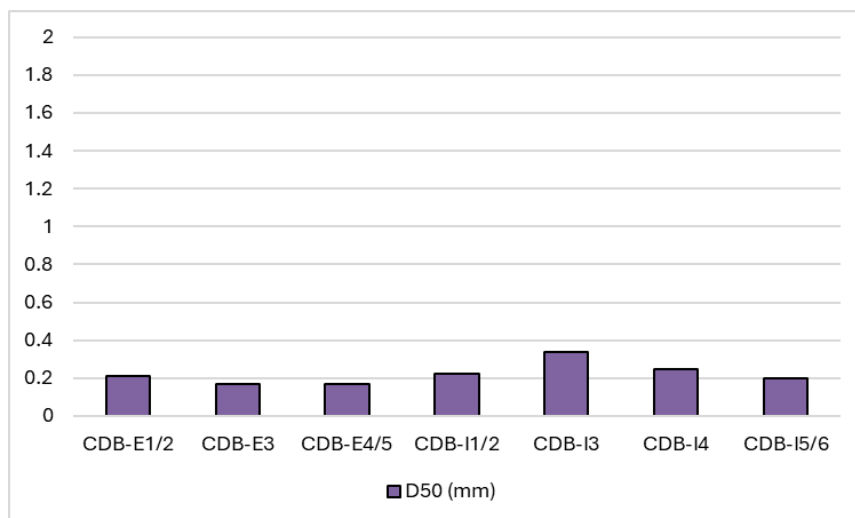
En la gráfica anterior se representa conjuntamente el valor de finos de las muestras analizadas (diagrama de barras) y el valor correspondiente al 10% (línea roja).

#### 3.4.1.1.3. D50 (mm).

En la tabla y gráficas siguientes se presentan los valores de D50 en todas las muestras analizadas.

Estación	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6
D50	0.21	0.17	0.17	0.22	0.34	0.25	0.20

Valores de D50(mm)



*Distribución espacial de los valores de D50 (mm) de las muestras*

Los valores de D50 muestran una relativa homogeneidad en todas las estaciones, con tamaños medios de partícula comprendidos entre 0.17 mm y 0.34 mm, lo que indica una predominancia de sedimentos arenosos, principalmente de textura fina a media.

#### 3.4.1.2. Concentración de sólidos (Cs).

El cálculo de la *Concentración de sólidos* en cada una de las muestras analizadas se realiza conforme Anejo IV de las DCMD. La concentración de sólidos se define como la masa de sólidos por unidad de volumen de sedimento "in situ", y se calcula mediante la expresión:

$$Cs = (1.5PF + 1.7PA + 1.8PG) / 100$$

*Dónde:*

*PG = Porcentaje de gruesos*

*PA = Porcentaje de arenas*

*PF = Porcentaje de finos*

El cálculo de Cs para el caso de las muestras analizadas se presenta en la tabla siguiente.

Estación	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1	CDBI2+4	CDBI3	CDBI5+6
Cs	1.69	1.70	1.70	1.70	1.71	1.70	1.70

*Valores de la Concentración de sólidos*

### 3.4.1.3. Carbono orgánico total (%sms).

En lo que respecta al contenido de materia orgánica medido como Carbono orgánico total, en la tabla y gráfica siguientes se presentan los resultados obtenidos.

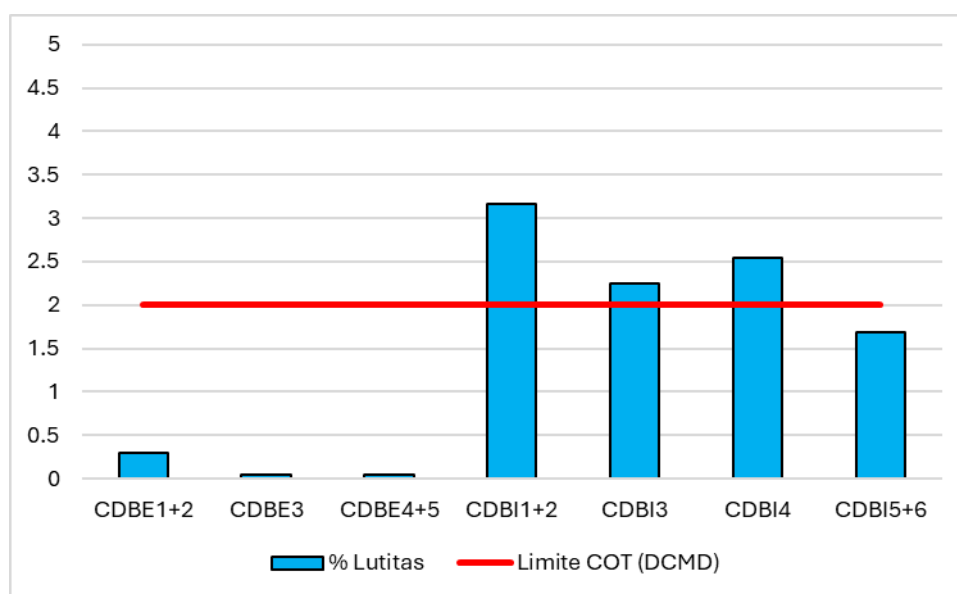
Estación	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6
COT	0.30	0.05	0.05	3.16	2.24	2.54	1.68

Valores de COT (%sms)

En la gráfica siguiente se ha marcado con una línea roja el valor por debajo del cual, y por lo que respecta únicamente a este parámetro, se considera que una muestra podría estar exenta de caracterización química y biológica (artículo 16 de las DCMD). Este valor de COT está fijado en el **2%**.

A la vista de estos datos, se concluye que las estaciones CDBE1+2, CDBE3, CDBE4+5 y CDBI6 presentan valores de COT iguales o inferiores al umbral establecido, por lo que cumplirían esta condición. En cambio, las estaciones CDBI1, CDBI2+4 y CDBI3 superan dicho valor, con un máximo de 3.16% en CDBI1, lo que indica una mayor carga orgánica en estas zonas, y por tanto, la necesidad de caracterización química y biológica adicional.

La estación CDBI5+6, con un valor de 1.68%, se encuentra cerca del límite pero aún por debajo del umbral, por lo que, en principio, también cumpliría con este criterio de exención.



Valores COT (%sms) de las muestras analizadas

#### 3.4.1.4. Test Previo de Toxicidad (mg/l).

En la tabla siguiente se presentan los datos obtenidos del análisis del test previo de toxicidad.

Estación	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6
TPT	2.430	8.000	8.000	8.000	8.000	3.430	8.000

Valores del Test Previo de Toxicidad (mg/l)

En el artículo 16 de las DCMD se señala que para el parámetro TPT una muestra cuyo resultado de concentración CE50 sea superior a 2.000mg/l se consideraría, para lo que a este parámetro respecta, exenta de caracterización química y biológica. Como se desprende de los datos obtenidos, todas las muestras analizadas presentan valores superiores a 2.000mg/l.

#### 3.4.1.5. Indicadores de contaminación microbiológica (ufc/gr).

En el artículo 15 punto 4 de las DCMD se señala que: *“Cuando la zona de dragado o la prevista para la reubicación del material esté próxima a zonas de baño, de cultivos marinos, de extracción de recursos marisqueros o de captación de agua para consumo humano o para acuicultura, deberá procederse a la determinación de los parámetros indicadores de contaminación fecal incluidos en la normativa estatal o autonómica que resulte de aplicación, debiéndose adoptar en su caso las técnicas de gestión o medidas preventivas necesarias para asegurar su cumplimiento.”*

Por ello, se ha considerado procedente realizar el análisis de estos indicadores dada la proximidad de zonas de baño a la zona de dragado. De esta forma se persigue disponer de la mayor información posible sobre el material a dragar. En este sentido y atendiendo a los contenidos del RD 1341/2007<sup>39</sup>, los parámetros analizados en las muestras de sedimento han sido *Escherichia coli* y Enterococos intestinales.

Estación	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6
E.coli	<5	<10	<10	<10	<10	<10	<10

<sup>39</sup> Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

Estación	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6
Enterococos	<5	<10	<10	<10	10	<10	<10

Valores de indicadores de contaminación fecal (ufc/gr). (n.d.: no detectado)

Los resultados muestran ausencia o valores muy bajos de contaminación fecal. Como ha sucedido para el porcentaje de finos y el COT.

### 3.4.2. Caracterización química.

El artículo 16 de las DCMD señala: “El material dragado o una parte del mismo podrá ser declarado exento de caracterización química y biológica y clasificado directamente como de categoría A cuando se compruebe que se cumplen las dos condiciones siguientes:

- Las muestras presentan un contenido de finos inferior al 10%, una concentración de COT inferior al 2% y el resultado del TPT indica una concentración CE50 superior a 2.000 mg/ℓ, y la zona de dragado se encuentra alejada de cualquier fuente de contaminación pasada o presente.”

En lo que respecta a la primera condición, la tabla siguiente resume los resultados obtenidos, en la que se observa que las estaciones CDBE1+2, CDBE3, CDBE4+5 y CDBI5+6 cumplen con todos los requisitos establecidos: contenido de finos inferior al 10%, concentración de COT por debajo del 2% y valores de EC50 superiores a 2.000 mg/l.

Estaciones	%finos <10%	[COT]<2%	[EC50]>2.000mg/l	CUMPLE
CDBE1+2	4	0.30	2.430	SI
CDBE3	0.93	0.05	8.000	SI
CDBE4+5	0.69	0.05	8.000	SI
CDBI1+2	2.23	3.16	8.000	NO
CDBI3	0.06	2.24	8.000	NO
CDBI4	2.49	2.54	3.430	NO
CDBI5+6	3.01	1.68	8.000	SI

Cumplimiento de la primera condición (artículo 16 DCMD).

Por otro lado, las estaciones CDBI1+2, CDBI3 y CDBI4 no cumplen con todos los criterios, solo debido a concentraciones de COT ligeramente superiores al umbral del 2%.

En cuanto a la segunda condición, relativa a la ausencia de fuentes de contaminación, se señala que en la zona de dragado no se localiza ningún punto de vertido directo, ya que todas las instalaciones del puerto deportivo vierten sus aguas residuales a la red de saneamiento. Además, en el entorno próximo no se detecta la existencia de aportes de tierra o aguas contaminadas al mar.

Por tanto, considerando ambos criterios, se concluye que las estaciones CDBE1+2, CDBE3, CDBE4+5 y CDBI5+6 quedarían exentas de continuar con la caracterización química y biológica, mientras que las estaciones CDBI1+2, CDBI3 y CDBI4 deberán someterse al menos a caracterización química, al no cumplir completamente con las condiciones estipuladas en el artículo 16 de la DCMD. No obstante, para tener un conocimiento detallado de todo el sedimento a dragar, se ha decidido hacer la caracterización química de todas las muestras, incluidas aquellas que quedarían exentas de esa caracterización según las DCMD.

#### **3.4.2.1. Resultados de la caracterización química**

La normativa define tres niveles de acción (A, B y C) para determinar el grado de contaminación de los sedimentos y su aptitud para la reubicación en el medio marino. Estos niveles se utilizan para clasificar el material dragado como Categoría A, B o C, dentro del grupo de sedimentos no peligrosos.

##### **➔ Nivel de Acción A (N.A.A.)**

- Corresponde a valores de concentración muy bajos, por debajo de los cuales el sedimento se considera no contaminado.
- Si se cumplen condiciones adicionales (como  $COT < 2\%$ ,  $<10\%$  de finos, y  $CE50 > 2.000 \text{ mg/L}$ , según el artículo 16), el material puede clasificarse directamente como Categoría A, sin necesidad de análisis adicionales.
- Representa el nivel más bajo de alerta ambiental.

##### **➔ Nivel de Acción B (N.A.B.)**

- Engloba valores de concentración entre los niveles A y B.
- El material no se considera directamente contaminado, pero requiere evaluación adicional.
- Si algún contaminante supera este nivel, y según el contexto y los análisis complementarios, el sedimento aún puede clasificarse como Categoría B.

➔ Nivel de Acción C (N.A.C.)

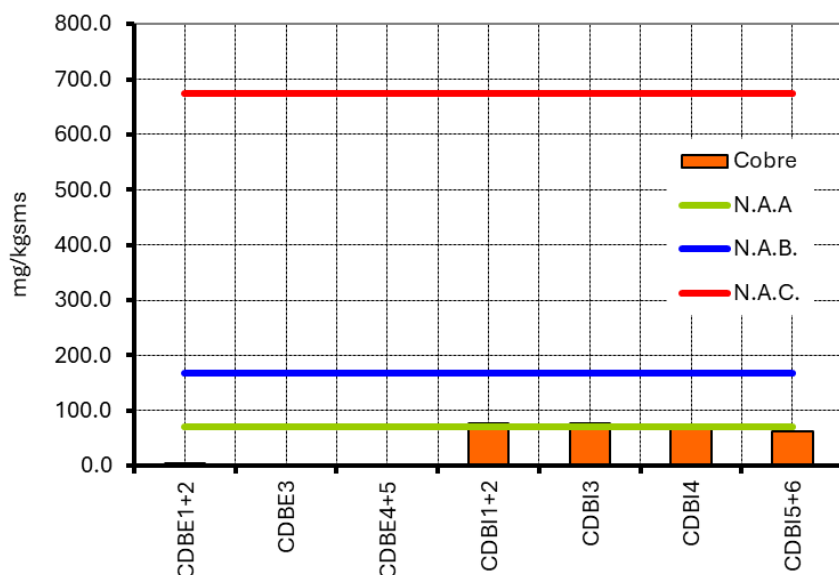
- Es el nivel de advertencia más alto dentro de los sedimentos no peligrosos.
- Si algún contaminante supera este nivel, el material solo puede seguir considerándose no peligroso si:
  - No excede los umbrales del artículo 23 de las DCMD, y
  - Presenta resultados negativos en los ensayos de toxicidad (es decir, no muestra efectos ecotóxicos).
- En caso contrario, puede clasificarse como material de categoría C y requerir gestión especial o confinamiento.

#### **3.4.2.1.1. Metales**

Conforme a lo previsto en el artículo 17 de las Directrices para la Caracterización de Materiales de Dragado (DCMD), se ha procedido a la determinación de los principales metales pesados en aquellas estaciones de muestreo cuyas muestras no cumplen con los criterios de exención establecidos en la caracterización preliminar (artículo 16), particularmente por superar el umbral del 2% de COT.

Las estaciones CDBI1+2, CDBI3 y CDBI4 presentaron valores de COT superiores al límite de 2%, por lo que ha sido necesaria la caracterización química completa. Dicha caracterización también se ha hecho para el resto de las muestras a fin de tener completamente caracterizado todo el sedimento, lo que nos permitirá obtener concentraciones medias muy fiables para el conjunto de sedimentos.

Parámetro	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6	Media ponderada	N.A.A	N.A.B	N.A.C
As	7.08	9.99	9.57	14.80	12.20	16.20	13.40	9.57	35	70	280
Cd	0.12	0.05	0.05	0.13	0.12	0.14	0.11	0.084	1.20	2.40	9.60
Cu	5.00	1.50	1.39	77.40	77.30	75.40	62.30	12.61	70	168	675
Cr	5.00	6.93	6.67	24.50	25.20	29.60	25.90	8.95	140	340	1000
Hg	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.042	0.35	0.71	2.84
Ni	5.00	3.94	3.85	9.72	10.00	9.64	10.70	5.14	30	63	234
Pb	5.00	4.66	3.81	18.50	18.20	18.70	17.90	6.57	80	218	600
Zn	5.00	13.80	13.10	62.40	63.80	66.10	67.70	18.07	205	410	1640



Resultados para la concentración de Cobre en las estaciones

El cobre ha resultado el único metal que supera por poco el Nivel de Acción A (70 mg/kg) en las muestras CDBI1+2, CDBI3 y CDBI4, pero la concentración media ponderada de dicho metal en el conjunto de las muestras analizadas es muy inferior al límite indicado.

El resto de metales se encuentra claramente por debajo de los niveles de acción A en todas las muestras analizadas.

#### 3.4.2.1.1.1. Compuestos orgánicos

Como parte de la caracterización química establecida en el artículo 17 de las DCMD, se ha procedido a la determinación de varios contaminantes orgánicos persistentes en las muestras que no estaban exentas de esta etapa. En concreto, se analizaron los siguientes parámetros:

- ➔ Σ7 PCBs: suma de los siete congéneres IUPAC 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180
- ➔ Σ9 PAHs: hidrocarburos aromáticos policíclicos según OSPAR
- ➔ TBT: tributilestaño (y productos de degradación)
- ➔ HC (C10–C40): hidrocarburos totales del petróleo

Los resultados obtenidos se adjuntan a continuación:

Parámetro	CDB-E1+2	CDB-E3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6	N.A.A.	N.A.B.	N.A.C.
Σ7 PCBs	<0.007	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.050	0.18	0.54
Σ9 PAHs	<0.09	<0.01	<0.01	0.154	0.08	0.111	0.0875	1.88	3.76	18.80
TBT (Sn/kg)	<0.03	0.01	0.01	0.0083	0.0061	0.0077	0.0030	0.050	0.20	1.00
HC (C10–C40)	<25	51.7	41.4	53.9	71.9	68.9	59.2	100 <sup>40</sup>	-	-

Los análisis de compuestos orgánicos en todas las muestras analizadas no presentan ninguna superación de los niveles de acción A definidos en la normativa para PCBs, PAHs ni TBT. Si bien el contenido de hidrocarburos totales (HC) es más elevado en las muestras CDBI1+2, CDBI3 y CDBI4 que en otras, permanece por debajo del umbral orientativo de 100 mg/kg, para la categoría A.

#### 3.4.3. Clasificación de los materiales a dragar.

El objetivo del presente apartado es clasificar los materiales de la zona a dragar conforme al procedimiento fijado en la DCMD.

<sup>40</sup> Valor orientativo de referencia sin niveles B o C definidos, según art. 18.7 DCMD.



Atendiendo a que las dos zonas a dragar son contiguas, la clasificación de los materiales a dragar se desarrolla para el conjunto de ambas.

Según se ha justificado anteriormente, la concentración media de metales pesados y compuestos orgánicos del conjunto del sedimento está muy por debajo del Nivel de Acción A, por lo que, en aplicación de las DCMD, se concluye que la totalidad del material a dragar en canal de acceso, bocana y dársena interior queda clasificado como de Categoría A.

Tal y como se indica en el artículo 27 de las DCMD, no se pueden verter materiales en las zonas de exclusión, pero en esas zonas sí que se puede hacer la colocación para un uso productivo según el artículo 32.1.a).

En el caso objeto del presente informe, a partir de los resultados obtenidos y expuestos anteriormente, se concluye que no es necesaria la realización de bioensayos (caracterización biológica).

## 4. ESTUDIO DE USOS PRODUCTIVOS.

### 4.1. INTRODUCCIÓN.

Como se señala en el punto 1 del anejo VI<sup>41</sup> de las DCMD: “El estudio de usos productivos se realizará, con carácter general, para los materiales a dragar exentos de caracterización química y biológica y para los materiales a dragar incluidos dentro de las categorías A y B...”, situación que se corresponde con las características de los materiales a dragar en el Puerto de Siles.

Por otra parte, en ese mismo punto del anejo VI se señala que: “El objetivo del estudio, será la evaluación de las diferentes alternativas de usos productivos de los materiales de dragado frente a su vertido al mar”. A este respecto, señalar que para los dragados anteriores realizados en este puerto se viene dando un uso productivo autorizado, mediante la colocación de los materiales al sur del puerto en una franja paralela a la costa entre las cotas de 0m y -3m.

Por tanto, en primer lugar, en este capítulo, se va a analizar la idoneidad de los materiales a dragar para seguir siendo objeto del uso productivo llevado a cabo en los dragados anteriores. De esta forma, además, se sigue el procedimiento de las DCMD en lo referido a que el primer paso en el análisis de usos productivos sea la consideración de las diferentes opciones de usos productivos en ubicaciones en el Dominio público marítimo-terrestre (DPMT).

### 4.2. TRABAJOS DE LABORATORIO. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS.

Para el análisis de las muestras se ha contado con la participación de los laboratorios de Gamaser S.L. e Intercontrol Levante S.A. Los laboratorios cumplen con los criterios de funcionamiento establecidos en la norma ISO 17020 y está en posesión de la acreditación por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC). El procedimiento de preparación,

---

<sup>41</sup> Anejo VI: Guía para la realización del estudio de usos productivos.

tratamiento y análisis de las muestras en laboratorio es el mismo que se ha descrito en el estudio de caracterización conforme a la DCMD (ver punto 3).

### 4.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### 4.3.1. Parámetros físicos. Porcentaje de finos.

Un aspecto relevante en el proceso de caracterización de los sedimentos es conocer el porcentaje finos, entendido éste como el porcentaje de sedimento que sobrepasa el tamiz de 0.063mm. También se conoce como porcentaje de lutitas (fangos + arcillas). En la tabla siguiente se muestra el valor del porcentaje en peso de la fracción inferior a 0.063mm.

Estación	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6
% Lutitas	4.00	0.93	0.69	2.23	0.06	2.49	3.01

*Valor del porcentaje de finos en cada muestra.*

A partir de los resultados obtenidos se observa que en ningún caso se supera el límite del 5% de finos establecido en la ITEA.

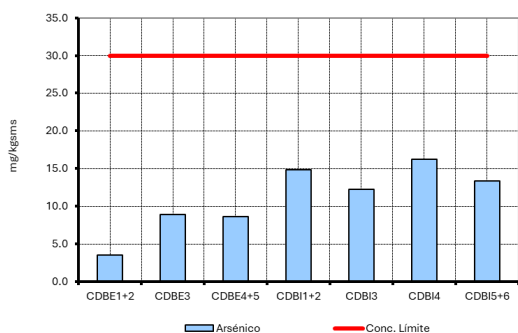
#### 4.3.2. Parámetros químicos.

##### 4.3.2.1. Metales pesados.

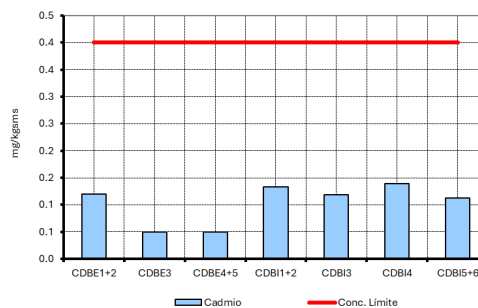
En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos para todos los metales analizados.

Parámetros	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6	Concentración límite en mg/kg (sms)
Arsénico	3.50	8.90	8.6	14.80	12.20	16.20	13.40	30
Cadmio	0.12	<0.1	<0.1	0.133	0.118	0.139	0.113	0.4
Cobre	<10	1.52	1.39	77.40	77.30	75.40	62.30	35
Cromo	<10	6.50	6.07	24.50	25.20	29.60	25.90	100
Mercurio	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Níquel	<10	3.63	3.47	9.72	10.00	9.64	10.70	45
Plomo	<10	4.88	3.64	18.50	18.20	18.70	17.90	45
Zinc	<10	12.90	11.90	62.40	63.80	66.10	67.70	150

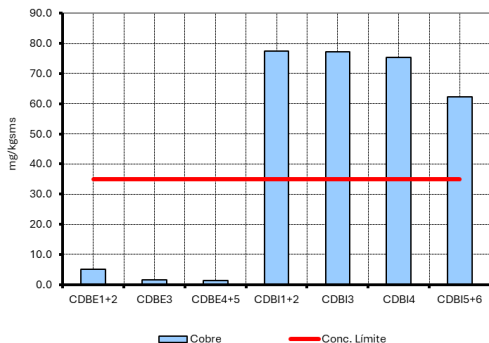
En la representación gráfica individualizada de los resultados obtenidos para cada uno de los parámetros analizados que se muestran a continuación, se ha marcado también la posición sobre la gráfica del valor correspondiente a las concentraciones límite fijadas en el artículo 14 de la ITEA 2010.



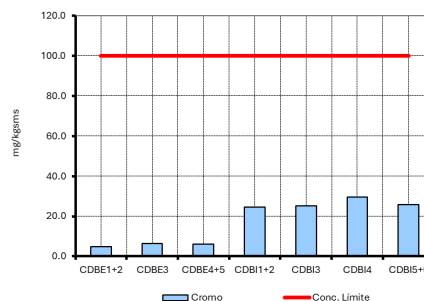
Valores de concentración de Arsénico



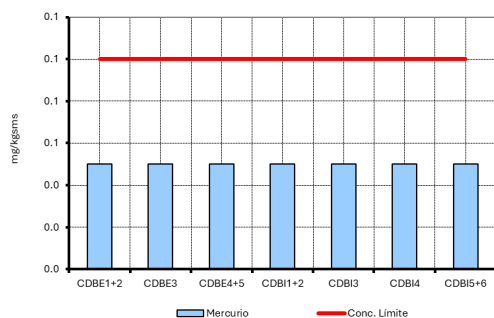
Valores de concentración de Cadmio



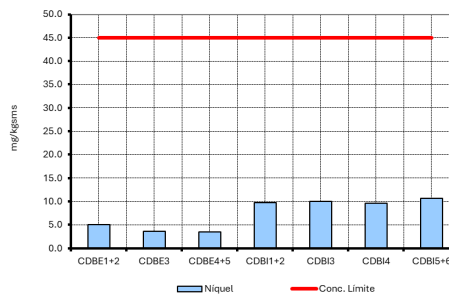
Valores de concentración de Cobre



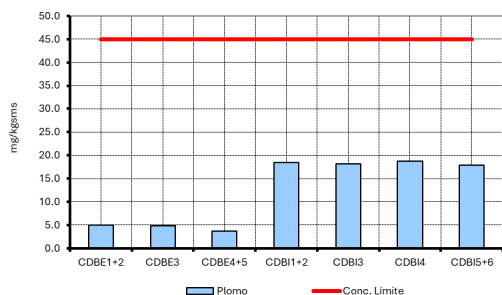
Valores de concentración de Cromo



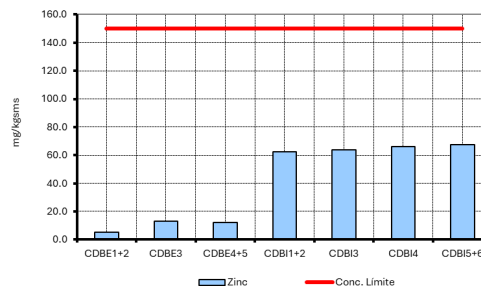
Valores de concentración de Mercurio



Valores de concentración de Níquel



Valores de concentración de Plomo



Valores de concentración de Zinc

En relación con los resultados de la caracterización química del material a dragar, y atendiendo a los valores guía establecidos por la ITEA para sedimentos marinos superficiales (sms), se observa que todos los parámetros analizados se encuentran por debajo de los límites de referencia, a excepción del cobre, cuyo valor guía es de 35 mg/kg.

En este sentido, se destaca que la superación del valor guía para el cobre se produce exclusivamente en las estaciones ubicadas en el interior del puerto deportivo (concretamente CDBI1+2, CDBI3, CDBI4 y CDBI5+6), donde se alcanzan valores comprendidos entre 62,30 y 77,40 mg/kg. No obstante, las cantidades a dragar representadas por esas muestras son esporádicas y muy pequeñas en comparación con el volumen a dragar en la bocana y canal de acceso, por lo que, como se comprobará más adelante, la concentración media de este metal queda realmente muy por debajo de la concentración límite para el conjunto del dragado, permitiendo su colocación en playa sumergida sin riesgo alguno.

A pesar de esta superación puntual del cobre, el conjunto de resultados indica una buena calidad química general del sedimento, sin que se sobrepasen los valores guía para arsénico, cadmio, cromo, mercurio, níquel, plomo ni zinc.

#### 4.3.2.2. Carbono orgánico total.

En lo que respecta al contenido de materia orgánica medido como Carbono orgánico total, en la tabla y gráfica siguientes se presentan los resultados obtenidos en cada muestra analizada.

	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6	Concentración límite
COT[%]	<0.6	<0.1	<0.1	3.16	2.24	2.54	1.68	1

Valores de COT (%sms)

En cuanto al contenido de Carbono Orgánico Total (COT), la ITEA establece un valor guía de referencia de 1% como criterio orientativo para evaluar la calidad del sedimento en relación con su carga orgánica. Según los resultados obtenidos, las muestras correspondientes a las estaciones CDBE1+2, CDBE3 y CDBE4+5, situadas en el entorno exterior del puerto, presentan valores bajos de COT, muy por debajo del umbral establecido.

Por el contrario, como era de esperar por ser una zona con menor agitación, en las estaciones interiores del puerto (CDBI1+2, CDBI3, CDBI4 y CDBI5+6), se detectan concentraciones superiores al valor guía, con máximos de hasta 3,16% en CDBI1+2. No obstante, las cantidades a dragar representadas por esas muestras son esporádicas y muy pequeñas en comparación con el volumen a dragar en el resto del Puerto, por lo que, como se comprobará más adelante, la concentración media de COT queda realmente muy por debajo de la concentración límite para el conjunto del dragado, permitiendo su colocación en playa sumergida sin riesgo alguno.

#### 4.3.3. Parámetros microbiológicos.

En el artículo 15 de la ITEA no se establecen valores límite para estos parámetros. En ese artículo únicamente señala que deberá analizarse la presencia/ausencia de contaminación fecal y si los resultados mostraran la presencia de una contaminación significativa de alguno de estos indicadores en el sedimento a extraer, se deberá llevar a cabo estudios microbiológicos complementarios para garantizar la ausencia de patógenos. A este respecto señalar que para considerar significativa la concentración de patógenos en el sedimento, y a falta de otras referencias, se han utilizado como valores de concentración a comparar los citados en la *Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas* publicada por el CEDEX en 2004 (en adelante CEDEX2004).

Por otra parte, la proximidad de la zona de dragado a zonas de baño motiva que los parámetros microbiológicos considerados en el análisis hayan sido *Escherichia coli* y *Enterococos intestinales* por su función de indicadores con los que se valora la calidad de las aguas de baño conforme al RD 1341/2007<sup>42</sup>.

En el Anejo 2 se presentan las actas de resultados del análisis efectuado a las muestras analizadas. En la tabla siguiente se presentan los resultados de contaminación microbiológica obtenidos a partir de las muestras analizadas.

Estación	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6	CDBI1+2
<i>Escherichia coli</i> [ufc/gr]	<5	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Enterococos intestinales</i> [ufc/gr]	<5	<10	<10	10	10	<10	<10

Valores de indicadores de contaminación fecal (ufc/gr).

Los valores se corresponden con un sedimento exento de contaminación microbiológica, ya que los valores obtenidos son inferiores al límite de detección del procedimiento analítico y, por tanto, inferiores al valor de 30ufc/gr fijado en CEDEX2004.

#### 4.4. VALORACIÓN DE LOS MATERIALES A COLOCAR EN LA ZONA DE REUBICACION.

El objetivo del presente apartado es valorar la adecuación de los sedimentos para el uso productivo considerado, el cual consiste en el trasvase del sedimento retenido por la infraestructura portuaria mediante la colocación del material en la franja transversal comprendida entre la orilla y la batimétrica de -3m al sur del Puerto de Siles (ver figura siguiente), de tal forma que el material que había quedado retenido sea reincorporado a la dinámica litoral pudiendo formar así parte del perfil sumergido de la playa.

<sup>42</sup> Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.



Localización de la zona autorizada para la colocación del material a dragar. La línea amarilla marca la isobata de -3m.

Este uso productivo es el que se ha venido dando al sedimento dragado en el Puerto de Siles a lo largo del periodo plurianual autorizado y actualmente vigente.

Para analizar si los materiales siguen siendo considerados idóneos para el uso propuesto, se va a seguir el protocolo de la ITEA 2010<sup>43</sup> considerando además los aspectos tratados en CEDEX2004<sup>44</sup> respecto a la concentración límite para indicadores de contaminación microbiológica.

El procedimiento consiste, básicamente, en el cálculo del valor de la media ponderada de cada parámetro en función del volumen representado por cada muestra con el fin de obtener el valor medio de concentración de cada parámetro para el total del material a depositar en la zona de reubicación.

<sup>43</sup> Instrucción Técnica para la Gestión Ambiental de las Extracciones Marinas para la Obtención de Arenas, redactada en 2010 por el entonces Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

<sup>44</sup> Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas publicada por el CEDEX en 2004

En la tabla siguiente se muestra el resultado de la aplicación del procedimiento para el escenario en el que el dragado se desarrolle en las dos zonas de dragado planteadas.

		Concentración media ponderada	Concentración límite	Resultado valoración
<b>Calidad microbiológica</b>				
ufc/gr	Escherichia coli	4.18	30.00	APTO
ufc/gr	Enterococos intestinalis	4.30	30.00	APTO
mg/kg	Arsénico	7.87	30.00	APTO
mg/kg	Mercurio	0.042	0.10	APTO
mg/kg	Cromo	8.70	100.00	APTO
mg/kg	Cadmio	0.083	0.40	APTO
mg/kg	Plomo	6.62	45.00	APTO
mg/kg	Cobre	12.58	35.00	APTO
mg/kg	Níquel	4.95	45.00	APTO
mg/kg	Zinc	17.58	150.00	APTO
%	Carbono orgánico total	0.47	1.00	APTO
%	Porcentaje de finos	2.07	5.00	APTO

*Valoración de la aceptabilidad del material para su aporte en playas*

Como se observa en la tabla, los resultados muestran que, para todos los parámetros, el material cumple con los estándares de calidad fijados por la ITEA para considerar aceptable un sedimento en el caso de vaya a ser aportado en playas.

En este punto conviene señalar que el material no se aporta sobre playa seca, sino que se deposita sobre zona sumergida, entre 0m y -3m, donde el hidrodinamismo derivado del oleaje dará lugar a la dispersión del material y, por tanto, reduciendo la significación ambiental de las diferencias de concentración entre distintas zonas de dragado.

Por todo ello, el estudio concluye que el material puede considerarse apto para el uso productivo planteado, es decir, la colocación de éste al sur del puerto entre las cotas de 0m y -3m.

## 5. ESTUDIOS ASOCIADOS A LA REUBICACIÓN DEL MATERIAL

### 5.1. SELECCIÓN DE LA ZONA DE COLOCACIÓN.

Una vez concluido que el material a dragar en el Puerto de Siles puede ser destinado al mismo uso productivo que se ha venido dando en casos anteriores, se va a tener en cuenta las cuestiones que al respecto haya marcado la administración competente. En es sentido hay que tener en cuenta lo siguiente:

1. La entonces Conselleria de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte de la Generalitat Valenciana, en el *Pliego de Condiciones de la Concesión para la explotación de un puerto deportivo en Canet d'En Berenguer*, establece la obligación por parte del Concesionario de:

“Trasvase periódico de arenas, hacia el sur a distancia máxima de una milla y media, para la corrección de los efectos negativos en la dinámica litoral de la playa del Puerto de Sagunto”.

2. La Capitanía Marítima de Valencia (Ministerio de Fomento), en la autorización de vertido señaló que el material dragado debería ser depositado al “...*Sur del puerto deportivo, en la franja transversal comprendida entre la orilla y la batimétrica de (-) 3,00 metros*”.

La presencia del puerto deportivo supone la modificación del régimen hidrodinámico de la zona actuando, entre otras cosas, como una “trampa” de sedimentos por la acumulación de éstos en el interior del mismo (bocana, canal de entrada, dársena, etc.), por tanto, el dragado y colocación de ese material acumulado supone la realización de un trasvase de sedimentos, reintegrando en el sistema el sedimento retenido.

Por otra parte, y dado que el uso productivo propuesto tiene como finalidad reintegrar al sistema sedimentario el material retenido y que éste, en cierta forma, ayude a la recuperación y mantenimiento de las playas, en este caso la playa del Puerto de Sagunto se considera oportuno que el material sea depositado frente a esta playa. Si se considera oportuno (por ejemplo, porque se trata de un dragado de emergencia que coincide con la toma de muestras de aguas de baño), también se podría plantear el colocar el material en la

zona del litoral de la desembocadura del río Palancia como ya se ha hecho en algunas ocasiones por indicación de Costas

En consecuencia, y atendiendo a todo lo expuesto en los párrafos anteriores, la zona en la que se procedería a la colocación de los materiales dragados en el Puerto de Siles y que se corresponde con la zona actualmente autorizada (en adelante zona tradicional), es la que se muestra en la figura siguiente.



*Localización de la zona de colocación autorizada en dragados anteriores (zona tradicional).*

En los apartados siguientes se describe el entorno ambiental de la zona de colocación de los materiales dragados en el Puerto de Siles.

Atendiendo a la clasificación del artículo 31 de las DCMD, la zona de reubicación tradicionalmente utilizada para la colocación de los materiales dragados en el Puerto de Siles se localiza dentro de una zona de exclusión<sup>45</sup>.

En el presente caso, se localiza dentro de la zona de baño denominada Playa del Port de Sagunt, por lo que se incluirían dentro de la definición de zona de exclusión. El hecho de que los materiales sean aptos para un uso productivo permitiría la colocación de los sedimentos dragados en la zona considerada.

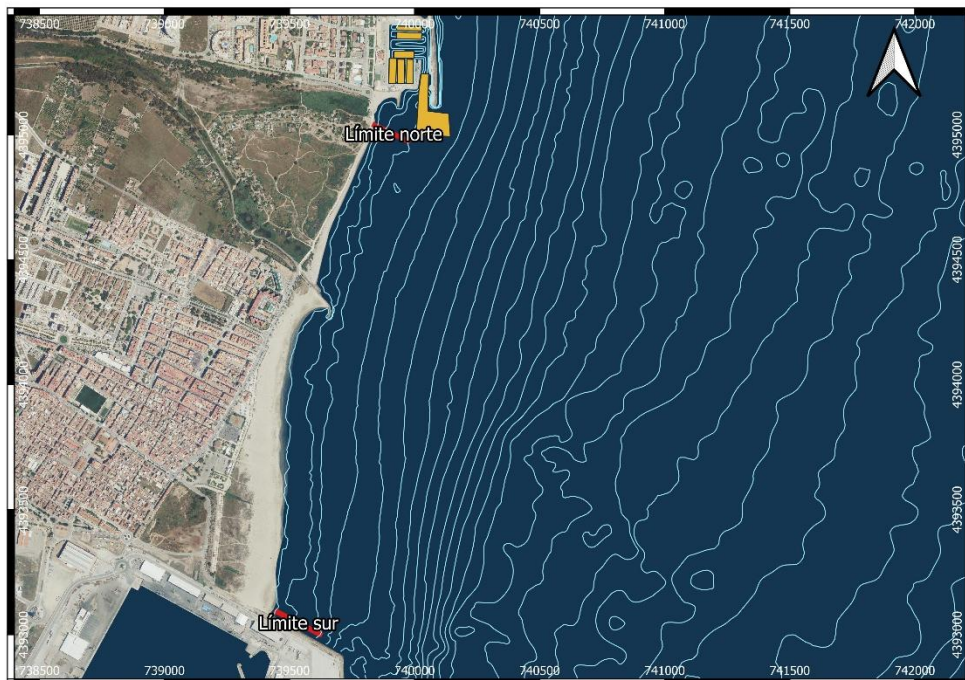
## 5.2. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA ZONA DE COLOCACIÓN.

### 5.2.1. Características batimétricas de la zona.

En la figura siguiente se muestra la batimetría del entorno de la zona de colocación autorizada para la reubicación del material dragado en el Puerto de Siles. Los datos batimétricos se han extraído del *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia* (MAGRAMA, 2007)<sup>46</sup>.

<sup>45</sup> Zonas de exclusión: Aquella parte del DPMT cuyo fondo esté constituido por praderas de fanerógamas marinas, bosques de laminarias, comunidades de maërl o formaciones de coralígeno, zonas de baño, zonas de cultivos marinos, bancos marisqueros y las ocupadas por cualquier infraestructura submarina. En estas zonas no podrá ser autorizado el vertido de materiales, limitándose su colocación en estas zonas únicamente a un uso productivo.

<sup>46</sup> Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2007). *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia*. <http://www.mapama.gob.es/es/costas>.

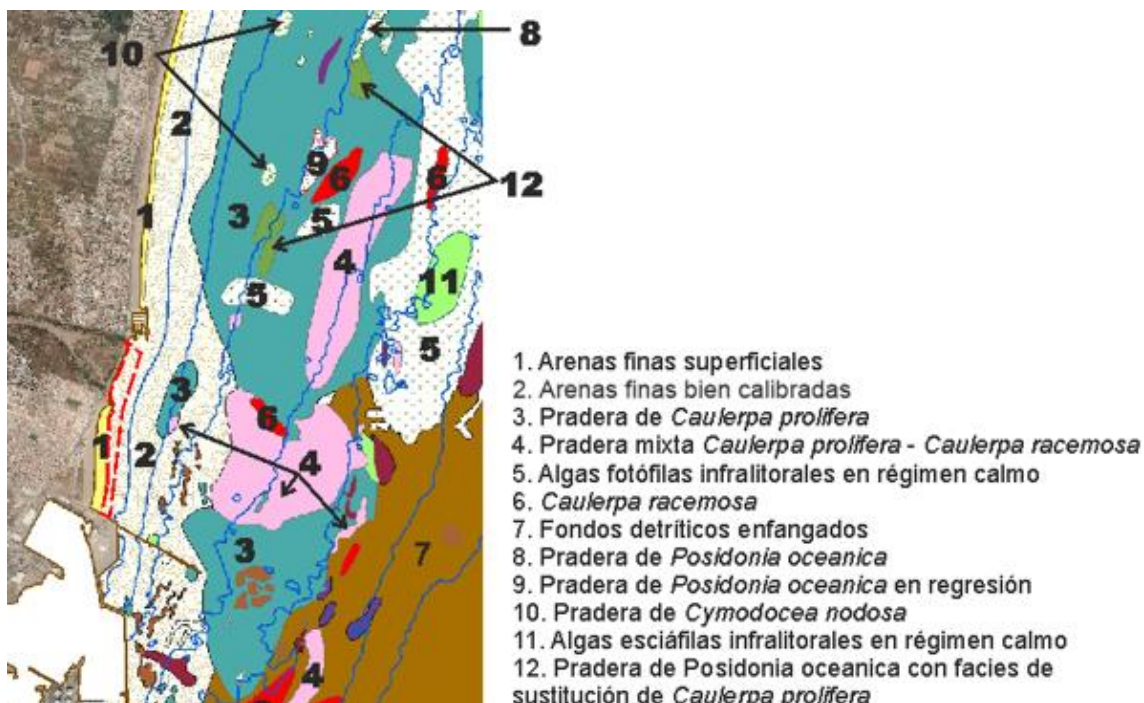


*Batimetría del entorno de localización de la zona de colocación*

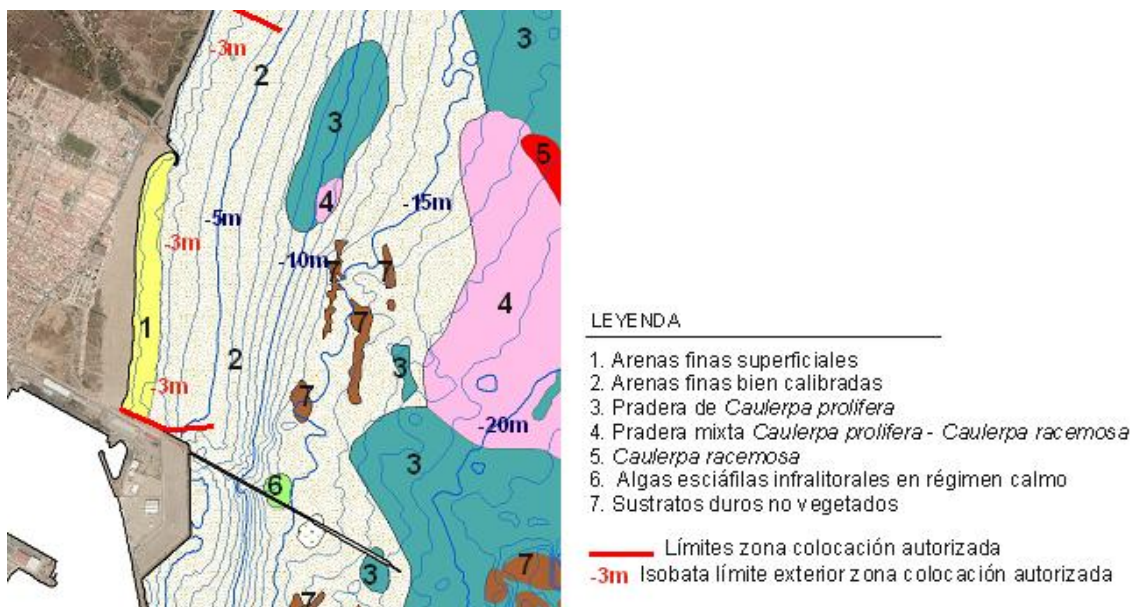
Como se observa en la figura, desde la costa hasta los 10m de profundidad las isobatas se distribuyen en bandas regulares más o menos paralelas a la costa, mostrando un progresivo incremento de la profundidad típico de un fondo sedimentario. Es a partir de los 10 metros de profundidad, pero sobre todo a partir de la cota de -15m cuando la batimetría se vuelve más irregular coincidiendo con la localización del antiguo *Alguer de Morvedre*, que en la actualidad está ocupado por praderas de Caulerpa que han aprovechado los estratos de rizoma para una más fácil y rápida colonización.

## 5.2.2. Comunidades marinas del entorno de la zona de colocación.

El área seleccionada para la colocación de los dragados del Puerto de Siles presenta la misma distribución de comunidades bentónicas descritas para la zona de dragado (ver apartado 2.3.6.3). En la figura siguiente se muestra dicha distribución con referencia a la ubicación de la zona de colocación (delimitada con línea discontinua roja). La descripción de las comunidades bentónicas incluidas en la figura es, por tanto, la misma que la desarrollada para la zona de dragado, motivo por el que en este apartado no se incluye la descripción de estas. Únicamente se va a hacer referencia detallada de las comunidades bentónicas existentes en la zona de colocación.



Comunidades bentónicas en el entorno de la zona de colocación. La zona de colocación del material dragado se marca con una línea discontinua roja.



Comunidades bentónicas en el entorno próximo de la zona de colocación.

Como se observa en la figura, en la zona de colocación se localizan dos comunidades bentónicas, a saber: La comunidad de las *Arenas finas superficiales* y la comunidad de las *Arenas finas bien calibradas*.

La comunidad de las *Arenas finas superficiales* se extiende desde la cota de 0m hasta la cota de 2m, mientras que la comunidad de las *Arenas finas bien calibradas* tiene una mayor superficie, extendiéndose en todo el fondo sedimentario desde el límite de la comunidad anterior (en torno a -2m) hasta el límite de las praderas de Caulerpa (pradera de *Caulerpa prolifera* y pradera mixta *Caulerpa prolifera-Caulerpa racemosa*).

Será sobre esas dos comunidades bentónicas de arenas finas en las que el efecto del depósito de materiales dragados será directo, mientras que, en el resto de las comunidades citadas, el efecto será indirecto derivado de la posible dispersión de sedimentos en suspensión. Ambos efectos se analizan y evalúan en puntos posteriores.

### 5.2.3. Especies marinas protegidas o de interés conservacionista.

En la tabla siguiente se presenta la relación de especies presentes en los fondos marinos frente a los términos municipales de Sagunto y Canet d'En Berenguer y para las que en el Banco de datos de biodiversidad de la Comunidad Valenciana (op.cit.) se señala su inclusión en alguna figura de protección y listado de interés conservacionista. Sin embargo, analizando la información del *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia* (MAGRAMA, op.cit.) sobre comunidades bentónicas, se observa la señalización de zonas con recubrimiento de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica*, ambas al norte del Puerto de Siles. Estas especies están incluidas en diferentes figuras de protección. En la tabla siguiente se describen las figuras de protección o listados de interés conservacionista en el que están incluidas las especies citadas.

Especie	Figuras de protección
<i>Paracentrotus lividus</i>	Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM - Anexo III
* <i>Cymodocea nodosa</i>	Convenio de Berna - Anexo I Listado especies silvestres en régimen de protección especial LESRPE Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM - Anexo II
* <i>Posidonia oceanica</i>	Convenio de Berna - Anexo I Listado especies silvestres en régimen de protección especial LESRPE Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM - Anexo II

---

\* *especies prioritarias*

*Especies con algún tipo de protección o incluidas en listados de interés conservacionista.*

Las dos fanerógamas citadas, es decir, *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica*, se localizan a una distancia superior a los 3km del límite norte del área de colocación, en ambos casos en dirección NNE y tanto para la zona de colocación tradicional como para la zona de colocación propuesta.

Por su parte, *Paracentrotus lividus*<sup>47</sup> se localiza sobre fondos rocosos infralitorales y praderas de fanerógamas marinas, llegando hasta los 80m de profundidad. En el medio marino adyacente al Puerto de Siles, esta especie se localizará en las zonas de pradera de fanerógamas marinas y también en los densos recubrimientos de *Caulerpa prolifera* existentes, los cuales se han desarrollado sobre la mata muerta de rizoma de la pradera de *Posidonia oceanica*. Asumiendo su presencia en las praderas de *Caulerpa prolifera*, la menor distancia a la pradera de caulerpa prolifera más cercana es, de 493m en el caso de la zona de colocación tradicional.

#### 5.2.4. Características del sedimento.

El sedimento a dragar en el Puerto de Siles (bocana y canal de entrada) procede de la movilización de los sedimentos existentes en su entorno y, por tanto, son sedimentos de las mismas características que los presentes en el lecho sedimentario de la zona de colocación autorizada.

#### 5.2.5. Áreas marinas y marítimo-terrestres protegidas.

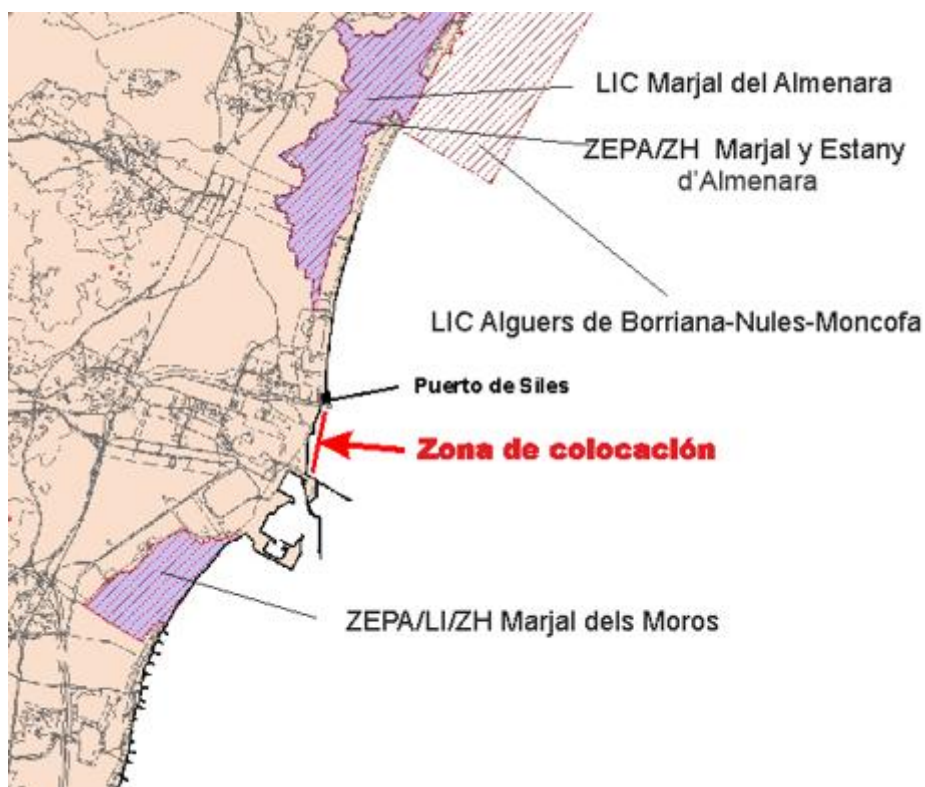
En el apartado 2.3.8. se han descrito los espacios naturales protegidos existentes en el entorno marino a estudio, por ello en el presente apartado únicamente se va a considerar los aspectos relacionados con la distancia de esos espacios a la zona de colocación tradicional. En concreto se van a considerar la distancia a las zonas más próximas respecto del:

➔ Lugares de Interés Comunitario (LIC):

---

<sup>47</sup> <http://bdb.cma.gva.es>

- LIC Marjal de Almenara
- ➔ Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA):
  - ZEPA Marjal y Estany d'Almenara
- ➔ Lugares que son a la vez LIC y ZEPA:
  - Marjal dels Moros
- ➔ Zonas Húmedas (ZH)
  - Marjal dels Moros
  - Marjal y Estany d'Almenara



*Espacios naturales en un ámbito amplio en torno a la zona de colocación*

Espacio natural protegido	Distancia (km)	Distancia (mn)
LIC Marjal de Almenara	8,91	4,81
ZEPA/ZH Marjal de Almenara y Estany de Almenara	8,91	4,81
LIC Alguers de Borriana-Nules- Moncofa	8,89	4,80
LIC/ZEPA/ZH Marjal dels Moros	5,69	3,07

*Distancia más corta desde la zona de colocación a los espacios naturales protegidos<sup>48</sup>.*

#### 5.2.6. Identificación de otros usos legítimos del mar.

En este caso las DCMD requieren de la identificación de otros usos legítimos del mar que concurran en el entorno de la zona de colocación que pudieran resultar afectados por la actuación, con especial atención a la existencia de zonas sensibles y zonas de explotación de recursos pesqueros y marisqueros.

A continuación, se van a detallar aquellos usos existentes en la zona atendiendo a la definición de zonas sensibles dada por las DCMD<sup>49</sup> y a la presencia de zonas de explotación de recursos pesqueros y marisqueros. Señalar que, respecto de la distribución de comunidades bentónicas, hábitats o especies prioritarios, vulnerables, biogénicos o pertenecientes a las categorías incluidas en las Directivas europeas o Convenios Internacionales que resulten de aplicación, ya se ha tratado este tema en un apartado anterior.

<sup>48</sup> Información extraída a partir de los datos cartográficos disponibles en <http://www.ecocartografias.com> y en <http://sig.magrama.es/geoportal>

<sup>49</sup> **Zonas sensibles:** aquellas zonas del DPMT que por sus características naturales o sus usos antrópicos requieran una consideración especial a la hora de planificar el dragado o la reubicación del material dragado. Incluirán las zonas que contengan hábitats o especies prioritarios, vulnerables, biogénicos o pertenecientes a las categorías incluidas en las Directivas europeas o Convenios Internacionales que resulten de aplicación. En particular, praderas de fanerógamas marinas, comunidades de maërl o formaciones de coralígeno así como las zonas de baño, zonas de cultivos marinos, arrecifes artificiales, instalaciones de producción de energía, zonas de captación de agua, zonas de interés arqueológico, yacimientos de áridos y las ocupadas por cualquier infraestructura submarina.

#### 5.2.6.1. Playas y zonas de baño.

En la figura siguiente se señalan las zonas de baño existentes en el entorno litoral de la zona de colocación. En la tabla se aportan los datos de distancia a estas playas desde el punto más cercano de la zona de colocación.

La presencia de la infraestructura del Puerto de Sagunto funciona como una “trampa” al transporte de sedimentos, de tal forma que los materiales depositados en la zona de colocación difícilmente afectarían a las playas al sur del Puerto de Sagunto. Motivo por el que no se han considerado esas playas. En cualquier caso, la primera playa al Sur del Puerto de Sagunto incluida en la Guía de playas<sup>50</sup> es la playa de Puçol, la cual se localiza a unos 8km de la zona de colocación.



Localización de las playas en torno a la zona de colocación<sup>51</sup>. En azul se destacan las playas que además son zonas de control de agua de baño<sup>52</sup>

Playas	Distancia (km)	Distancia (mn)
Playa de la Malvarrosa	5,50	2,97
Playa de Corinto	3,68	1,99
Playa de l'Almardá	1,47	0,79
Playa del Racó de la Mar	1,29	0,70

<sup>50</sup> [www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas](http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas)

<sup>51</sup> [www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas](http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas)

<sup>52</sup> [Nayade.msc.es/Splayas](http://Nayade.msc.es/Splayas)

Playa del Port de Sagunt	0,00	0,00
--------------------------	------	------

*Distancia de la zona de colocación a las zonas de baño.*

Como se ha comentado en apartados anteriores el Servicio de Planificación de Recursos Hidráulicos y Calidad de Aguas (Dirección General del Agua, Consellería de Agricultura, Agua, Ganadería y Pesca) desarrolla el control de la calidad de aguas de baño. En la tabla siguiente se señalan las zonas de baño existentes en los municipios de Sagunto y Canet d'En Berenguer y la clasificación obtenida en el año 2023<sup>53</sup>.

Año 2023		
Municipio	Punto de Muestreo	Clasificación
Canet d'En Berenguer	Playa Racó de la Mar PM1	Excelente
Canet d'En Berenguer	Playa Racó de la Mar PM2	Excelente
Sagunto	Playa de Corint PM1	Excelente
Sagunto	Playa de Corint PM2	Excelente
Sagunto	Playa de l'Almardá PM1	Excelente
Sagunto	Playa del Port de Sagunt PM1	Excelente

*Clasificación de las zonas de baño existentes en el entorno de la zona de colocación*

Conforme a la normativa que lo regula<sup>54</sup>, la clasificación se obtiene a partir de los resultados obtenidos del análisis de la concentración de *Enterococos intestinalis* y *Escherichia coli* en las aguas de baño considerado los datos de la temporada de baño del año 2023 y las tres temporadas de baño anteriores. La clasificación obtenida en todas las playas mencionadas es la más alta posible.

#### 5.2.6.2. Yacimientos arqueológicos.

Dada la relevancia arqueológica de esta zona del territorio valenciano derivado de la importancia de Sagunto, en este apartado únicamente se va a hacer referencia a aquellos yacimientos que se localicen en la zona marina y costera y en un entorno no superior a las 2 millas náuticas del Puerto de Siles.

<sup>53</sup> Ministerio de Sanidad (2023). *Calidad de las aguas de baño en España. Informe Técnico Temporada 2023. Clasificación de las aguas de baño 2023*. 87 pp.

<sup>54</sup> Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

La consulta respecto de la existencia de yacimientos arqueológicos<sup>55</sup> en el entorno del Puerto de Siles revela la presencia de los siguientes yacimientos en el entorno costero y marino.

Yacimiento	Tipología
Cabo Canet	Embarcadero, fondeadero
SS Duca di Genova	Pecio
SS Coila	Pecio

*Yacimientos arqueológicos*

En el apartado 2.3.9.2 se describen los yacimientos reflejados en la tabla y en la figura siguiente se representa la posición del único del que se ha podido extraer información concreta de su posición.



*Localización yacimientos*

En la tabla siguiente se señala la distancia (en millas náuticas) desde el límite exterior, o más profundo, de la zona de colocación tradicional.

Yacimientos arqueológicos	Zona tradicional
Cabo Canet	0,83
SS Coila	2,55

<sup>55</sup> Conselleria de Educació, Investigació, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana.  
<http://www.cultura.gva.es/dgpa/yacimientos/consulta.asp>

SS Duca di Genova	1,41
-------------------	------

*Distancia (mn) entre la zona de colocación y los yacimientos arqueológicos.*

### 5.2.6.3. Zonas protegidas de interés pesquero.

Dentro de las zonas de interés pesquero señaladas en el Decreto 219/1997<sup>56</sup>, la zona de estudio está incluida dentro de la Zona 2, denominada “Puerto de Burriana – Puerto Sagunto”. Esta zona abarca el área marítima comprendida desde la línea de la costa a la línea quebrada ABC, cuyos vértices son:

Vértices	latitud	longitud	Toponimia
A	39° 51,40' N	0° 04,05' W	Puerto de Burriana
B	39° 51,40' N	0° 01,50' W	
C	39° 38,75' N	0° 12,30' W	Puerto de Sagunto

*Datos delimitación zona 2*



*Localización de la zona de colocación respecto del área ocupada por la zona 2.*

<sup>56</sup> Decreto 219/1997, de 12 de agosto, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueban las zonas protegidas de interés pesquero.



En esta zona queda prohibida la pesca de arrastre, la destrucción de las praderas de fanerógamas marinas y cualquier actividad que pueda causar graves daños a los recursos marinos.

Esta protección es debida a que las zonas protegidas de interés pesquero son consideradas zonas idóneas para la cría y reproducción de las especies marinas, ya que son lugares donde las especies marinas se desarrollan y proliferan constituyendo los primeros eslabones de la cadena trófica.

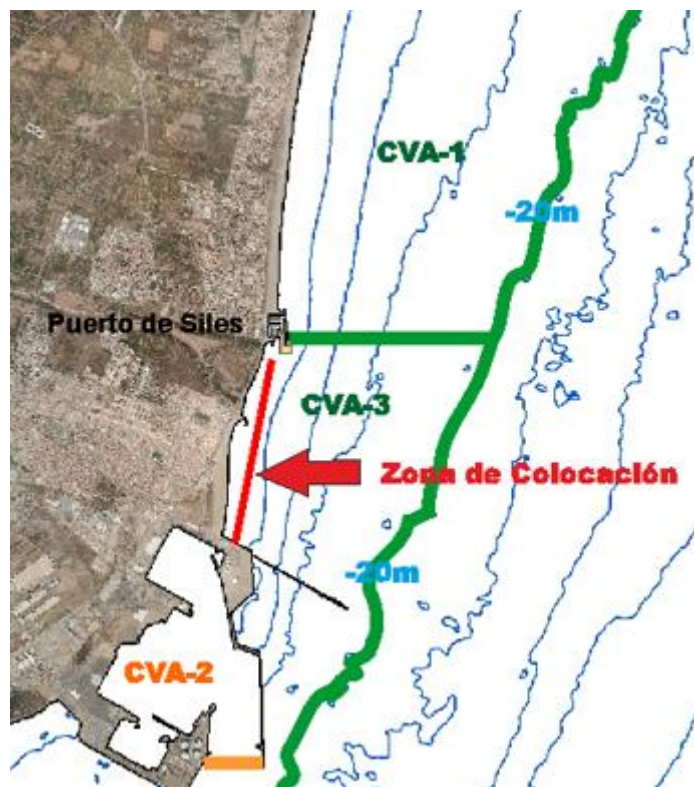
La zona de colocación tradicional se localiza dentro de la zona 2, es decir, el depósito de los materiales dragados se realiza en el interior de la zona de protegida de interés pesquero.

#### **5.2.6.4. Zonas de producción de moluscos bivalvos, equinodermos, tunicados y gasterópodos.**

Conforme a la reglamentación autonómica<sup>57</sup> la zona de colocación autorizada se sitúa en la zona de producción de código CVA-3 (Canet-Puerto de Valencia), que se extiende desde el cabo de Canet a la escollera más al norte del puerto de Valencia y entre las isobatas de 0m y 20m. En esta zona se autoriza únicamente la captura de equinodermos.

---

<sup>57</sup> Resolución de 25 de mayo de 2016, de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Pesca, por la que se establecen y clasifican las zonas de producción de moluscos bivalvos, equinodermos, tunicados y gasterópodos en aguas de la Comunidad Valenciana.



Ubicación de la zona de colocación respecto de las zonas de producción.

Señalar que dentro del ámbito geográfico se localiza también la zona de producción de código CVA-2, la cual hace referencia a las bateas instaladas dentro del puerto de Sagunto y destinadas al cultivo de mejillón (*Mytilus galloprovincialis*) y ostra rizada (*Crassostrea gigas*). En el presente estudio no se va a considerar estas instalaciones ya que su distancia a la zona de dragado es superior a las 2mn, pero además su ubicación en el interior del puerto permite considerar la ausencia de afección alguna sobre ellas por efecto de los trabajos de dragado y colocación.

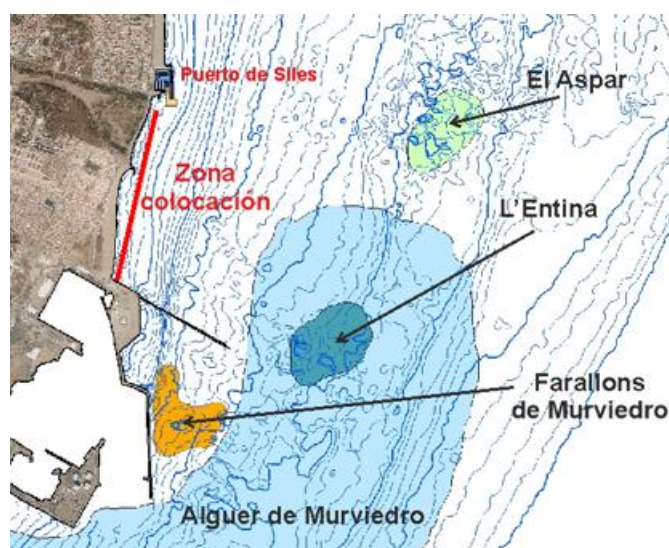
En las tablas siguientes se señala el valor de la distancia más corta desde los límites de las zonas de producción y la zona de colocación tradicional.

Zonas producción bivalvos, equinodermos, etc.	Zona tradicional
Zona producción CVA-1 (Vinaròs - Canet)	0,52
Zona de producción CVA-3 (Canet - Puerto de Valencia)	0,00
Zona de producción CVA-2 (Puerto de Sagunto)	1,40

Distancia (en millas náuticas) más corta de las zonas de producción a la zona de colocación tradicional y a la zona de colocación propuesta.

#### 5.2.6.5. Caladeros de pesca.

En el entorno de la zona de colocación la actividad pesquera es la que se desarrolla por las embarcaciones de artes menores, las cuales, si bien pueden extender su actividad a amplias zonas del litoral, existen áreas donde esta actividad se desarrolla principalmente, es lo que se conoce como caladeros tradicionales. Son zonas que por sus particularidades geomorfológicas y/o ecológicas conforman ambientes de interés para la pesca.



Caladeros tradicionales en el entorno de la zona de colocación.

La información sobre la localización de los caladeros tradicionales se ha obtenido de los datos disponibles del *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia* (MAGRAMA, 2007)<sup>58</sup>.

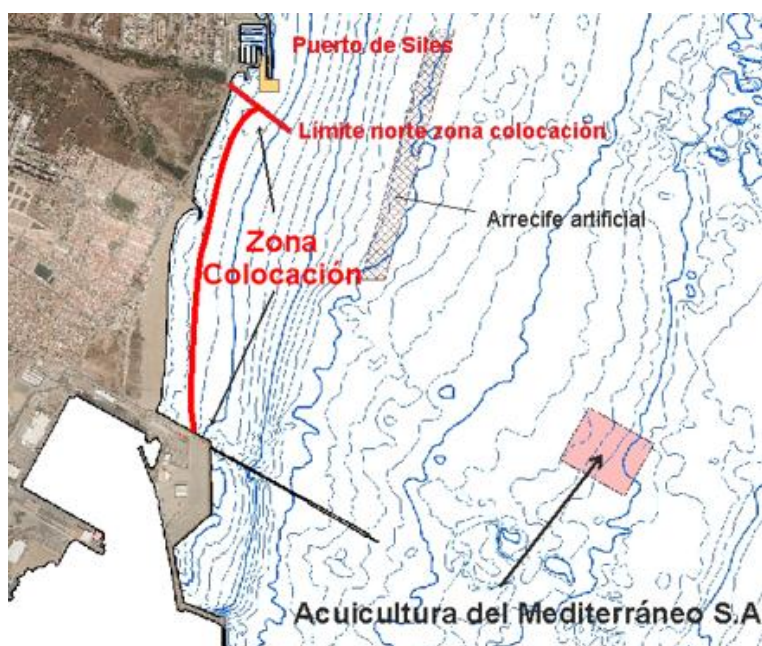
En la tabla siguiente se señalan las distancias más cortas entre los caladeros tradicionales citados y la zona de colocación.

Caladeros tradicionales	Zona tradicional
El Aspar	1,70
Alguer de Murviedro	0,81
L'Entina	1,07
Farallons de Murviedro	0,54

<sup>58</sup> Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2007). *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia*. <http://www.mapama.gob.es/es/costas>.

*Distancia (en millas náuticas) más corta entre caladeros tradicionales y la zona de colocación autorizada.*

#### 5.2.6.6. Instalaciones de acuicultura.



*Localización del área de la instalación de acuicultura.*

Conforme a la información disponible en el Directorio de instalaciones de acuicultura del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente<sup>59</sup> en la zona de estudio se localiza la instalación “Jaulas de Canet de Berenguer” de la empresa Bersolaz Spain S.L. destinada a la producción de Corvina (*Agrysomus regius*), Lubina o róbalo (*Dicentrarchus labrax*) y Dorada (*Sparus aurata*). La instalación se localiza a 0.816mn de la costa y a unos 23m de profundidad. Las coordenadas de localización son las siguientes:

Longitud	00° 10' 41" W
Latitud	39° 39' 04" N

*Coordenadas de localización de la instalación de acuicultura.*

Instalaciones acuicultura marina	Zona tradicional
Acuicultura del Mediterráneo S.A.	1,30

<sup>59</sup> <http://servicio.pesca.mapama.es/acuvisor/>

*Distancia (en millas náuticas) entre la instalación de acuicultura y el punto más próximo de la zona de colocación autorizada.*

#### 5.2.6.7. Arrecifes artificiales.

En la figura siguiente se muestran los arrecifes artificiales instalados en el entorno marino circundante a la zona de vertido.

Arrecifes artificiales	Zona tradicional
AA zona marítima de Sagunto	3,69
AA zona marítima de Sagunto - Fase 2	0,52

*Distancia (en millas náuticas) entre los arrecifes artificiales y el punto más próximo de la zona de colocación autorizada.*



*Localización de los arrecifes artificiales.*

## 6. EFECTOS AMBIENTALES DEL DRAGADO Y DE LA REUBICACIÓN.

En el presente apartado se desarrolla el análisis de los efectos ambientales que pudieran derivarse de la ejecución de los trabajos de dragado y reubicación del material dragado.

Los resultados de esta evaluación, además de permitir disponer de una categorización de los posibles efectos ambientales, darán la información necesaria para, en su caso, plantear las medidas preventivas y correctoras que se requieran para una adecuada ejecución del proyecto, así como para el diseño de los controles ambientales a implementar en el programa de vigilancia ambiental.

### 6.1. EFECTOS AMBIENTALES DEL DRAGADO.

#### 6.1.1. Introducción.

Los efectos ambientales del dragado se pueden diferenciar en:

- Efectos directos, derivados de la extracción de materiales del fondo y, en consecuencia, de la eliminación del sustrato preexistente.
- Efectos indirectos, derivados de la puesta en suspensión de los sedimentos y la posterior dispersión de los mismos.

En la valoración de los efectos ambientales del dragado se va a tener en cuenta:

1. Los *Factores de presión*. Derivados principalmente de las características del sedimento a dragar y del tipo de draga a utilizar.
2. Los *Elementos del entorno ambiental* existentes y que, por ubicación, tipología, estructuración, etc., sean susceptibles de ser afectados.

#### 6.1.2. Factores de presión.

Las actividades antrópicas, en este caso los dragados, generan una serie de presiones sobre el entorno ambiental en el que se desarrollan susceptibles de provocar alteraciones o desviaciones de las condiciones ambientales que lo caracterizan.

Las actividades antrópicas, normalmente, están conformadas por diferentes acciones y estas pueden interaccionar de distinta forma con las características ambientales. Una

actividad antrópica y, en su caso, las diferentes acciones en las que se pueda dividir son lo que constituyen los *Factores de presión*.

Las presiones se definen como el mecanismo por el cual una actividad o evento natural afecta el ecosistema (MarLin)<sup>60</sup>.

La clasificación y definición de los *Factores de presión* se ha basado principalmente en lo descrito en Tyler-Walters, H. et al (2018)<sup>61</sup> y en otra bibliografía que se citará más adelante. De esta forma los *Factores de presión* considerados para una actividad de dragado y que se han tenido en cuenta para el presente estudio son los siguientes:

Factores físicos	Eliminación del sustrato
	Asfixia/deposición
	Sólidos en suspensión
	Reducción transparencia
	Ruido subacuático
	Impacto visual
	Abrasión
Factores químicos	Contaminación por compuestos sintéticos
	Contaminación por metales pesados
	Contaminación por hidrocarburos y HAP
Factores biológicos	Introducción de microorganismos patógenos
	Introducción o dispersión de especies alóctonas/exóticas/invasoras

*Factores de presión*

### 6.1.3. Características del sedimento a dragar.

Las características del sedimento a dragar son una de las claves para establecer parte de las presiones que se pueden ejercer sobre el entorno ambiental. En este sentido, de los análisis realizados al sedimento a dragar (ver capítulo 3 y anejo 2), dos son los aspectos más relevantes para el análisis de los posibles efectos negativos del dragado.

<sup>60</sup> The Marine Life Information Network. MarESA pressures and Benchmarks. [www.marlin.ac.uk](http://www.marlin.ac.uk)

<sup>61</sup> TYLER-WALTERS, H.; TILLIN, H.M.; D'AVACK, E.A.S.; PERRY, F.; STAMP, T. (2018). Marine evidence-based Sensivity assessment (MarESA) – A Guide. Marine Life Information Network (MarLIN). Marine Biological Association of the UK, Plymouth, pp. 91.

El primer aspecto de interés es el porcentaje de finos existentes en el sedimento, entendiendo por finos los materiales de calibre inferior a 0.063mm. El porcentaje de finos es un indicador del material que puesto en suspensión durante el dragado tiene potencialidad de afectar indirectamente a zonas adyacentes al dragado por su mayor capacidad de dispersión.

En este caso se observa que la zona de la bocana y canal de acceso presenta porcentajes de finos muy bajos con valores entre 0,7 y 4%. Por lo que respecta al sedimento de la zona a dragar entre pantalanés el porcentaje de finos alcanza valores entre 0,1 y 3,0%. Considerando los volúmenes a dragar en cada zona representada por las diferentes muestras, se obtiene que la media ponderada para el valor de porcentaje de finos es del 2.07%.

En todo caso, los valores de finos identificados se considerarían bajos y donde la capacidad de afección a zonas adyacentes por dispersión de las partículas es muy reducida, ya que la concentración será muy baja y por tanto sin significación ambiental sobre las zonas a las que pueda afectar por dispersión.

Estación	CDBE1+2	CDBE3	CDBE4+5	CDBI1+2	CDBI3	CDBI4	CDBI5+6
D50	0.21	0.17	0.17	0.22	0.34	0.25	0.20
% Gravas	0.6	0.05	0.00	6.77	10.40	5.04	6.91
% Arenas	95.40	99.02	99.31	91.00	89.54	92.47	90.08
% Lutitas	4.00	0.93	0.69	2.23	0.06	2.49	3.01
Clas. Textural	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA

*Datos granulométricos del material a dragar.*

El segundo aspecto de interés sería la consideración del grado de contaminación de los sedimentos a dragar que pudiera afectar a zonas adyacentes por dispersión de las partículas sedimentarias puestas en suspensión durante el dragado. Teniendo en cuenta que los materiales a dragar han sido clasificados de **Categoría A**, se puede considerar que se trata de sedimentos exentos de contaminación y por tanto no ha de ser éste un aspecto a considerar en la valoración de los efectos.

#### 6.1.4. Tipo de draga a utilizar.

El dragado de los materiales se desarrolla habitualmente con la embarcación gánguil-draga autopropulsada “Granollers I”. Es una draga dotada de cuchara bivalva y bomba de succión para carga de cántara y descarga mediante la apertura de las compuertas inferiores.



*Gánguil-draga “Granollers I”*

Las características de la draga son:

- Eslora: 18,05 m
- Manga: 5,50 m
- Calado máximo: 1,42 m
- Registro bruto: 59,17 T
- Motor principal: Pegaso 200 CV
- Motor auxiliar: Perkins 140 CV
- Material casco: ACERO
- Capacidad de cántara: 50 m<sup>3</sup>
- Velocidad en vacío 6 kn, en carga 4 kn
- Potencia máxima de la grúa: 5 Tn
- Profundidad máx. de dragado: 10 m
- Cuchara bivalva con capacidad de 1 m<sup>3</sup> para fangos y arena, pulpo y bomba de succión directa a cántara o por tubería a punto de vertido.
- Matricula: 5ª GI 4-4-92

En el caso del dragado del Puerto de Siles, el dragado del fondo y carga del material en el gánguil se realiza normalmente mediante cuchara, aunque también puede realizarse mediante succión, si las características del material lo permiten.

El sistema de dragado con cuchara conserva la densidad original de sedimento y, en gran parte, la cohesión del mismo<sup>62</sup>, cuestión de gran importancia ya que no requiere de overflow y, por tanto, la generación de turbidez en el entorno de dragado es mínima y derivada únicamente del posible “lavado” del sedimento durante la ascensión del material hasta la draga, y que, en éste, además, es muy escasa por la poca profundidad del fondo a dragar (máximo -3m).

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos en una serie de pruebas por el laboratorio *Waterways Experiment Station del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos* en el que se presentan los rangos de concentración de sólidos suspendidos para las diferentes técnicas de dragado más habituales y su evolución con la distancia al dragado.

Tipo de Draga	Distancia aguas abajo		
	Menos de 30m	Menos de 60m	Menos de 120m
Draga cortador	25-250	20-200	10-150
Trailer			
Con rebose	250-700	250-700	250-700
Sin rebose	25-200	25-200	25-200
Cuchara			
Abierta (normal)	150-900	100-600	75-350
Cerrada	50-300	40-120	25-100

*Rangos de [SS] por tipo de draga. (unidad: mg/l). Datos extraídos del 2º Curso General de Dragados*

En el presente caso esta tabla permite conocer que, en un dragado con cuchara, a una distancia inferior a 120m se ha reducido a la mitad la concentración de sólidos suspendidos generados con el dragado. Si se parte de la base de que el material fino del sedimento ( $\emptyset < 0.063\text{mm}$ ) es el que tiene capacidad de dispersión más allá del entorno inmediato de la draga, y que en el sedimento a dragar representa en media en torno a un 2,07% del sedimento, se puede concluir que en un radio máximo de 250m en torno a la draga, la concentración de sólidos en suspensión será muy reducida y similar a la existente en las zonas colindantes no afectadas.

<sup>62</sup> GROSDEMANGE, G. (2005). *Guide pour la gestion des opérations de dragage*. Fédération Française des Ports de Plaisance. 83pp.

## 6.1.5. Extensión espacial de los efectos.

### 6.1.5.1. Cálculo de la dispersión del material en suspensión.

Para el análisis de los efectos ambientales del dragado, en particular los efectos indirectos derivados de los sedimentos en suspensión, se va a considerar el cálculo de la longitud de la pluma de sedimentación que se generaría. Para este cálculo se ha considerado los valores medios de la corriente mensuales entre los años 2005 y 2024. Estos datos se han extraído de la web de Puertos del Estado y en concreto de la boya denominada “Boya de Valencia”. Conforme a los datos obtenidos se han considerado dos escenarios, uno que se correspondería con el máximo valor de la media de corriente obtenido en febrero de 2024 (35.8cm/s) y, el otro, que se correspondería con el mínimo valor medio de corriente obtenido en febrero de 2008 (4.65cm/s).

Para el cálculo de la velocidad de sedimentación se emplea la expresión de Stokes que se formula del siguiente modo (Allen, 1985)<sup>63</sup>

**Velocidad de sedimentación**

$$V_s = 9,79 \cdot 10^{-5} \Phi^2$$

**V<sub>s</sub>** Velocidad de sedimentación (cm/s)  
**Φ** diámetro medio de las partículas (μm)

A partir de las características granulométricas del material a dragar, en la tabla siguiente se presentan los datos de velocidad de sedimentación para cada tamaño de grano considerado en el análisis granulométrico.

Clase	Φμm	ΦxΦ	CTE	Vs(cm/s)	Vs(m/s)
GMF	2000,00	4.000.000,00	9,79E-05	391,60	3,916
AMG	1400,00	1.960.000,00	9,79E-05	191,88	1,91884
AMG	1000,00	1.000.000,00	9,79E-05	97,90	0,979
AG	710,00	504.100,00	9,79E-05	49,35	0,4935139
AG	600,00	360.000,00	9,79E-05	35,24	0,35244
AG	500,00	250.000,00	9,79E-05	24,48	0,24475
AM	355,00	126.025,00	9,79E-05	12,34	0,12337848
AM	250,00	62.500,00	9,79E-05	6,12	0,0611875
AF	180,00	32.400,00	9,79E-05	3,17	0,0317196

<sup>63</sup> Allen, J.R.L. (1985). *Principles of Physical Sedimentology*. George Allen & Unwin Ltd (Publishers):272pp.

Clase	$\Phi\mu\text{m}$	$\Phi\times\Phi$	CTE	Vs(cm/s)	Vs(m/s)
AF	125,00	15.625,00	9,79E-05	1,53	0,01529688
AMF	63,00	3.969,00	9,79E-05	0,3886	0,00388565
F (<63 $\mu\text{m}$ )	31,00	961,00	9,79E-05	0,0941	0,00094082

*Cálculo de la velocidad de sedimentación por tamaño de grano*

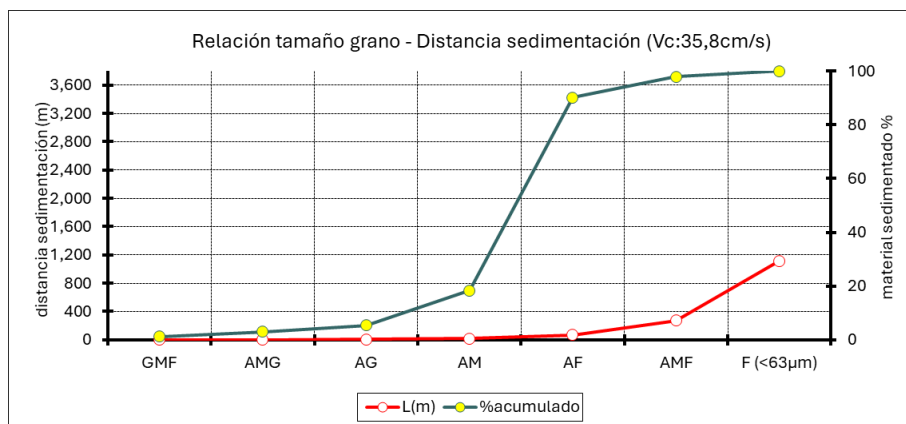
A partir de estos valores y considerando un valor de velocidad de la corriente de 35.8 cm/s, se calcula la longitud de la pluma de sedimentación teniendo en cuenta que la profundidad media de la zona de dragado sería de unos -3,0m.

De esta forma se obtiene los siguientes valores en función de la clase granulométrica.

Clase	L(m)	% relativo	%acumulado
GMF	0.27	1.22	1.22
AMG	1.07	1.83	3.06
AG	4.30	2.31	5.37
AM	17.18	13.00	18.37
AF	68.74	71.76	90.13
AMF	270.60	7.80	97.93
F (<63 $\mu\text{m}$ )	1,117.59	2.07	100.00

*Longitud de la pluma de sedimentación por clase granulométrica vs % relativo y acumulado.*

Los resultados muestran que en unos 270m desde la zona de dragado sedimentará el 97.93% del material puesto en suspensión por el dragado. Un 2.07% del material correspondiente a la clase de las *lutitas* ( $\Phi<0,063\text{mm}$ ) tendría capacidad de dispersión hasta una distancia en torno a los 1120m del punto de dragado.



*Relación entre el porcentaje de material y clase granulométrica con la distancia de dispersión.*

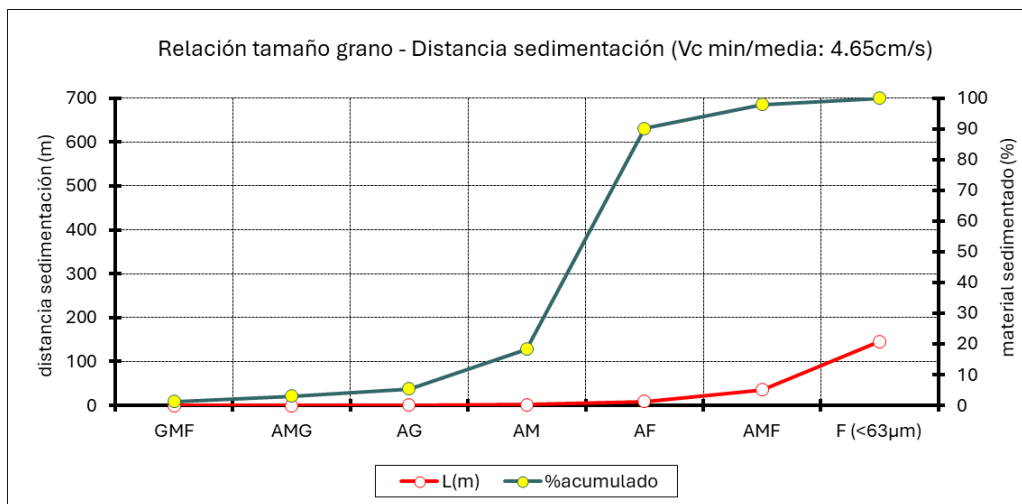
La mayor capacidad de dispersión se corresponde con el sedimento con tamaño de grano inferior a 63 $\mu\text{m}$  (Limos y arcillas). El análisis granulométrico realizado para la caracterización del sedimento a dragar no ha discriminado en tamaños de grano inferiores

a  $63\mu\text{m}$  por lo que no se conoce esa parte de la distribución granulométrica. En cualquier caso, y puesto que se trata de una zona somera en la que el material sedimentario muestra correspondencia con un escenario de exposición a oleaje de cierta energía, se va a considerar como tamaño de grano para limos, el límite inferior del intervalo de los limos gruesos, es decir  $31\mu\text{m}$ .

Por su parte, considerando un valor medio de la corriente de  $4,56\text{cm/s}$  y la misma profundidad media ( $-3.0\text{m}$ ), se obtienen los siguientes resultados.

Clase	L(m)	% relativo	%acumulado
GMF	0.03	1.22	1.22
AMG	0.14	1.83	3.06
AG	0.56	2.31	5.37
AM	2.23	13.00	18.37
AF	8.93	71.76	90.13
AMF	35.15	7.80	97.93
F ( $<63\mu\text{m}$ )	145.16	2.07	100.00

Longitud de la pluma de sedimentación por clase granulométrica vs % relativo y acumulado.



Relación entre porcentaje de material y clase granulométrica con la distancia de dispersión.

En este caso, los resultados muestran que en unos 35 m desde la zona de dragado sedimentará el 97.93% del material puesto en suspensión por el dragado. Un 2.07% del material correspondiente a la clase de las *lutitas* ( $\Phi < 0,063\text{mm}$ ) tendría capacidad de dispersión hasta una distancia en torno a los 145 m del punto de dragado.

Con estos datos se puede concluir que la extensión de la afección derivada del material puesto en suspensión será reducida, ya que el 97.93% del material sedimentará a una

distancia que, por los resultados obtenidos, se extendería entre una distancia mínima de 35 metros y una distancia máxima de 270 metros.

El material con mayor capacidad de dispersión ( $\Phi < 63\mu\text{m}$ ) representa un porcentaje muy pequeño de material (2.07%) y, por los resultados obtenidos, alcanzaría una potencialidad de dispersión mínima de 145.16 metros y máxima de 1,117.59 metros. No obstante, estos valores, correspondientes al máximo de la corriente media (35,8 cm/s) no son realistas, ya que el dragado y la colocación siempre se realizan en condiciones de calma o muy poco oleaje, por lo que son más lógicos los valores obtenidos para el mínimo de la corriente media (4,65 cm/s).

#### 6.1.5.2. Evidencias derivadas del seguimiento ambiental.

Como se ha señalado con anterioridad desde enero del año 2017 se viene desarrollando un control ambiental de los trabajos de dragado y reubicación. En el momento de redacción del presente documento se está ejecutando las campañas de seguimiento ambiental correspondientes al ciclo de dragado/reubicación 2024-2025.



*Localización de las estaciones de muestreo*

En la figura anterior se muestra la localización de las 4 estaciones de muestreo en la que se lleva a cabo la toma de muestras de aguas marinas y las mediciones “in situ” correspondientes al seguimiento ambiental:

- **CAN1:** situada a 700 metros de la zona de dragado al norte de la actuación frente a la *playa del Raco de la Mar*. Esta estación se sitúa en una zona en la que no se espera afección y por tanto serviría de estación de referencia respecto de la situación “normal” en ese entorno.
- **CAN2:** situada a 115 metros al SSE de la zona de dragado, en el extremo norte de la zona de colocación autorizada.
- **CAN3:** situada en la mitad norte de la *playa del Port de Sagunt* a unos 1.000 metros al SSE de la zona de dragado y dentro de la zona de colocación autorizada. La colocación del sedimento dragado se lleva a cabo en el entorno de esta estación de muestreo.
- **CAN4:** situada al sur de la *playa del Port de Sagunt*. Esta estación permitirá analizar la posible dispersión de materiales depositados hacia el sur. Se localiza a 1.750 metros de la zona de dragado.

Los resultados obtenidos durante el seguimiento ambiental muestran que en el entorno más próximo a la zona de dragado (estación CAN2) es donde se identifican algún tipo de alteración por lo que respecta a la concentración de sólidos suspendidos y a la transparencia del agua, si bien, con incrementos respecto del valor de referencia (CAN1) poco significativos y, en consecuencia, sin que se muestren como una afección ambiental relevante.

En consecuencia, los datos obtenidos son consecuentes con los datos de estimación de la dispersión del material puesto en suspensión durante el dragado y donde se ha obtenido que a distancias superiores a 150m desde el punto de dragado no es de esperar, en condiciones normales, niveles de afección significativa derivadas de esta actuación.

#### 6.1.6. Extensión temporal de los efectos.

En la autorización administrativa de dragado se establece como periodo autorizado de dragado el que se extiende entre el 15 de septiembre y el 15 de junio, fuera de la temporada de baño, salvo dragados de emergencia, la colocación suele limitarse entre el 1 de octubre y el 15 de mayo.

Dentro de ese periodo de tiempo, el número total de días de trabajo ha sido muy variable dependiendo de la fecha de inicio de los trabajos, situaciones de mala mar, días festivos, paradas de mantenimiento de la draga, etc. En cualquier caso, como estimación se puede considerar que el volumen que se pretende dragar (según lo expuesto en el apdo. 2.2, unos 10.000 m<sup>3</sup> por término medio), teniendo en cuenta las características de la draga (cantara 45m<sup>3</sup>) y unos tres viajes de dragado al día, supone un total de unos 74 días efectivos de trabajo. Es decir, que en torno a la mitad de los días incluidos en el periodo estándar de colocación (unos 7,5 meses) quedarán exentos de trabajos de dragado y por tanto sin que exista afección sobre el entorno.

En este sentido, como consecuencia de la aplicación de la velocidad de sedimentación a la tipología del material a dragar y la profundidad de la zona, se obtiene el valor del tiempo que tardaría en depositarse todo el material sobre el fondo y que se describe en la siguiente tabla.

Clase	t (seg)	t (min)	% acumulado
GMF	0.77	0.01	1.22
AMG	3.06	0.05	3.06
AG	12.26	0.20	5.37
AM	49.03	0.82	18.37
AF	196.12	3.27	90.13
AMF	772.07	12.87	97.93
F (<63µm)	3,188.71	53.15	100.00

*Tiempo de sedimentación (t) de cada clase granulométrica y cantidad de material sedimentado (%)*

Como se observa en la tabla, el 97.93% del material puesto en suspensión habrá sedimentado en un tiempo aproximado 13 minutos, mientras que resto del material más fino (2.07%) tardará aproximadamente algo menos de una hora en sedimentar.

En definitiva, estos datos sobre días de dragado, dragados por día y tiempos de sedimentación, permiten concluir que las alteraciones que pudieran derivarse de la

existencia de sedimento en suspensión no han de entenderse como situaciones permanentes, sino más bien, de ocurrencia esporádica y de corta duración.

#### 6.1.7. Elementos del entorno susceptibles de ser afectado por el dragado.

Atendiendo a lo expresado en los apartados anteriores la influencia del dragado sobre su entorno ambiental será muy significativa en la propia zona de dragado, podrá presentar momentos con significación ambiental hasta una distancia de 150 metros e irá progresivamente perdiendo significación hasta una distancia máxima de unos 1.100 metros desde la zona de dragado(pero sólo en días excepcionales con mala mar), a partir de la cual no sería perceptible. Debiendo considerar además que durante los periodos de dragado los efectos de material en suspensión de duración limitada en el tiempo, es decir, no son permanentes.

A partir de esos datos y la descripción de los *Elementos ambientales* que caracterizan el entorno de la zona de dragado, en la tabla siguiente se identifican aquellos elementos del entorno ambiental que potencialmente podrían verse influenciados por la ejecución del dragado en las condiciones más adversas posibles.

ELEMENTOS DEL ENTORNO AMBIENTAL	Tipo efecto	
	directo	indirecto
Masa de aguas superficial costera	X	X
Zonas de aguas de baño		X
Características granulométricas	X	X
Especies alóctonas/invasoras	X	
Especies protegidas	X	X
Comunidades bentónicas	X	X
Yacimientos arqueológicos	X	X
Zonas protegidas de interés pesquero	X	X
Caladeros de pesca	X	X
Arrecifes artificiales		X

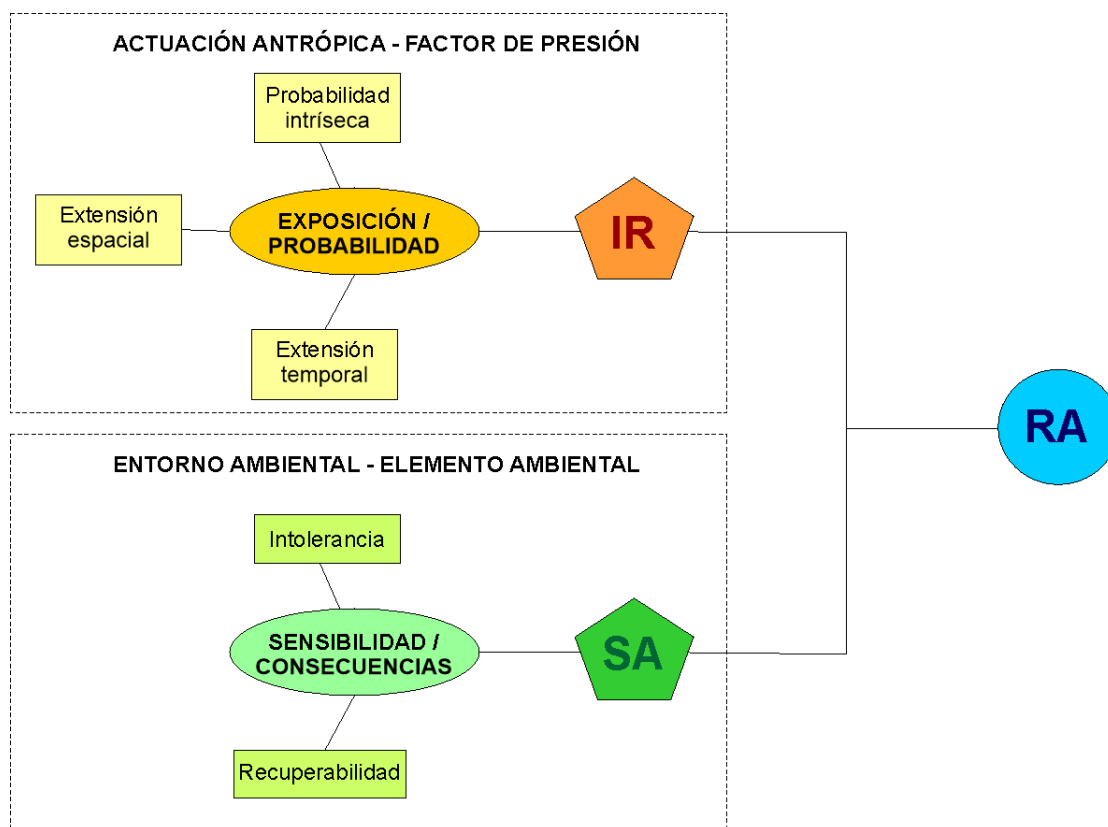
*Identificación de Elementos ambientales con potencialidad de afección*

#### 6.1.8. Valoración de los efectos ambientales derivados del dragado.

La evaluación de los efectos derivados de las acciones de proyecto señaladas con potencialidad de impacto sobre los aspectos del entorno descritos en los capítulos anteriores sigue el siguiente esquema metodológico.

Los pasos a seguir en la evaluación del riesgo ambiental de la actuación, para cada uno de sus Factores de presión es, por tanto, el siguiente:

1. Identificación de la probabilidad de que la afección se produzca (IR).
2. Valoración de la sensibilidad del factor ambiental (SA)
3. Evaluación del riesgo de que el efecto se manifieste (RA)



*Esquema conceptual del análisis del riesgo ambiental*

En la elaboración de estas cuestiones se han utilizado conceptos de diferente bibliografía, entre la que cabría destacar la siguiente:

- Alkiza, M.; Galparsoro, I.; Uyarra, M.C.; Muxika, I.; Borja, A. (2016). *Mapeo de la sensibilidad ecológica de los hábitats bentónicos frente a las actividades humanas en el noreste Atlántico*. Revista de Investigación Marina, AZTI, 23(2): 9-22
- Bouderesque, C.F.; Bernard, G.; Charbonnel, R.; Diviacco, G.; Meinesz, A.; Pergent, G.; Pergent-Martini, C.; Uitto, S.; Tunessi, L. (2006). *Préservation et conservation des herbiers à Posidonia oceanica*. Ramoge pub.:202pp.
- CCA (2017). *Herramienta para la evaluación rápida de la vulnerabilidad en áreas marinas protegidas de América del Norte*. Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá. 32pp.
- Erftemeijer, P.L.A.; Robin-Lewis III, R.R. (2006). *Environmental impacts of dredging on seagrasses: A review*. Marine Pollution Bulletin, nº 52: 1553-1572.
- Galparsoro, I.; Borja, A.; Uyarra, M.C. (2014). *Mapping ecosystem services provided by benthic habitats in the European North Atlantic Ocean*. Frontiers in Marine Science, July 2014. Volume 1. Article 23.14pp
- Robson, L.M.; Fincham, J.; Peckett, F.J.; Frost, N.; Jackson, C.; Carter, A.J.; Matear, L. (2018). *UK Marine Pressures-Activities Database "PAD": Methods Report*. Joint Nature Conservation Committee (JNCC) Report. Nº 624. 28pp.
- Solaun, O.; Bald, J.; Borja, A. (2003): *Protocolo para la realización de los estudios de impacto ambiental en el medio marino*. Azti, Instituto Tecnológico, Pesquero y Alimentario. 82pp
- Tyler-Walters, H.; Hiscock, K.; Lear, D. (2001). *Identifying species and ecosystem sensitivities*. Final Report to Department of Environment, Food and Rural Affairs from the Marine Life Information Network (MarLIN), Marine Biological Association of the United Kingdom, Plymouth: 98pp.
- Tyler-Walters, H.; Hiscock, K. (2005). *Impact of human activities on benthic biotopes and species*. Report to Department of Environment, Food and Rural Affairs from the Marine Life Information Network (MarLIN). Plymouth: Marine Biological Association of the UK. 163pp.
- Tyler-Walters, H., Tillin, H.M., d'Avack, E.A.S., Perry, F., Stamp, T., (2018). *Marine Evidence-based Sensitivity Assessment (MarESA) – A Guide*. *Marine Life Information Network (MarLIN)*. Marine Biological Association of the UK, Plymouth, pp. 91.

- Salomidi, M.; Katsanevaskis, S.; Borja, A.; Braeckman, U.; Damalas, D.; Galparsoro, R.; Mifsud, R.; Mirto, S.; Pascual, M.; Pipitone, C.; Rabaut, M.; Todorova, V.; Vassilopoulou, V.; Vega-Fernández, T. (2012). *Assessment of goods and services, vulnerability, and conservation status of European seabed biotopes: a steppingstone towards ecosystem-based marine spatial management*. *Medit. Mar. Sci.*, 13/1: 49-88.

#### 6.1.8.1. Valoración de la probabilidad de ocurrencia de efectos ambientales derivados del dragado.

Resulta de la consideración conjunta de la potencialidad intrínseca de una acción (*Factor de presión*) de generar una alteración de las características del entorno y la posibilidad de que esta alteración del entorno sea significativa en función la distancia entre el foco de la perturbación y el factor ambiental, y el tiempo de exposición a la perturbación.

#### FACTOR DE PRESIÓN

$$\text{EXPOSICIÓN/PROBABILIDAD} = (\text{Probabilidad intrínseca} + \text{Extensión espacial} + \text{Extensión temporal})/3 = \text{IR}$$

Potencialidad intrínseca: Capacidad de afección derivada del tipo de Fp		Extensión espacial: Distancia hasta la que el Fp puede afectar y graduación del efecto con la distancia.		Extensión temporal: ¿El tiempo en el que el Ee está expuesto al FP es suficiente para que se manifieste la afección?	
Probabilidad	VALOR	Probabilidad	VALOR	Probabilidad	VALOR
Seguro que el Fp afecta al Ee	5	Seguro que el Fp afecta al Ee (distancia entre Fp y Ee nula o mínim)	5	Seguro que el Fp afecta al Ee (el tiempo de interacción Fp/Ee suficiente para generar afección crítica)	5
Altamente probable que el Fp afecta al Ee	4	Altamente probable que el Fp afecta al Ee (la distancia entre Ee y Fp no es suficiente para evitar una afección grave)	4	Altamente probable que el Fp afecta al Ee (el tiempo de interacción Fp/Ee suficiente para generar afección grave, no crítica)	4
Probable que el Fp afecta al Ee	3	Probable que el Fp afecta al Ee (la distancia entre Ee y Fp permite que la afección se considere todavía significativa)	3	Probable que el Fp afecta al Ee (tiempo interacción Fp/Ee suficiente para generar afección significativa no grave)	3
Posible que el Fp afecta al Ee	2	Posible que el Fp afecta al Ee (En determinadas condiciones el Fp puede causar afección significativas en el Ee)	2	Posible que el Fp afecta al Ee (En determinadas condiciones el tiempo interacción Fp/Ee da lugar a afección)	2
Improbable que el Fp afecta al Ee	1	Improbable que el Fp afecta al Ee (la probabilidad de afección es muy baja casi nula)	1	Improbable que el Fp afecta al Ee (el tiempo de interacción Fp/Ee no es suficiente para generar afección significativa)	1
No aplicable (el Fp no interactúa con el Ee)	0	No aplicable (se considera que el Fp no tendrá relación alguna con el Ee)	0	No aplicable (se considera que el tiempo de interacción Fp/Ee no genera ninguna afección)	0

Figura 42. Procedimiento para el cálculo del índice de riesgo de un Factor de presión (Fp) sobre un Elemento del entorno (Ee).

El resultado del procedimiento es la construcción de una matriz donde se valora el riesgo (*índice de riesgo, IR*) de que una acción de proyecto (*Factor de presión, Fp*) altere las características o condiciones ambientales que conforman el entorno a estudio (*Elemento del entorno, Ee*).

Valor del índice de riesgo (IR)	Probabilidad de la ocurrencia del impacto
5	Muy probable
4	Altamente probable
3	Probable
2	Posible
1	Improbable
0	No aplicable

Valoración del índice de riesgo

#### 6.1.8.2. Valoración de la sensibilidad de los elementos ambientales.

La Sensibilidad se define en Okey et al (2015)<sup>64</sup> como el grado en que ciertos caracteres ambientales responden al estrés causado por la desviación de las condiciones ambientales.

La Sensibilidad de un *Elemento del entorno* depende grado de intolerancia al estrés generado por un *Factor de presión* del proyecto y el tiempo que este *Elemento del entorno* tarda en recuperar su estado previo, una vez eliminado o finalizado el *Factor de presión*. En consecuencia, la valoración de la Sensibilidad (SA) de los *Elementos del entorno* ante un *Factor de presión* se obtiene a partir de la valoración de la *Intolerancia* y de la *Recuperabilidad* conforme al esquema o procedimiento siguiente.

##### Intolerancia:

(Susceptibilidad de un Ee a sufrir cambios por un Fp)

Intolerancia
ALTA (cuando el Ee será probablemente destruido totalmente)
INTERMEDIA (el Fp puede producir una disminución o degradación suficiente para dar lugar a una destrucción parcial del Ee)
BAJA (El Ee no será dañado drásticamente pero la viabilidad de alguno de sus componentes o características puede verse afectada)
TOLERANTE (El Fp no genera efectos de importancia sobre la viabilidad del Ee o de alguno de sus componentes)
NO RELEVANTE (Se considera que el Ee no puede ser afectado por el Fp)
DESCONOCIDO (No se conoce o no se dispone de evidencias suficientes)

##### Recuperabilidad (Capacidad adaptativa):

(Capacidad o habilidad de un Ee para reparar el daño sufrido como resultado de un Fp. Habilidad del Ee para volver a su estado previo al impacto generado por la acción del Fp)

Recuperabilidad
NULA (La recuperación es imposible)
MUY BAJA (la recuperación parcial puede esperarse en un plazo de 10 años, pero la recuperación total será >25 años)
BAJA (la recuperación parcial puede esperarse en un plazo de 10 años, pero la recuperación total será < 25 años)
MODERADA (la recuperación parcial puede detectarse dentro de los 5 años, siguientes y la recuperación total será < 10 años)
ALTA (la recuperación total puede observarse en varios meses o incluso algunos años, pero será completa en los primeros 5 años)
MUY ALTA (la recuperación total se producirá en pocas semanas o como máximo en 6 meses)
INMEDIATA (la recuperación es inmediata o en pocos días)

<sup>64</sup> OKEY, T.A.; AGBAYANI, S.; ALIDINA, H.M. (2015). Mapping ecological vulnerability to recent climate change in Canada's Pacific marine ecosystems. *Ocean & Coastal Management*, 106:35-48.

Sensibilidad Ambiental	Recuperabilidad						
	Ninguna	Muy baja (>25años)	Baja (>10-25años)	Moderada (>5-10años)	Alta (>1-5años)	Muy alta (<1año)	Inmediata (<1semana)
Intolerancia	Alta	Muy alta	Muy alta	Alta	Moderada	Moderada	Baja
	Intermedia	Muy alta	Alta	Alta	Moderada	Baja	Baja
	Baja	Alta	Moderada	Moderada	Baja	Baja	Muy baja
	Tolerante	No sensible	No sensible	No sensible	No sensible	No sensible	No sensible
	No relevante	No relevante	No relevante	No relevante	No relevante	No relevante	No relevante

Sensibilidad ambiental (SA)	
Muy Alta	5
Alta	4
Moderada	3
Baja	2
Muy baja	1
No sensible	0

Proceso de valoración de la sensibilidad ambiental (SA).

### 6.1.8.3. Valoración del riesgo ambiental.

Con los resultados obtenidos para IR y SA se estima el riesgo ambiental (RA) para cada *Elemento del entorno (Ee)* y para cada *Factor de presión (Fp)* del proyecto. Esta estimación se hace mediante el producto de IR y SA, de tal forma que la valoración del riesgo de impacto ambiental se determina conforme a la siguiente tabla:

Estimación del riesgo de impacto ambiental	RA = IR x SA
Muy alto	20 < RA ≤ 25
Alto	15 < RA ≤ 20
Medio	10 < RA ≤ 15
Moderado	5 < RA ≤ 10
Bajo	0 < RA ≤ 5
No relevante/inexistente	RA = 0

Estimación del riesgo de impacto ambiental

En la matriz, además del valor numérico de RA, se ha utilizado una diferenciación por colores que permite un rápido análisis de la misma, tal y como se muestra en la tabla siguiente.

RA	Escala cromática
Muy alto	
Alto	
Medio	
Moderado	
Bajo	

Escala cromática utilizada en la valoración del riesgo de impacto ambiental

#### **6.1.8.4. Resultados de la valoración del riesgo ambiental.**

En el Anejo 3 se presenta la tabla de resultados de la valoración de los riesgos de afección de derivados de los trabajos de dragado. Como se puede apreciar, los valores obtenidos se encuentran en la mayoría de los casos dentro de los intervalos de valoración Moderado, Bajo o No relevante/inexistente.

Únicamente se superan esos valores de calificación en el caso de los efectos del Factor de presión “Eliminación del sustrato” sobre los Elementos del entorno, “Arenas finas bien calibradas” y “Hallazgos dispersos”. En ambos casos se ha considerado la existencia de una afección significativa derivada de la extracción del sedimento de la zona de dragado. En el primer caso, se ha obtenido una calificación de Riesgo Ambiental “Medio”, mientras que en el segundo caso la valoración alcanzada es de riesgo “Alto”.

En este segundo caso hay que tener en cuenta que se parte de la posibilidad de que el arrastre de los sedimentos del exterior hacia las zonas de bocana, canal de acceso e interior portuario, haya supuesto también el arrastre de restos de interés arqueológico hacia las zonas a dragar. Si bien, no se dispone de evidencia alguna al respecto. En cualquier caso, se trata de una medida de precaución que se trasladará al programa de vigilancia ambiental durante el dragado.

Por lo que respecta a la comunidad de las *Arenas finas bien calibradas*, la extracción del sedimento en la zona de bocana y canal de acceso dará lugar a la eliminación total de la comunidad en esa zona. Así mismo, el hecho de que se trate de una actividad repetida a lo largo del año y a lo largo de muchos años, no permitirá una adecuada recuperación de la estructura típica de esa comunidad bentónica. Sin embargo, al tratarse de una superficie relativamente pequeña en contraposición con la notable extensión de esa comunidad bentónica en el entorno de la zona de estudio y en el golfo de Valencia, se minimiza de forma significativa la valoración del riesgo.

Tras el factor de presión “Eliminación del sustrato”, el siguiente factor con mayor incidencia sobre el entorno ha resultado ser la “Reducción de la transparencia”, si bien no porque altere de forma notable las características de alguno de los elementos del entorno, sino porque incide sobre varios de ellos elementos del entorno seleccionados. Conviene señalar que, si bien se ha considerado la afección sobre la “Calidad de aguas de baño”,

teniendo en cuenta que el dragado se interrumpe entre los meses de junio a septiembre (ambos incluidos), es decir, durante la época de baño, y la recuperabilidad del entorno frente a este factor es muy alta, se puede concluir que el dragado no afectará a las características de calidad del agua de baño durante el periodo de baño.

## **6.2. EFECTOS AMBIENTALES DE LA REUBICACIÓN (COLOCACIÓN) DEL MATERIAL DRAGADO.**

### **6.2.1. Introducción.**

Los efectos ambientales de la colocación se pueden diferenciar en:

- Efectos directos, derivados de la deposición del material dragado tras la apertura de la cántara y, en consecuencia, del enterramiento del substrato preexistente.
- Efectos indirectos, derivados de la puesta en suspensión de los sedimentos y la posterior dispersión de estos tras la apertura de la cántara.

En la valoración de los efectos ambientales del dragado se va a tener en cuenta:

1. Los *Factores de presión*. Derivados principalmente de las características del sedimento a colocar y del tipo de draga a utilizar en los trabajos de reubicación.
2. Los *Elemento del entorno ambiental* existentes y que, por ubicación, tipología, estructuración, etc., sean susceptibles de ser afectados.

Las definiciones y procedimientos seguidos en este apartado son los mismos que se han descrito para la actividad del dragado, por lo que en los apartados siguientes se van a exponer únicamente los resultados obtenidos sin entrar en desarrollo metodológicos ya realizados anteriormente.

### **6.2.2. Factores de presión.**

Los *Factores de presión* considerados para una actividad de colocación del material dragado y que se han tenido en cuenta para el presente estudio son los siguientes:

Factores físicos	Asfixia/deposición
	Sólidos en suspensión
	Reducción transparencia
	Ruido subacuático
	Impacto visual
Factores químicos	Contaminación por compuestos sintéticos
	Contaminación por metales pesados
	Contaminación por hidrocarburos y HAP
Factores biológicos	Introducción de microorganismos patógenos
	Introducción o dispersión de especies alóctonas

*Factores de presión*

### 6.2.3. Características del sedimento a colocar.

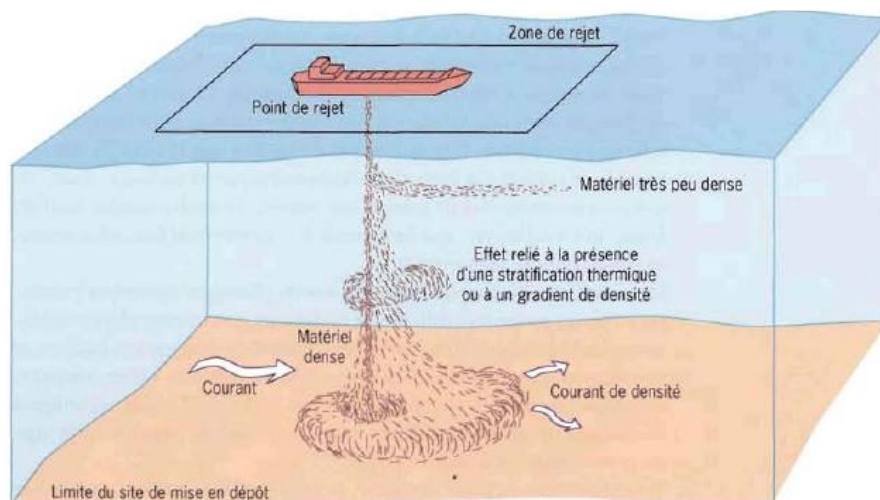
Son las mismas que se han descrito en apartados anteriores (Ver apartado 6.1.3).

### 6.2.4. Técnica de colocación.

Como se ha descrito en un apartado anterior el barco-draga está dotado de cántara sobre la que se deposita el material extraído y con el que la colocación del material dragado se realiza por apertura del fondo de la cántara con el barco en marcha.

El material depositado en la cantara tiene una alta densidad, parecida a la del fondo del que procede, ya que el sistema de dragado reduce notablemente la mezcla del material con agua. De esta forma, cuando se abren las compuertas del fondo el material cae hacia el fondo con un grado de cohesión muy importante. En la figura siguiente se muestra, en esquema, el comportamiento de los sedimentos en el transcurso de su depósito desde la embarcación (IFREMER, 2005) <sup>65</sup>:

<sup>65</sup> IFREMER (2005): *Dragages et environnement marin. État des connaissances*. 211pp.



*Comportamiento de los sedimentos en el proceso de colocación por apertura de cántara. (Imagen extraída de IFREMER, op.cit.)*

1. *Convección o descenso en masa.* Caracterizada por el descenso rápido de los materiales por efecto de la gravedad.
2. *Difusión pasiva de los materiales finos.* La difusión pasiva concierne esencialmente a las partículas finas que, durante la convección, se separan del conjunto por efecto de la dilución y la tracción por el hidrodinamismo (corriente y oleaje).
3. *Colapso dinámico.* Se corresponde con la interrupción del movimiento de convección por una violenta expansión horizontal sobre el fondo o por la presencia de capas de densidad.
4. *Formación de los depósitos.* Una vez se ha depositado el material sobre el fondo, estos forman un montículo o una aureola de depósito, en el caso de un depósito asilado, o una estructura batimétrica compleja, en el caso de depósitos múltiples.

En el caso de la colocación de los materiales dragados en el Puerto de Siles, el comportamiento está muy influenciado por la escasa profundidad de la zona de colocación (-3m) de tal forma que todos los procesos se suceden muy próximos entre sí. El resultado es que tras la apertura de las compuertas el material caerá en bloque sin apenas dispersión de finos (difusión pasiva) y será en el momento de su impacto contra el lecho marino cuando la potencialidad de generación de sedimentos en suspensión será mayor. Sin embargo, el bajo porcentaje de finos del material (media ponderada = 2.07%) y el reducido impacto del material sobre el fondo por la baja cota batimétrica, originarán que esta puesta en suspensión potencial sea poco significativa y su dispersión se limite a la zona más próxima

al depósito. Posteriormente, sobre el depósito actuarán las fuerzas derivadas del hidrodinamismo, y especialmente, la derivada del oleaje que producirá una erosión del “montículo” generado y por tanto la movilización del sedimento, el cual dada su caracterización netamente arenosa será muy reducida en el espacio.

En definitiva, el material arenoso se deposita rápidamente en el entorno de colocación y únicamente los materiales más finos del sedimento (por debajo de  $63\mu$ ) tendrán cierta capacidad de dispersión y, por tanto, de afección sobre el entorno. Esta afección se derivará de la sedimentación de los materiales y de posibles incrementos de la turbidez.

#### 6.2.5. Extensión espacial de los efectos.

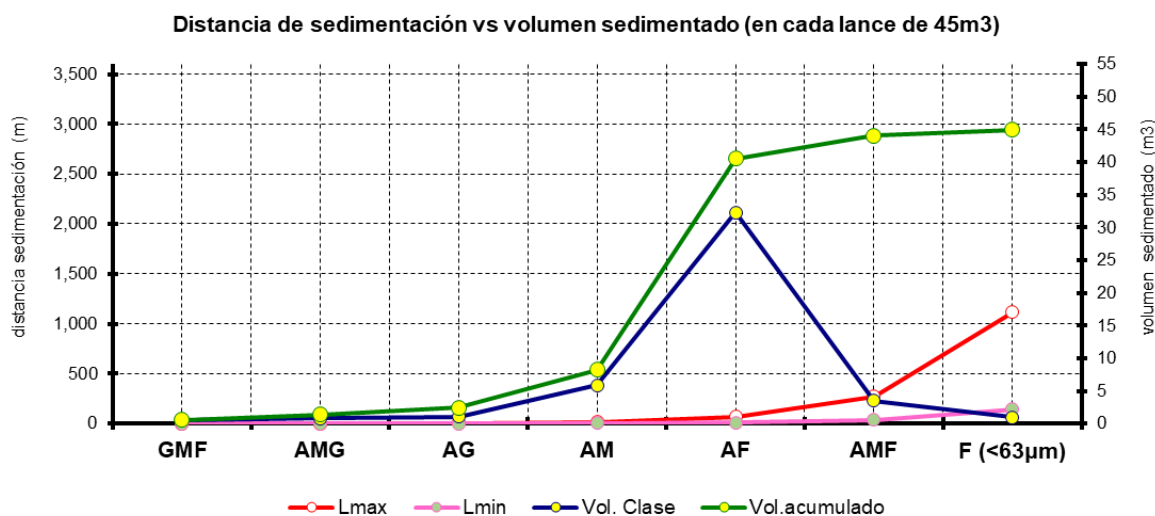
##### 6.2.5.1. Cálculo de la dispersión del material en suspensión.

Para el análisis de los efectos ambientales de la colocación del material dragado, en concreto, de los efectos indirectos derivados de los sedimentos en suspensión, se va a tener en cuenta los resultados del cálculo de la longitud de la pluma de sedimentación que se ha desarrollado para el dragado (ver apartado 6.1.5.1.) ya que las condiciones necesarias para dicho cálculo, en este caso, son las mismas.



*Zona de colocación autorizada y ubicación de la zona donde habitualmente se procede al depósito del material (zona de colocación prioritaria)*

Considerando que la draga a utilizar en los trabajos de colocación tiene una capacidad de cántara de 45m<sup>3</sup>, en la gráfica siguiente se representa el volumen parcial (en azul) y acumulado (en verde) la distancia de dispersión mínima (Lmin en morado) y máxima (Lmax en rojo) que alcanzaría el sedimento puesto en suspensión y la cantidad de material depositado, tanto en valores relativos como acumulados.



*Distancia de dispersión y volumen de sedimento depositado en cada lance de la draga.*

En este sentido, y atendiendo a las conclusiones alcanzadas, la mayor parte del material puesto en suspensión (97.93%) presentará una posibilidad de dispersión que se ha cifrado entre un mínimo de 35m y un máximo de 271m. Por su parte, el material inferior a 63µm (2.07%), con mayor capacidad de dispersión, se estima pueda extenderse a una distancia entre un mínimo de 145m y un máximo de 1,118 m desde el punto de colocación.

Esta gráfica permite observar que, de los 45m<sup>3</sup> de capacidad de carga de sedimento, una vez abierta la cántara y suponiendo que todo el material quedase en suspensión, 44m<sup>3</sup> de sedimento se depositarían en los primeros 271 metros desde el punto de colocación (distancia máxima). El resto del material más fino que pudiera quedar en suspensión (1m<sup>3</sup>), podrán tener una distancia máxima de dispersión en torno 1,118 m desde el punto de colocación.

Dentro de la zona de colocación autorizada la práctica seguida hasta el momento ha consistido en el depósito de los materiales de forma prioritaria en el extremo sur de la playa

de Puerto de Sagunto (justo al norte del espigón en L), restituyendo en cierta forma la dinámica de transporte alterada por la presencia del puerto deportivo. Una vez depositado el material dragado, es el hidrodinamismo de la zona del que depende la distribución del sedimento a lo largo de la playa sumergida.

En consecuencia, se puede considerar que a efectos de estimación de los efectos ambientales y manteniendo el principio de máxima prevención ambiental, la longitud máxima de la pluma de dispersión generada en cada maniobra de colocación no superaría el Puerto de Siles por el Norte, el Puerto de Sagunto por el Sur y la batimétrica de -14m por el Este (ver figura siguiente).

Asumiendo una dispersión en todas direcciones, las distancias de dispersión mínimas y máximas referidas en el párrafo anterior originarían una superficie circular de dispersión, centrada en el punto de colocación. Considerando el espacio marino, esas superficies de afección mínima y máxima serían aproximadamente de 4.5 ha y 185 ha.



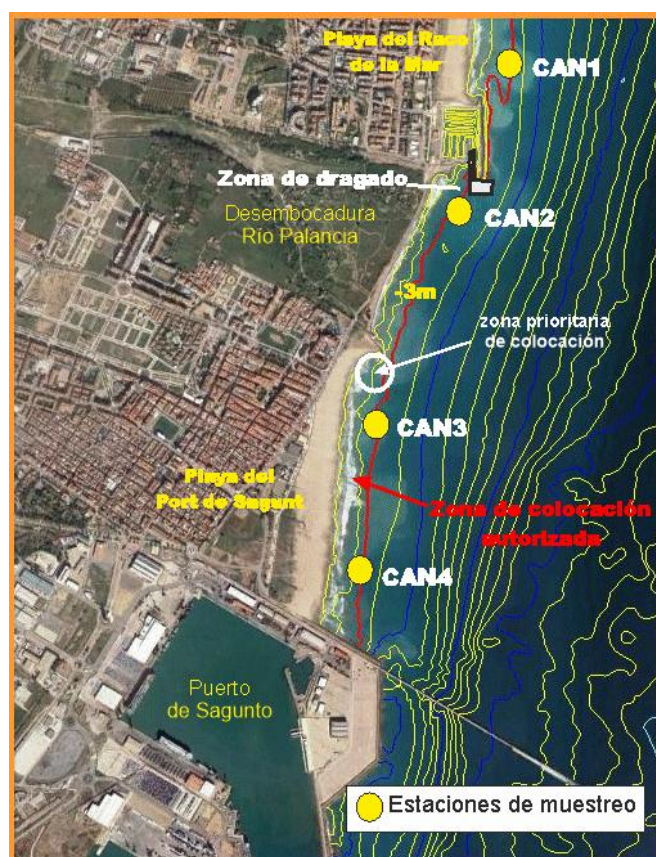
*Delimitación de la zona de afección máxima estimada a partir de los trabajos de colocación.*

Con todos estos datos, considerando que la capacidad máxima de la cántara es de 45 m<sup>3</sup> y suponiendo una distribución uniforme del sedimento, se obtendría que el incremento de la concentración de sólidos en suspensión en el entorno afectable se situará entre un valor

mínimo de 0.018 mg/l y un valor máximo de 7.074 mg/l a profundidades en torno a -3 m, y de 1.512 mg/l a profundidades en torno a -14 m

#### 6.2.5.2. Evidencias derivadas del seguimiento ambiental.

Como se ha señalado con anterioridad desde enero del año 2017 se viene desarrollando un control ambiental de los trabajos de dragado y reubicación. En el momento de redacción del presente documento se está ejecutando las campañas de seguimiento ambiental correspondientes al ciclo de dragado/reubicación 2024-2025.



*Localización de las estaciones de muestreo. La isobata de -3m (línea roja) marca el límite profundo de la zona de colocación autorizada.*

En la figura anterior se muestra la localización de las 4 estaciones de muestreo en la que se lleva a cabo la toma de muestras de aguas marinas y las mediciones “in situ” correspondientes al seguimiento ambiental:

- **CAN1:** situada a unos 1.700 metros de la zona de colocación prioritaria y al norte del límite septentrional de la zona de colocación autorizada, frente a la *playa del*

*Raco de la Mar*. Esta estación se sitúa en una zona en la que no se espera afección y por tanto serviría de estación de referencia respecto de la situación “normal” en ese entorno.

- **CAN2:** situada a unos 740 metros al NNE de la zona de colocación prioritaria, en el extremo norte de la zona de colocación autorizada.
- **CAN3:** situada en la mitad norte de la *playa del Port de Sagunt* a unos 210 metros al Sur de la zona de colocación prioritaria y dentro de la zona de colocación autorizada. La colocación del sedimento dragado se lleva a cabo de forma prioritaria en las proximidades de esta estación de muestreo.
- **CAN4:** situada al sur de la *playa del Port de Sagunt*. La ubicación de esta estación de muestreo permite analizar la posible dispersión de materiales depositados hacia el Sur. Se localiza a 940 metros de la zona de colocación prioritaria y en el extremo sur de la zona de colocación autorizada.

Por lo que respecta a las posibles alteraciones de la transparencia del agua por la resuspensión de sedimentos que se asocia con los trabajos de colocación del material dragado, los datos obtenidos muestran que estas no se han mostrado como un factor de alteración ambiental significativa. Únicamente en la alguna campaña y en el entorno de la estación CAN3 se ha detectado una alteración de cierta significación. Los datos obtenidos durante el seguimiento también permiten deducir que la reducción de la transparencia que pudiera derivar de la ejecución de las obras es un factor de alteración reducido en el tiempo y en el espacio.

Los mismo se ha observado para la concentración de sólidos suspendidos, es decir, en el entorno de (CAN3), en campañas puntuales se ha detectado un significativo incremento de la [SS] respecto del resto de estaciones de muestreo. Este incremento no se percibía en las estaciones más alejadas.

Considerando el valor medio de concentración de sólidos suspendidos de cada estación durante las campañas de seguimiento en su conjunto, se observa que en las estaciones de muestreo ubicadas en zonas con potencialidad de afección, es decir CAN2, CAN3 y CAN4, se obtiene que para todo el periodo de seguimiento ejecutado no se detectan diferencias significativas con lo que sería la situación normal de la masa de agua marina en esa zona

costera, tal y como se deduce de la comparación con los valores en la estación de referencia (CAN1).

#### **6.2.6. Extensión temporal de los efectos.**

Conforme a los cálculos realizados, el tiempo transcurrido hasta la sedimentación total del material es de unos 54 minutos, si bien el 97.93% del material ya habrá sedimentado en los primeros 13 minutos. Por tanto, y siguiendo el principio de máxima prevención ambiental, se puede estimar que el tiempo de recuperación de las condiciones normales de la masa de agua, por lo que respecta a la [SS] y a la transparencia, es de un máximo de 1 hora desde la apertura de la cántara.

En conclusión, considerando la ejecución de tres ciclos diarios de dragado/colocación, se puede estimar que durante 3 horas al día se producen alteraciones de la masa de agua marina, quedando el resto de la jornada (21 horas) libre de alteraciones y, por tanto, facilitando la recuperación de las condiciones normales.

#### **6.2.7. Elementos del entorno susceptibles de ser afectados por la colocación.**

Atendiendo a lo expresado en los apartados anteriores la influencia de la colocación sobre su entorno ambiental será muy significativa en la propia zona de colocación, podrá presentar momentos con significación ambiental hasta una distancia de 145 m con corrientes normales, que podrá alcanzar hasta 1,118 m para corrientes máximas desde la zona de colocación, a partir de la cual no sería perceptible. Debiendo considerar, además, como se ha señalado en el punto anterior, que, durante los periodos de colocación, los efectos de material en suspensión serán de duración limitada en el tiempo, es decir, no serán permanentes.

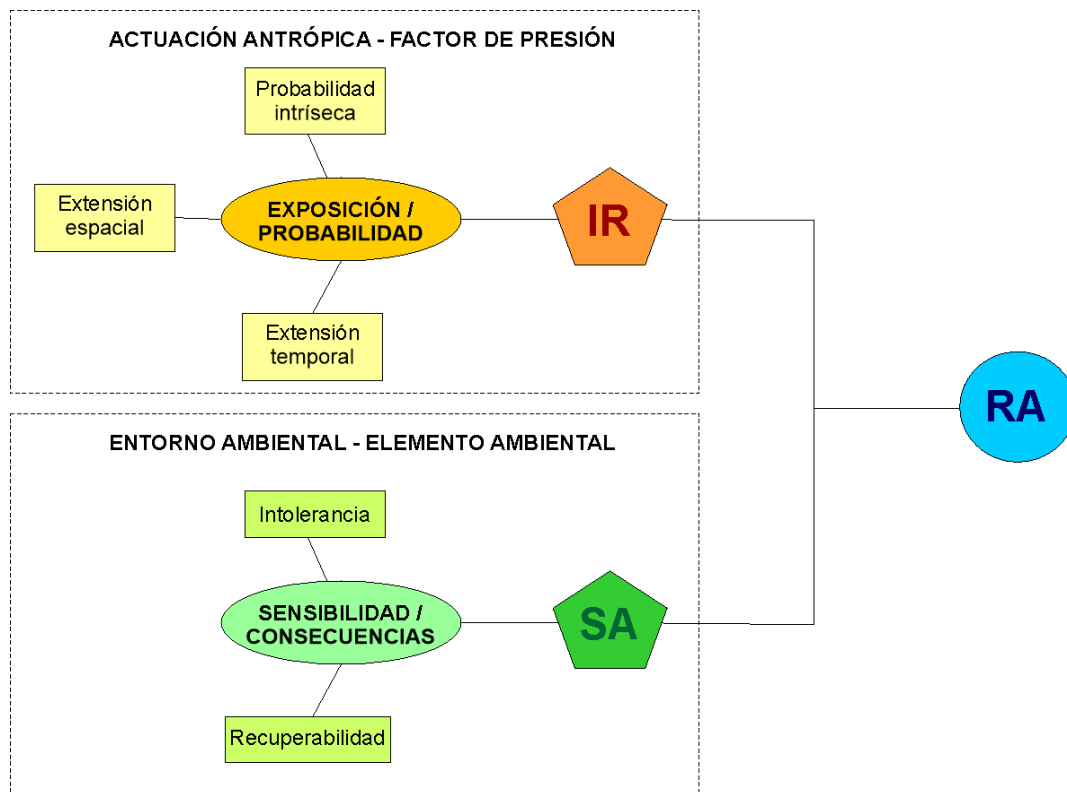
A partir de esos datos y la descripción de los *Elementos ambientales* que caracterizan el entorno de la zona de colocación, en la tabla siguiente se identifican aquellos elementos del entorno ambiental que potencialmente podrían verse influenciados por la ejecución del depósito de los materiales dragados.

ELEMENTOS DEL ENTORNO AMBIENTAL	Tipo efecto	
	directo	indirecto
Masa de aguas superficial costera	X	X
Zonas de aguas de baño		X
Características granulométricas	X	X
Especies alóctonas/invasoras	X	
Especies protegidas	X	X
Comunidades bentónicas	X	X
Yacimientos arqueológicos	X	X
Zonas protegidas de interés pesquero	X	X
Caladeros de pesca	X	X
Arrecifes artificiales		X

*Identificación de Elementos ambientales con potencialidad de afección*

#### 6.2.8. Valoración de los efectos ambientales derivados de la colocación.

La evaluación de los efectos derivados de las acciones de proyecto señaladas con potencialidad de impacto sobre los aspectos del entorno descritos en los capítulos anteriores sigue el esquema metodológico que ya se ha descrito en un apartado anterior (ver apartado 6.1.8.). El esquema es el siguiente.



*Esquema conceptual del análisis del riesgo ambiental*

#### 6.2.8.1. Valoración de la probabilidad de ocurrencia de efectos ambientales derivados de la colocación.

El procedimiento o protocolo a seguir en la estimación de la potencialidad intrínseca de una acción (*Factor de presión*) de generar una alteración de las características del entorno y la posibilidad de que esta alteración del entorno sea significativa, ya se ha descrito en el apartado 6.1.8.1. El esquema del procedimiento es el siguiente:

**Potencialidad intrínseca:**  
Capacidad de afección derivada del tipo de Fp

Probabilidad	VALOR
Seguro que el Fp afecta al Ee	5
Altamente probable que el Fp afecta al Ee	4
Probable que el Fp afecta al Ee	3
Posible que el Fp afecta al Ee	2
Improbable que el Fp afecta al Ee	1
No aplicable (el Fp no interactúa con el Ee)	0

+

**Extensión espacial:**  
Distancia hasta la que el Fp puede afectar y graduación del efecto con la distancia.

Probabilidad	VALOR
Seguro que el Fp afecta al Ee (distancia entre Fp y Ee nula o mínima)	5
Altamente probable que el Fp afecta al Ee (la distancia entre Ee y Fp no es suficiente para evitar una afección grave)	4
Probable que el Fp afecta al Ee (la distancia entre Ee y Fp permite que la afección se considere todavía significativa)	3
Posible que el Fp afecta al Ee (En determinadas condiciones el Fp puede causar afección significativas en el Ee)	2
Improbable que el Fp afecta al Ee (la probabilidad de afección es muy baja casi nula)	1
No aplicable (se considera que el Fp no tendrá relación alguna con el Ee)	0

+

**Extensión temporal:**  
¿El tiempo en el que el Ee está expuesto al Fp es suficiente para que se manifieste la afección?

Probabilidad	VALOR
Seguro que el Fp afecta al Ee (el tiempo de interacción Fp/Ee suficiente para generar afección crítica)	5
Altamente probable que el Fp afecta al Ee (el tiempo de interacción Fp/Ee suficiente para generar afección grave, no crítica)	4
Probable que el Fp afecta al Ee (tiempo interacción Fp/Ee suficiente para generar afección significativa no grave)	3
Posible que el Fp afecta al Ee (En determinadas condiciones el tiempo interacción Fp/Ee da lugar a afección)	2
Improbable que el Fp afecta al Ee (el tiempo de interacción Fp/Ee no es suficiente para generar afección significativa)	1
No aplicable (se considera que el tiempo de interacción Fp/Ee no genera ninguna afección)	0

*Procedimiento para el cálculo del índice de riesgo de un Factor de presión (Fp) sobre un Elemento del entorno (Ee).*

Valor del índice de riesgo (IR)	Probabilidad de la ocurrencia del impacto
5	Muy probable
4	Altamente probable
3	Probable
2	Posible
1	Improbable
0	No aplicable

*Valoración del índice de riesgo*

#### 6.2.8.2. Valoración de la sensibilidad de los elementos ambientales.

El procedimiento o protocolo que seguir en la estimación de la sensibilidad ambiental de una característica del entorno (*Elemento del entorno*) frente a un factor de presión ya se ha descrito en el apartado 6.1.8.2. El esquema del procedimiento es el siguiente:

#### Intolerancia:

(Susceptibilidad de un Ee a sufrir cambios por un Fp)

Intolerancia
ALTA (cuando el Ee será probablemente destruido totalmente)
INTERMEDIA (el Fp puede producir una disminución o degradación suficiente para dar lugar a una destrucción parcial del Ee)
BAJA (El Ee no será dañado drásticamente pero la viabilidad de alguno de sus componentes o características puede verse afectada)
TOLERANTE (El Fp no genera efectos de importancia sobre la viabilidad del Ee o de alguno de sus componentes)
NO RELEVANTE (Se considera que el Ee no puede ser afectado por el Fp)
DESCONOCIDO (No se conoce o no se dispone de evidencias suficientes)

#### Recuperabilidad (Capacidad adaptativa):

(Capacidad o habilidad de un Ee para reparar el daño sufrido como resultado de un Fp. Habilidad del Ee para volver a su estado previo al impacto generado por la acción del Fp)

Recuperabilidad
NULA (La recuperación es imposible)
MUY BAJA (la recuperación parcial puede esperarse en un plazo de 10 años, pero la recuperación total será >25 años)
BAJA (la recuperación parcial puede esperarse en un plazo de 10 años, pero la recuperación total será < 25 años)
MODERADA (la recuperación parcial puede detectarse dentro de los 5 años, siguientes y la recuperación total será < 10 años)
ALTA (la recuperación total puede observarse en varios meses o incluso algunos años, pero será completa en los primeros 5 años)
MUY ALTA (la recuperación total se producirá en pocas semanas o como máximo en 6 meses)
INMEDIATA (la recuperación es inmediata o en pocos días)

Sensibilidad Ambiental		Recuperabilidad						
		Ninguna	Muy baja (>25años)	Baja (>10-25años)	Moderada (>5-10años)	Alta (>1-5años)	Muy alta (<1año)	Inmediata (<1semana)
Intolerancia	Alta	Muy alta	Muy alta	Alta	Moderada	Moderada	Baja	Muy baja
	Intermedia	Muy alta	Alta	Alta	Moderada	Baja	Baja	Muy baja
	Baja	Alta	Moderada	Moderada	Baja	Baja	Muy baja	No sensible
	Tolerante	No sensible	No sensible	No sensible	No sensible	No sensible	No sensible	No sensible
	No relevante	No relevante	No relevante	No relevante	No relevante	No relevante	No relevante	No relevante

Sensibilidad ambiental (SA)	
Muy Alta	5
Alta	4
Moderada	3
Baja	2
Muy baja	1
No sensible	0

Proceso de valoración de la sensibilidad ambiental (SA).

#### 6.2.8.3. Valoración del riesgo ambiental.

Con los resultados obtenidos para IR y SA se estima el riesgo ambiental (RA) para cada *Elemento del entorno (Ee)* y para cada *Factor de presión (Fp)* del proyecto. Esta estimación se hace mediante el producto de IR y SA, de tal forma que la valoración del riesgo de impacto ambiental se determina conforme a la siguiente tabla:

Estimación del riesgo de impacto ambiental	RA = IR x SA
Muy alto	$20 < RA \leq 25$
Alto	$15 < RA \leq 20$
Medio	$10 < RA \leq 15$
Moderado	$5 < RA \leq 10$
Bajo	$0 < RA \leq 5$
No relevante/inexistente	RA = 0

Estimación del riesgo de impacto ambiental

En la matriz, además del valor numérico de RA, se ha utilizado una diferenciación por colores que permite un rápido análisis de esta, tal y como se muestra en la tabla siguiente.

RA	Escala cromática
Muy alto	
Alto	
Medio	
Moderado	
Bajo	

*Escala cromática utilizada en la valoración del riesgo de impacto ambiental*

#### **6.2.8.4. Resultados de la valoración del riesgo ambiental.**

En el Anejo 3 se presenta la tabla de resultados de la valoración de los riesgos de afección de derivados de los trabajos de colocación. Como se puede apreciar, los valores obtenidos se encuentran dentro de los intervalos de valoración Moderado, Bajo o No relevante/inexistente.

La máxima valoración de riesgo se identifica en la masa de agua marina en la zona de baño de la Playa del Port de Sagunto por las alteraciones respecto de la transparencia del agua derivado del material puesto en suspensión durante la colocación.

El Factor de presión que muestra afección sobre mayor número de elementos del entorno es el derivado de la reducción de la transparencia, mientras que los Elementos del entorno ambiental sobre los que interaccionan mayor número de Factores de presión, son:

- La zona protegida de interés pesquero (Zona 2: Puerto Burriana – Puerto Sagunto)
- La zona de producción de moluscos bivalvos, equinodermos, tunicados y gasterópodos de código CVA-3 (Cabo Canet – Puerto de Valencia).

### 6.3. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE LOS EFECTOS AMBIENTALES.

El procedimiento seguido en el análisis de los riesgos ambientales derivados de los trabajos de dragado y de colocación del material dragado han permitido identificar aquellos aspectos relevantes para los que sería adecuado adoptar medidas preventivas o correctoras en la ejecución de las actividades y/o desarrollar un control y vigilancia de estos durante el periodo de dragado/colocación.

En este sentido, en Salomidi et al (2012)<sup>66</sup> se señala que en este tipo de entornos infralitorales sedimentarios con alta energía (expuestos al hidrodinamismo), el impacto de las actividades antrópicas, como el dragado, pueden ser consideradas transitorias y no significativas.

En cualquier caso, del análisis desarrollado, los aspectos relevantes detectados serían los siguientes:

1. A pesar de que el material a dragar es el que se deposita por el transporte sólido litoral (que principalmente afecta a la fracción de arenas y finos), por máxima prevención ambiental, se contempla la posibilidad de que, junto con la movilización del sedimento, desde el exterior puedan llegar a la zona de dragado elementos que pudieran tener relevancia arqueológica. Es lo que se ha denominado como “Hallazgos dispersos”. En este caso se traslada como medida preventiva que, durante los trabajos de dragado, todo material que pudiera ser de esta naturaleza sea extraído de la draga y se avise a las autoridades competentes.
2. La extracción del sedimento en la zona de dragado da lugar a la eliminación total de la comunidad bentónica allí instalada, en concreto de la comunidad de las *Arenas finas bien calibradas*. Así mismo, el hecho de que se trate de una actividad repetida a lo largo del año y a lo largo de muchos años, no permitirá una adecuada

---

<sup>66</sup> SALOMIDI, M.; KATSANEVAKIS, S.; BORJA, A.; BRAECKMAN, U.; DAMALAS, D.; GALPARSORO, I.; MIFSUD, R.; MIRTO, S.; PASCUAL, M.; PIPITONE, C.; RABAUT, M.; TODOROVA, V.; VASSILOPOULOU, V.; VEGA-FERNANDEZ, T. (2012): Assessment of goods and services, vulnerability, and conservation status of European seabed biotopes: a stepping stone towards ecosystem-based marine spatial Management. *Mediterranean Marine Science*, 28 February 2012. 49- 88.

recuperación de la estructura típica de esa comunidad bentónica. Sin embargo, al tratarse de una superficie relativamente pequeña en contraposición con la notable extensión de esa comunidad bentónica en el entorno de la zona de estudio y en el golfo de Valencia, se minimiza de forma significativa la valoración del riesgo. En este caso, las medidas deberán ir destinadas a que la delimitación de la zona de dragado sea la estrictamente necesaria.

3. La reducción de la transparencia provocada por el material en suspensión que se genera en torno a las actividades de dragado y colocación se ha mostrado con cierta importancia si bien reducido espacial y temporalmente. Por ello, es adecuado que durante la ejecución de los trabajos de dragado y colocación se lleve a cabo controles de la masa de agua marina con el fin de confirmar la hipótesis de que este tipo de alteración será reducida tanto en el espacio como en el tiempo.

## 7. MEDIDAS PREVENTIVAS.

### 7.1. SOBRE EL DRAGADO.

Para el actual proyecto de dragado se propone las siguientes medidas:

1. No se permite el overflow o rebose durante el dragado, y se deben limitar las cargas a aquel volumen que asegure que durante la navegación no se producen pérdidas de material.
2. Salvo en los dragados de emergencia, los trabajos de dragado no podrán ser realizados entre los días 15 de junio y 15 de septiembre, para evitar que éstos puedan tener un efecto negativo en la calidad de aguas de baño cercanas.
3. Vigilar la posibilidad de que aparezcan restos de naturaleza arqueológica en el material dragado. En su caso extraerlo del material dragado y ponerlo a disposición de la autoridad competente.

### 7.2. . SOBRE LA COLOCACIÓN.

Las medidas preventivas sugeridas para la correcta ejecución de la colocación en la zona autorizada son los siguientes:

1. Asegurar convenientemente que los depósitos se desarrollan dentro del área de reubicación. Para ello la embarcación deberá facilitar las coordenadas de cada lance de vertido, así como la hora y día de su ejecución, y el volumen vertido. En el presente caso y con la finalidad de minimizar la afección sobre el bentos marino, sería conveniente que el material se depositara en la misma zona dentro del área de colocación autorizada, es decir, como se viene haciendo, en lo que se ha denominado anteriormente, zona prioritaria de colocación.
2. Suspender las operaciones de colocación en situaciones meteorológicas (oleaje, viento, corriente) que no permitan asegurar la deposición del material dragado en la zona autorizada.
3. En aquellas actuaciones en las que se detecte un contenido significativo de residuos sólidos de origen antrópico, la embarcación deberá estar dotada de los dispositivos



necesarios para su separación del material sedimentario. Dichos residuos deberán ser gestionados adecuadamente en tierra en lugar de ser vertidos al mar.

4. Los trabajos de colocación no podrán ser realizados entre los días 15 de junio y 15 de septiembre, para evitar que los materiales depositados puedan tener un efecto negativo en la calidad de aguas de baño cercanas.

## 8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

### 8.1. INTRODUCCIÓN.

Como señala el punto 1 del artículo 44 de las DCMD será obligatorio el desarrollo por parte del promotor de un programa de vigilancia ambiental en la zona de dragado para aquellos proyectos que, con independencia de la clasificación de los materiales, estén próximos a zonas sensibles<sup>67</sup> que pudieran verse indirectamente afectadas por la actuación de dragado.

Por otra parte, y conforme al punto 2 del mismo artículo 44, la colocación en el mar de material dragado requerirá, en todos los casos, la realización de un programa de vigilancia ambiental acorde a la magnitud del proyecto, las características de los materiales y las particularidades de la zona donde se ejecuta la técnica de gestión.

### 8.2. ZONA DE CONTROL AMBIENTAL.

En la figura siguiente se observa que en las proximidades de la zona de dragado se localizan dos zonas de baño, la playa del Raco de la Mar y la playa del Port de Sagunt. Teniendo en cuenta la dirección norte-sur de la corriente litoral, sería sobre la playa del Port de Sagunto en la que, en su caso, podría tener alguna incidencia la puesta en suspensión del sedimento durante los trabajos de dragado y colocación, y por tanto sería sobre esa playa sobre la que habría que desarrollar el seguimiento ambiental del dragado y colocación. Como se muestra en la misma figura, la zona de colocación del material dragado se ubica en la misma playa del Port de Sagunt.

---

<sup>67</sup> Zonas sensibles: aquellas zonas del DPMT que por sus características naturales o sus usos antrópicos requieran una consideración especial a la hora de planificar el dragado o la reubicación del material dragado. Incluirán las zonas que contengan hábitats o especies prioritarios, vulnerables, biogénicos o pertenecientes a las categorías incluidas en las Directivas europeas o Convenios Internacionales que resulten de aplicación. En particular, praderas de fanerógamas marinas, comunidades de maërl o formaciones de coralígeno, así como las zonas de baño, zonas de cultivos marinos, arrecifes artificiales, instalaciones de producción de energía, zonas de captación de agua, zonas de interés arqueológico, yacimientos de áridos y las ocupadas por cualquier infraestructura submarina.

En consecuencia, se puede determinar que la zona sobre la que analizar su evolución será la misma tanto para el control de las labores de dragado como de las labores de colocación del material dragado.

### 8.3. ACTIVIDADES DE CONTROL AMBIENTAL.

Los diferentes controles que incluye el programa se realizarán periódicamente sobre una serie de estaciones de muestreo fijas, ubicadas estratégicamente para estudiar la variación espacial y temporal de los parámetros cuantificados en relación con la identificación y valoración de los efectos ambientales que se pretende vigilar, incluyendo campañas de muestreo previas, durante y posteriores a las actividades de dragado.

Las estaciones de muestreo serán las mismas que se han considerado desde el inicio del seguimiento ambiental en 2016. En concreto:

- ➔ CAN1: situada al norte de la actuación frente a la playa del Raco de la Mar. Esta estación se sitúa en una zona en la que no se espera afección y por tanto serviría de estación de referencia respecto de la situación “normal” esperable en ese entorno.
- ➔ CAN2: situada próxima a la zona de dragado y en el extremo norte de la zona de colocación autorizada.
- ➔ CAN3: situada en la zona norte de la playa del Port de Sagunt en la zona central de la del área de colocación autorizada. En concreto se sitúa cerca de la zona prioritaria de colocación.
- ➔ CAN4: situada en el extremo sur de la zona de colocación autorizada (sur de la playa del Port de Sagunt). Esta estación permitirá analizar la posible dispersión de materiales depositados hacía el sur.

Para las actividades relacionadas con el control en los periodos de dragado, la estación CAN2 será sustituida por la estación CAND ubicada en una posición más centrada en el área de dragado.

En la figura siguiente se indican las coordenadas y la localización sobre la imagen aérea de la zona de trabajo.



Estaciones muestreo	WGS84		ETRS89 HUSO 30	
	Latitud N	Longitud W	X	Y
CAN1	39°40'39.96"N	0°11'57.63"O	740.201,14	4.395.743,31
CAN2	39°40'13.64"N	0°12'8.37"O	739.970,56	4.394.923,72
CAN3	39°39'45.26"N	0°12'22.48"O	739.661,57	4.394.038,12
CAN4	39°39'22.35"N	0°12'24.78"O	739.628,76	4.393.329,97

El cronograma de seguimiento ambiental, tal como se ha desarrollado desde el año 2016, se palnta de forma que se recojan datos durante el periodo de dragado/reubicación y también durant el peridodo sin actividad, de tal forma que la comparación de datos permita valorar tanto la posible alteración de las caracterísitcas del entorno como la recuperabilidad de las condiciones previas.

De esta forma el cronograma general de actividades propuesto es el siguiente:

Actividad	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT
Control de aguas												
Control de sedimento												
Control de bentos												

	Mes incluido en el periodo previsto de dragado y reubicación
	Mes excluido de las actividades de dragado y reubicación
	Actividad de control ambiental

## 8.4. ANÁLISIS DE AGUAS MARINAS.

### 8.4.1. Parámetros a analizar.

Los parámetros a analizar y medir en la masa de agua marina serán los siguientes:

- ➔ Concentración de sólidos suspendidos,
- ➔ Transparencia
- ➔ Turbidez.

Se tomará una única muestra de aguas subsuperficial (20cm por debajo de la superficie del agua) y se realizarán medidas in situ en cada una de las estaciones de muestreo.

### 8.4.2. Métodos de muestreo.

En lo que respecta a las técnicas de muestreo y de medición "in situ", éstas son las siguientes.

1. Para la obtención de muestras de agua marina para su análisis en el laboratorio de los parámetros señalados anteriormente se utilizará la botella oceanográfica tipo Niskins con un volumen de muestreo de 5 litros.



2. Para la toma de datos “in situ” de la transparencia se utilizará en disco Secchi, siendo el valor del mismo la profundidad a la que deja de ser visible el disco.



Figura 3. Disco Secchi

3. Para la toma de datos “in situ” de la turbidez se utilizará una sonda multiparamétrica de alta precisión (modelo AAQ-model 177<sup>68</sup>).

#### ■ Sensor specifications

Parameter	Principle	Measurement range	Resolution	Accuracy	Time constant
Depth	Semiconductor pressure sensor	0 to 100 m	0.002 m	±0.3% FS	0.2 s
Temperature	Thermistor	-3 to 45 °C	0.001 °C	±0.01 °C (0 to 35 °C)	0.2 s
Conductivity	Electrode	0.5 to 70 mS cm <sup>-1</sup>	0.001 mS cm <sup>-1</sup>	±0.01 mS cm <sup>-1</sup> *1	0.2 s
Salinity	Practical salinity	2 to 42	0.001	—	0.2 s
Turbidity	Backscattering	0 to 1,000 FTU (Formazin reference)	0.03 FTU	±0.3 FTU or ±2%	0.2 s
Chlorophyll	Fluorimeter	0 to 400 ppb (Uranin reference)	0.01 ppb	±1% FS	0.2 s
DO	Phosphorescence	0 to 200% (0 to 20 mg L <sup>-1</sup> )	0.001 to 0.004 mg L <sup>-1</sup> (0.01 to 0.04%)	±2% FS (±0.4 mg L <sup>-1</sup> )	0.4 s*2
Quantum	Photodiode	0 to 5,000 µmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	0.1 µmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	4% FS	0.2 s
pH	Glass electrode	0 to 14 pH	0.01 pH	±0.2 pH	10 s
ORP	Glass electrode	0 to ±1,000 mV	0.1 mV	—	10 s

\*1. Calibration using sea water (range: 28 to 65 mS cm<sup>-1</sup>) \*2. 63% response time as standard (25 °C at 1 atm in air)

<sup>68</sup> JFE Advantech Co., Ltd. Ocean Instruments Division. [www.jfe-advantech.co.jp/](http://www.jfe-advantech.co.jp/)

Las muestras debidamente envasadas y etiquetadas se transportan en recipientes isotérmicos con nieve carbónica hasta su llegada al laboratorio, siguiendo una estricta cadena de custodia según la norma UNE-EN ISO 5667.

Los trabajos relacionados con el muestreo de aguas marinas (diseño, toma de muestras, conservación y transporte) se van a desarrollar siguiendo en cada caso las indicaciones recogidas en las normas:

- ➔ UNE-EN ISO 5667-1:2007. Calidad del agua. Muestreo. Parte I: Guía para el diseño de los programas de muestreo y técnicas de muestreo. (ISO 5667-I: 2006).
- ➔ UNE-EN ISO 5667-3. Calidad del agua. Muestreo. Parte 3: Guía para la conservación y manipulación de las muestras de agua.
- ➔ UNE ISO/IEC 17025:2005. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. (parte referida a los muestreos)

#### **8.4.3. Valoración de resultados.**

El primer análisis/valoración de los resultados se realizará por comparación entre los resultados obtenidos en las distintas estaciones de muestreo.

Así mismo, a partir de los resultados obtenidos en el laboratorio y atendiendo a lo establecido en el RD817/2015<sup>69</sup> se analizará la situación de las aguas marinas a estudio respecto de la calificación del estado químico de las aguas marinas establecidos en dicha norma. Esta comparativa sólo podrá desarrollarse el parámetro Turbidez, que se incluye como parámetro de control para la masa de agua AMP-T05. En concreto el real decreto establece los siguientes valores de referencia:

- ➔ Valor de Máximo potencial ecológico: 4NTU
- ➔ Límite entre estado Bueno o superior y el estado Moderado: 12NTU

En este sentido, siempre que el valor medio del perfil de turbidez supere el valor de 12NTU en las estaciones de muestreo CAN3 y CAN4, y su diferencia respecto al valor en la zona de

---

<sup>69</sup> Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

referencia (CAN1) sea significativa, se deberá repetir la medición de turbidez en un plazo de 24h. Si el valor medio del perfil de turbidez siguiera siendo superior a 12NTU se suspenderán los trabajos de colocación hasta que se recuperen valores inferiores a 12 NTU.

Para los parámetros Sólidos suspendidos y Transparencia la valoración ambiental de los resultados obtenidos se realizará por comparación con los límites de referencia considerados en el Anexo II de la Orden de la Consejería de medio ambiente de 14 de febrero de 1997<sup>70</sup> que, aunque no es de aplicación directa al caso, permite disponer de un protocolo de actuación que podría ser válido para este seguimiento.

De esta forma, se consideraría como valores normales los obtenidos en cada campaña en la estación de referencia (CAN1) con los siguientes márgenes.

- ➔ Para la transparencia: el valor de transparencia resultante de reducir en 2m el valor de transparencia obtenido mediante disco Secchi en CAN1.
- ➔ Para sólidos suspendidos: el valor de concentración de sólidos suspendidos que resulta de multiplicar por 1.3 el valor obtenido en CAN1.

Se considerará situación de “Alerta” aquella en la que los parámetros considerados superen en más de un 10% los límites fijados, pero sin superarlos en más de un 30%.

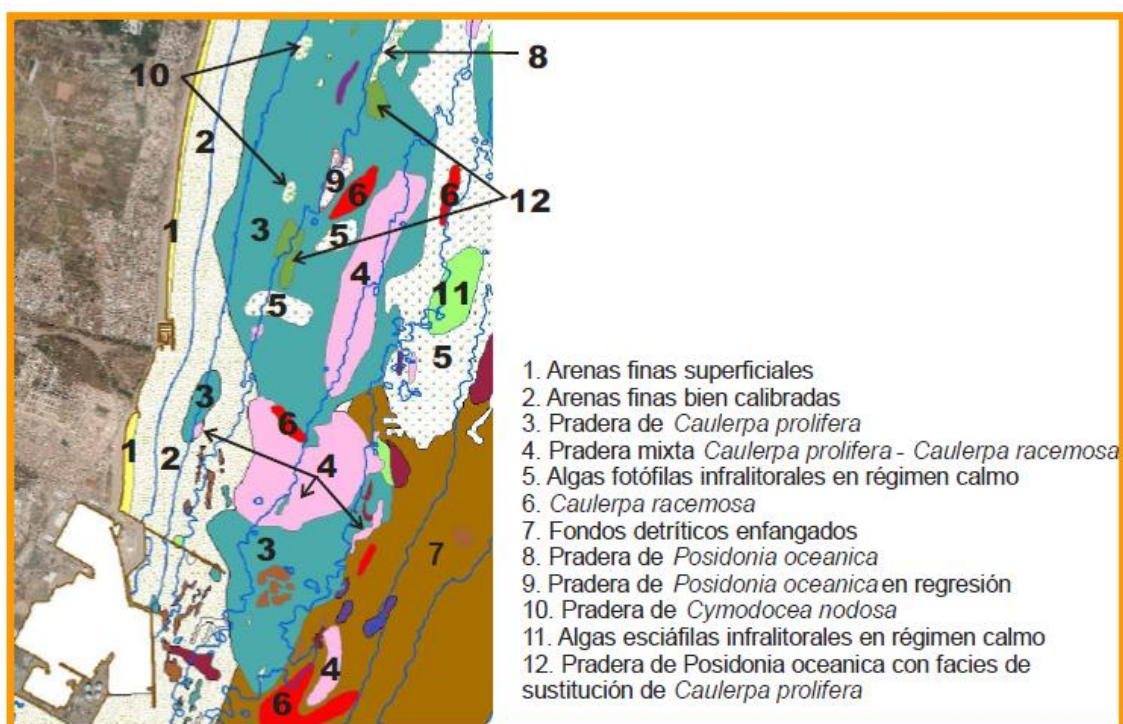
Se considerará que es necesario plantear medidas de prevención cuando los parámetros considerados superen en más de un 30% los límites fijados.

---

<sup>70</sup> ORDEN de 14 de febrero de 1997, por la que se clasifican las aguas litorales andaluzas y se establecen los objetivos de calidad de las aguas afectadas directamente por los vertidos, en desarrollo del Decreto 14/1996, de 16 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de calidad de las aguas litorales.

## 8.5. ANÁLISIS DEL BENTOS MARINO.

Las actividades de seguimiento ambiental que se describen a continuación se han diseñado teniendo en cuenta la distribución de comunidades bentónicas existentes en el entorno de la zona de actuación.



En la figura anterior se muestra la cartografía bentónica obtenida del *Estudio Ecocartográfico del Litoral de las provincias de Alicante y Valencia* (MAGRAMA, 2007).

Como se deduce de los datos existentes, las comunidades más extendidas en el entorno del Puerto de Siles son las praderas de *Caulerpa prolifera*, la biocenosis de las Arenas finas bien calibradas y la de los Fondos detríticos enfangados.

Por lo que respecta a la zona proyectada para el dragado, en la figura anterior se observa que la parte externa del dragado (canal de entrada y bocana) se desarrollaría sobre la comunidad de Arenas finas bien calibradas. También se observa que la zona proyectada para el dragado quedaría próxima a la localización de las praderas de *Caulerpa prolifera*. En concreto, la distancia más corta entre la zona de dragado y a pradera de *Caulerpa prolifera* es de unos 400m.

El área seleccionada para la colocación de los dragados presenta una distribución de comunidades bentónicas muy similar a la descrita para la zona de dragado, si bien en este caso, en la zona más somera (entre 0m y -2m, aproximadamente) se localiza la comunidad de las Arenas finas superficiales. De esta forma, en la zona de colocación se identifican dos comunidades bentónicas, a saber: La comunidad de las Arenas finas superficiales y la comunidad de las Arenas finas bien calibradas.

Por último, tanto en el entorno de la zona de dragado como en la zona de colocación la presencia de praderas de fanerógamas marinas (*Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*) se identifica a distancias superiores a los 2.000 metros.

Por todo esto, el seguimiento de la posible afección de la actuación sobre las comunidades bentónicas se va a centrar en el seguimiento de los fondos sedimentarios, que son los que se ven directamente afectados por la actuación.

#### **8.5.1. Toma de muestras.**

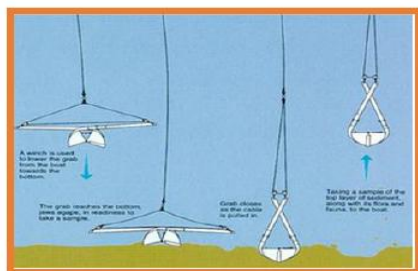
La toma de muestras de sedimento (3 réplicas/estación) se llevará a cabo desde la embarcación mediante la utilización de una draga Van Veen de 0,06m<sup>2</sup> de superficie de ataque.

Las muestras obtenidas se lavan en un tamiz de 1mm de luz con el fin de separar del sedimento los ejemplares a analizar. El resultado del tamizado se almacena en recipientes con formol al 4% para su correcta conservación hasta el momento de su identificación taxonómica en el laboratorio, siguiendo una estricta cadena de custodia según la norma UNE-EN ISO 5667.

Los trabajos relacionados con el muestreo de sedimentos marinos (diseño, toma de muestras, conservación y transporte) se van a desarrollar siguiendo en cada caso las indicaciones recogidas en las normas:

- ➔ UNE-EN ISO 16665:2014. Calidad del agua. Directrices para el muestreo cuantitativo y el tratamiento de muestras de la macrofauna de los fondos blandos marinos.

- ➔ UNE-EN ISO 5667-19:2004. Calidad del agua. Muestreo. Parte 19. Guía para el muestreo de sedimentos marinos.
- ➔ UNEP/MAP (2006). Methods for sediment sampling and analysis.



*Funcionamiento de la draga Van Veen: la draga se baja abierta y al llegar al fondo ésta se clava en el sedimento. Al iniciar la maniobra de izado de la draga ésta se cierra y obtiene la muestra de sedimento.*

*Imágenes del proceso de toma de muestras mediante draga Van Veen*



#### 8.5.2. Análisis de las muestras.

La separación o triaje de las muestras y la identificación taxonómica en el laboratorio se realizará mediante el empleo de lupa binocular y microscopio. La identificación se hará al nivel taxonómico más bajo posible.

Las muestras se trian con lupa, y se realiza la identificación hasta nivel de especie, en aquellos taxones en los que es posible. La identificación de especies se apoya en el Registro



Europeo de Especies Marinas ([www.marbef.org/data/erms.php](http://www.marbef.org/data/erms.php)) y en los códigos NODC o ITIS (<http://www.itis.usda.gov/>). Todos individuos de cada taxón son contabilizados, excepto los coloniales, que se anotan como presencia.

Como resultado de los trabajos de laboratorio se obtendrá para cada muestra un inventario en que además del valor total de ejemplares identificados o abundancia (nº total de individuos o ejemplares) se obtendrán datos referidos a:

➔ Para la muestra:

- Densidad: individuos/m<sup>2</sup>.
- Riqueza específica: nº de especies
- Diversidad: índice de Shannon-Weaver
- Equitatividad. Índice de Pielou
- Distribución (%) de los diferentes grupos (phyla) de macroinvertebrados.

➔ Para cada especie:

- Densidad específica: individuos de la especie/m<sup>2</sup>.

A partir de los resultados obtenidos en el laboratorio se realizará la caracterización de las comunidades mediante diferentes análisis multivariantes de proximidad nMDS (non-metric Multi-Dimensional Scaling) trabajando con distancia de Bray-Curtis sobre la matriz de especies/abundancia. De esta forma se obtiene la similitud entre las diferentes muestras en función de sus poblamientos de macroinvertebrados. Los cálculos se realizarán mediante el software Primer 7<sup>71</sup>.

Tras este primer análisis de agrupamientos de muestras que se correspondan con diferentes estructuraciones bionómicas, se procederá a analizar qué especies son las que contribuyen en mayor medida a las diferencias encontradas entre los diferentes ambientes muestreados. De esta forma se identifican las especies que originan las mayores diferencias

---

<sup>71</sup> Clarke, KR and Warwick, RM (2001). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth, 172pp.

entre los grupos definidos y aquellas especies que contribuyen a las similitudes entre estos grupos. Este análisis se realizará mediante la aplicación SIMPER (Primer v7, op.cit.)

### 8.5.3. Valoración de resultados.

En primer lugar, la valoración de los resultados se desarrollará a partir de la comparación entre las muestras obtenidas en las estaciones de estudio y su relación con la distancia al punto de colocación, es decir, considerando la diferente potencialidad de afección por las actividades de colocación en CAN2, CAN3 y CAN4 y, con la función de estación de referencia de una situación sin afección en CAN1.

En segundo lugar, con el resultado del análisis taxonómico de las muestras se valora el estado ambiental de la zona de estudio a partir de la aplicación de bioindicadores establecidos en el RD817/2015<sup>72</sup>.

Conforme al RD 1/2016<sup>73</sup> la zona de estudio se sitúa dentro del ámbito geográfico de dos de las masas de agua delimitadas en la Comunidad Valenciana, en concreto:

1. La masa de agua denominada Burriana-Canet (código de masa de agua: C005) y se corresponde con una tipología AC-T01 (Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, someras arenosas).
2. La masa de agua denominada Puerto de Sagunto con una tipología AMP-T05 (Masa de agua muy modificada por la presencia de puertos: aguas costeras mediterráneas de renovación baja).

El límite entre las dos masas de agua es la proyección a mar de la margen derecha del río Palancia en su desembocadura.

Para las aguas muy modificadas por la presencia de puertos la norma no establece índices de calidad basados en el macrobentos, por lo que para la valoración de la evolución de los

---

<sup>72</sup> Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

<sup>73</sup> Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño, Sil, Duero, Tago, Guadiana y Ebro.

poblamientos bentónicos se va a utilizar los aplicados a la masa de agua costera natural más similar y cercana, es decir, para la masa de agua de código C005 de tipo AC-T01.

El RD 817/2015 para la tipología de masa de agua superficial costera AC-T01 señala que los índices para el análisis del estado ambiental de la masa de agua en base al elemento “Fauna bentónica de invertebrados” se ha de llevar a cabo a partir del cálculo de los índices BOPA y MEDOCC.

El índice BOPA (Benthic opportunistic polychaeta amphipoda)<sup>74</sup> se basa en la consideración de que ciertos taxones son más eficaces a la hora de determinar la importancia de las perturbaciones en las comunidades de fondos sedimentarios. De esta forma este índice se basa en la relación entre la importancia poliquetos oportunistas en una muestra dada frente a la importancia de crustáceos anfípodos (excepto los del género *Jassa*) en esa misma muestra. El cálculo se desarrolla de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$BOPA = \log[(fp/fa + 1) + 1]$$

*fp*: Cociente del número total de poliquetos oportunistas dividido por el número total de individuos de la muestra (=frecuencia relativa de poliquetos oportunistas)

*fa*: Cociente del número total de anfípodos dividido (excepto los del género *Jassa*) por el número total de individuos de la muestra (=frecuencia relativa de anfípodos, excepto genero *Jassa*)

La identificación de las especies de poliquetos oportunistas se realiza a partir de la base de datos de especies y su respectiva clasificación en los diferentes grupos ecológicos desarrollada por el laboratorio de AZTI<sup>75</sup> para el cálculo del índice AMBI<sup>76</sup> y que se va actualizando periódicamente. La última actualización de esta base de datos es del año 2020.

Calidad ambiental	Dauvin and Ruellet (2007)
High-Good	0,04576
Good-Moderate	0,13966
Moderate-Bad	0,19382
Poor-Bad	0,26761

<sup>74</sup> Dauvin, J.C. & Ruellet, T. (2007). Polychaete/amphipod ratio revisited. Marine Pollution Bulletin, 55: 215-224.

<sup>75</sup> [www.azti.es](http://www.azti.es)

<sup>76</sup> BORJA, A.; MUXICA, I. (2005). Guidelines for the use of AMBI (AZTOI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality. Marine Pollution Bulletin 50, 787-789.

Estos grupos ecológicos son los siguientes:

- ➔ Grupo I (GI): Especies muy sensibles al enriquecimiento orgánico y presentes en condiciones no contaminadas (estadio inicial).
- ➔ Grupo II (GII): Especies indiferentes al enriquecimiento orgánico, siempre presentes en bajas densidades y que no presentan variaciones significativas en sus abundancias a lo largo del tiempo (del estadio inicial hasta el estadio levemente desbalanceado).
- ➔ Grupo III (GIII): Especies tolerantes al enriquecimiento orgánico que pueden ocurrir en condiciones normales, pero el crecimiento de sus poblaciones es estimulado por el enriquecimiento orgánico (estadio levemente desbalanceado).
- ➔ Grupo IV (GIV): Especies oportunistas de segundo orden que ocurren desde el estadio levemente desbalanceado hasta el altamente desbalanceado.
- ➔ Grupo V (GV): Especies oportunistas de primer orden presentes en el estadio altamente desbalanceado en condiciones de elevado enriquecimiento orgánico y contaminación.

La Directiva Marco del Agua establece que el Estado Ecológico (EQR, Ecological Quality Ratio) se calcula comparando los valores del estado ecológico obtenidos en la zona estudiada con las condiciones de referencia. Por tanto, el valor de EQR relaciona el estado ecológico real de la zona estudiada con el estado ecológico potencial de la misma derivado de la condición de referencia.

Los valores de índice BOPA varían entre 0 (cuando la calidad ambiental es buena y  $fp=0$ ) y 0.30103 ( $\log 2$ ; en zonas muy perturbadas donde los anfípodos desaparecen completamente y  $fa=0$ ), mientras que los valores de EQR van de 0 a 1, siendo 1 cuando la calidad ambiental es alta y 0 cuando la calidad ambiental es mala.

Para transformar los datos del índice BOPA dentro de los rangos de valoración definidos para EQR, hay que hacer la siguiente conversión:

$$EQR = (0.30103 - BOPA) / 0.30103$$

$$EQR = 0 \text{ cuando } BOPA = 0.30103$$

$$EQR = 1 \text{ cuando } BOPA = 0$$

Conforme al punto E.2 (Aguas costeras: condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado) del anexo 2 del RD817/2015 y a la clasificación de tipos de agua costera en la zona de estudio (RD1/2016) los valores a considerar son los siguientes:

1. Código de masa de agua: C005
2. Nombre: Burriana-Canet
3. Tipo Agua costera: AC-T01 (Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, someras rocosas).
4. Indicador BOPA:
  - a. Condición de referencia: EQR=1
  - b. Límite muy bueno/bueno: EQR=0.95
  - c. Límite bueno/moderado: EQR=0.54

La aplicación del índice BOPA requiere de un tamaño muestral de abundancia de especies, que en determinadas ocasiones es posible que no se presente, por ello, como alternativa se plantea sustituirlo por el cálculo del índice MEDOCC.

El índice MEDOCC se basa en la proporción de los cuatro grupos ecológicos, o grupos tróficos, pero considerando todos los grupos macrobentónicos.

Este índice se calcula:

$$\text{MEDOCC} = [(0 \times \% \text{GI}) + (2 \times \% \text{GII}) + (4 \times \% \text{GIII}) + (6 \times \% \text{GIV})] / 100$$

Estado ecológico	MEDOCC
Muy bueno	$0.0 < \text{MEDOCC} < 1.6$
Bueno	$1.6 < \text{MEDOCC} < 3.2$
Mediocre	$3.2 < \text{MEDOCC} < 4.8$
Deficiente	$4.8 < \text{MEDOCC} < 5.5$
Malo	$5.5 < \text{MEDOCC} < 6$

El cálculo del índice se basa en el uso de Análisis Factorial para determinar el estado de las comunidades bentónicas de macroinvertebrados de sustrato blando. En estos análisis las distancias del conjunto de valores que identifican a una estación, respecto de las condiciones de referencia de muy buen estado ecológico y de mal estado ecológico es lo que determina su clasificación de estado ecológico. En la tabla siguiente se presenta la correlación entre los valores del índice y el estado ambiental.

MEDOCC presenta valores continuos entre 0 y 6. Para transformar los datos del índice dentro de los rangos de valoración definidos para EQR (entre 1 y 0) se hace la siguiente conversión:

$$\text{EQR} = 1 - [(\text{MEDOCC} - 0.5) / (6 - 0.5)]$$

Conforme al RD817/2015 (op.cit.) a la masa de agua costera en la que se localiza la zona de estudio (C005 Burriana-Canet) el valor que se corresponde con la "Condición de referencia" para el índice MEDOCC es 0.2, y la clasificación del estado de calidad ambiental se corresponde con los valores de la siguiente tabla.

Estados de calidad ambiental	Valor EQR
Muy bueno	$\text{EQR} > 0.73$
Bueno	$0.73 < \text{EQR} < 0.47$
Moderado	$0.47 < \text{EQR} < 0.20$
Deficiente	$0.20 < \text{EQR} < 0.08$
Malo	$\text{EQR} < 0.08$

## 8.6. ANÁLISIS DEL SEDIMENTO MARINO.

En la anterior Resolución de autorización de la colocación del material dragado se pedía que se monitorice el contenido en Carbono orgánico total (COT) del material dragado, así como su granulometría, potencial redox y parámetros microbiológicos durante el seguimiento ambiental de las operaciones de draga y colocación del material dragado, para descartar así un impacto ambiental significativo derivado del aporte de materia orgánica o contaminación fecal.

### 8.6.1. Estaciones de muestreo.

Este estudio se desarrolla a partir de la toma de muestras en 4 puntos. El primer punto se ubicará en la zona donde se esté dragando (CAND), el segundo punto, en la zona donde se esté llevando a cabo la colocación (coincidente con CAN3), el tercer punto en el extremo sur de la zona de colocación (CAN4) y, la cuarta y última estación de muestreo coincidirá con la ubicación de la estación de referencia, es decir, con CAN1.

### 8.6.2. Toma de muestras.

La toma de muestras de sedimento se llevará a cabo desde la embarcación mediante la utilización de una draga Van Veen de 600cm<sup>2</sup> de superficie de ataque. Los trabajos relacionados con el muestreo de sedimentos marinos (diseño, toma de muestras, conservación y transporte) se van a desarrollar siguiendo en cada caso, las indicaciones recogidas en las normas:

- ➔ UNE-EN ISO 16665:2014. Calidad del agua. Directrices para el muestreo cuantitativo y el tratamiento de muestras de la macrofauna de los fondos blandos marinos.
- ➔ UNE-EN ISO 5667-19:2004. Calidad del agua. Muestreo. Parte 19. Guía para el muestreo de sedimentos marinos.
- ➔ UNEP/MAP (2006). Methods for sediment sampling and analysis.

### 8.6.3. Parámetros a analizar.

En las muestras de sedimento se analizará en el laboratorio: Carbono orgánico total (COT), granulometría y parámetros microbiológicos (Enterococos intestinales y *Escherichia coli*)<sup>77</sup>.

El análisis de potencial redox se lleva a cabo mediante mediciones in situ una vez, e inmediatamente después, de ser izada la muestra a la embarcación.

La analítica en laboratorio se desarrollará en un laboratorio acreditado por la norma UNE-EN ISO 17025.

### 8.6.4. Valoración de resultados.

En primer lugar, la valoración de los resultados se desarrolla a partir de la comparación entre las muestras obtenidas en las estaciones de estudio y su relación espacial con las actividades desarrolladas. En particular, se centrarán en el análisis comparado de los resultados obtenidos en la zona de dragado y colocación con los obtenidos en la zona de referencia.

Así mismo, los resultados obtenidos se compararán con normas de referencia que puedan aplicarse a la hora de analizar la significación ambiental de los resultados obtenidos. En particular, para los resultados de COT, porcentaje de finos (granulometría) y parámetros microbiológicos se tendrán en cuenta los valores de referencia incluidos en:

- ➔ Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre (2021).
- ➔ Instrucción Técnica para la Gestión Ambiental de las Extracciones Marinas para la Obtención de Arenas (2010)
- ➔ Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas (2004).

---

<sup>77</sup> Dada la proximidad de las zonas de dragado y colocación a zonas de baño aconseja que los parámetros a analizar en el sedimento sean los propuestos, por ser estos indicadores de la calidad de aguas de baño.



---

## 8.7. INFORME DE RESULTADOS

Finalizado cada ejercicio anual de dragado y colocación de materiales conforme al cronograma establecido, se presentará un informe técnico final que recopile y analice todas las campañas de muestreo realizadas durante dicho periodo. Este informe incluirá una descripción detallada de las operaciones efectuadas, la metodología empleada para el seguimiento ambiental, los resultados obtenidos en los distintos medios (agua, sedimentos, biota), su comparación con los valores de referencia del PVA y los límites normativos, así como una valoración ambiental global del estado del medio receptor antes, durante y después de las actuaciones.

## 9. COMPATIBILIDAD CON LA ESTRATEGIA MARINA.

### 9.1. INTRODUCCIÓN.

Los dragados destinados a la mejora de calados y canales de acceso están incluidos dentro de las actividades a las que se les aplica el RD 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el *Informe de Compatibilidad* y se establecen los *Criterios de Compatibilidad con las Estrategias Marinas*. De tal forma que un proyecto como el que se pretende desarrollar requiere de la elaboración del preceptivo Informe de Compatibilidad con las estrategias marinas, en este caso, de la Demarcación Marina Levantino-Balear.

En el artículo 6.3 de este real decreto se señala que: *“En el caso de dragados no sujetos a procedimiento de evaluación de impacto ambiental, el pronunciamiento sobre la compatibilidad con la estrategia marina se incorporará a la autorización o informe que corresponde emitir al servicio provincial de costas de acuerdo con el artículo 64.2 del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre.”*

En consecuencia, el presente proyecto de dragado y reubicación estaría dentro de los supuestos del artículo 6.3 del RD 79/2019.

La solicitud de informe de compatibilidad a presentar ante la Administración debe ir acompañada de la siguiente información.

1. Proyecto o memoria de la actuación que se pretende realizar.
2. Documentación técnica complementaria relativa a los hábitats y especies de la zona donde se quiere realizar la actuación.
3. Informe justificativo de la adecuación de la actuación a los criterios de compatibilidad y de su contribución a la consecución de los objetivos ambientales. En el caso de actuaciones que se desarrollen en espacios marinos protegidos, este informe deberá incluir además un análisis específico en relación con los valores protegidos presentes en estos espacios y una justificación de que la actuación es compatible con la conservación de estos valores.

La mayor parte de los datos requeridos se han ido exponiendo en apartados anteriores de la presente Memoria. En consecuencia, a continuación, se van a exponer los datos necesarios para dar respuesta a la necesidad de justificar la adecuación de la actuación a los criterios de compatibilidad con la consecución de los objetivos ambientales.

En lo que respecta a la Demarcación marina Levantino-Balear, los objetivos ambientales a considerar en el análisis de compatibilidad que hay que presentar para un proyecto de dragado y reubicación del material dragado como el que es objeto del presente documento, son los que se indican en el Anexo II del RD 79/2019 pero con las modificaciones de la Resolución de 11 de junio de 2019<sup>78</sup>.

## 9.2. OBJETIVO AMBIENTAL ESPECÍFICO B.

*“Prevenir y reducir los vertidos al medio marino, con miras a eliminar progresivamente la contaminación del medio marino, para velar por que no se produzcan impactos o riesgos graves para la biodiversidad marina, los ecosistemas marinos, la salud humana o los usos permitidos del mar”.*

Objetivo B.L.2.: Identificar y abordar las principales fuentes de contaminantes en el medio marino con el fin de mantener tendencias temporales decrecientes o estables en los niveles de contaminantes en sedimentos y en biota, así como en los niveles biológicos de respuesta a la contaminación en organismos indicadores.

Los análisis realizados al material a dragar ponen en evidencia la ausencia de contaminación conforme a los preceptos señalados en las DCMD, siendo el material clasificado de Categoría A. Así mismo, señalar que, al tratarse de un dragado de mantenimiento de los calados de la bocana y canal de acceso, el material a dragar es el sedimento que, por efecto del hidrodinamismo, se va introduciendo desde el exterior debido a la dinámica litoral.

---

<sup>78</sup> Resolución de 11 de junio de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 7 de junio de 2019, por el que se aprueban los objetivos ambientales del segundo ciclo de las estrategias marinas españolas.

Objetivo B.L.9.: Reducir el volumen de residuos procedentes de buques que se vierten al mar de forma ilegal/irregular.

El sistema de dragado y colocación es mantenido adecuadamente de forma que no se produzcan vertidos accidentales y, además, dispone de un sistema de recogida de los residuos de origen antrópico que pudieran aparecer en el material dragado, los cuales son gestionados posteriormente conforme a su tipología.

### 9.3. OBJETIVO AMBIENTAL ESPECÍFICO C.

*“Garantizar que las actividades y usos en el medio marino sean compatibles con la preservación de su biodiversidad”.*

Objetivo C.L.1.: Reducir la intensidad y área de influencia de las presiones antropogénicas significativas sobre los hábitats bentónicos, con especial atención a los hábitats protegidos y/o de interés natural y atendiendo a las presiones más significativas en la DMLEBA.

El análisis de afecciones desarrollado evidencia la ausencia de interacciones significativas sobre ese tipo de hábitats.

Objetivo C.L.2.: Minimizar las posibilidades de introducción o expansión secundaria de especies alóctonas, atendiendo directamente a las vías y vectores antrópicos de translocación.

No se ha detectado la presencia de especies alóctonas en el sedimento a dragar, por lo que no es de prever que la actividad planteada de lugar a ningún tipo de afección.

Objetivo C.L.3.: Reducir las principales causas de mortalidad y disminución de las poblaciones de grupos de especies no comerciales en la cima de la cadena trófica (mamíferos marinos, reptiles, aves marinas, elasmobranquios pelágicos y demersales).

El desarrollo de los trabajos de dragado y colocación del material dragado en el entorno de la embocadura del Puerto de Siles, no supondrán alteraciones de los elementos incluidos en este objetivo.

Objetivo C.L.10.: Promover que las actuaciones humanas no incrementen significativamente la superficie afectada por pérdida física de fondos marinos naturales con respecto al ciclo anterior en la demarcación levantino-balear.

La actuación de dragado y colocación se desarrolla sobre una superficie reducida por lo que respecta al área total de la demarcación. Pero, además, el análisis de afecciones desarrollado en apartados anteriores muestra que el sedimento a dragar y el sedimento del fondo sobre el que se realiza la colocación, es muy similar y, en consecuencia, no es de prever la existencia de alteraciones físicas.

Objetivo C.L.11.: Promover que las alteraciones físicas localizadas y permanentes causadas por actividades humanas no amenacen la perdurabilidad y funcionamiento de los hábitats protegidos y/o de interés natural, ni comprometan el logro o mantenimiento del BEA para estos hábitats.

El estudio del medio en torno a las actuaciones de dragado y colocación, así como el análisis de afecciones, muestran que esas posibles afecciones físicas derivadas de las acciones antrópicas en ningún caso incidirían sobre hábitats biogénicos y/o protegidos.

Objetivo C.L.16.: Promover que los estudios y proyectos científicos den respuesta a las lagunas de conocimiento identificadas en la evaluación inicial sobre el efecto de las actividades humanas sobre los ecosistemas marinos y litorales

Desde el año 2017, los trabajos de dragado y reubicación del material dragado en el Puerto de Siles están siendo sometidos a un control y seguimiento ambiental de la masa de agua marina del entorno y de los sedimentos en la zona de dragado. Todos estos datos están permitiendo disponer de una base de información relevante a la hora de analizar el efecto de las actividades de dragado y colocación sobre el medio marino implicado



---

Objetivo C.L.17.: Mejorar el conocimiento sobre los efectos del cambio climático en los ecosistemas marinos y litorales, con vistas a integrar de forma transversal la variable del cambio climático en todas las fases de Estrategias Marinas.

Como se ha comentado en el punto anterior, los trabajos de dragado y reubicación del material dragado en el Puerto de Siles están siendo sometidos a actividades de control ambiental desde el año 2017, si bien las variables analizadas no satisfarían este objetivo.



## 10. EQUIPO DE TRABAJO

En la siguiente tabla, se presenta la relación de personal que ha participado en el presente estudio.

<i>Función</i>	<i>Nombre</i>	<i>Titulación</i>
<i>Dirección Departamento de Consultoría Medioambiental Marina</i>	<i>Alejo Muruaga Ilazarri</i>	<i>Ldo CC Biológicas Buzo profesional Patrón profesional</i>
<i>Responsable de proyectos</i>	<i>Mar Nieto Pérez</i>	<i>Gda. CC del Mar - Buzo profesional</i>
<i>Equipo de muestreo</i>	<i>Guadalupe García Blanco</i>	<i>Gda Biología – Máster en Biología Marina - Buzo profesional</i>
	<i>Mar Nieto Pérez</i>	<i>Gda. CC del Mar - Buzo profesional</i>
	<i>Alejo Muruaga Ilazarri</i>	<i>Ldo. CC Biológicas - Buzo profesional - Patrón profesional</i>
<i>Responsables Análisis de los datos - Valoración ambiental</i>	<i>Noelia Morell Christ</i>	<i>Gda. CC del Mar - Buzo profesional</i>
	<i>Guadalupe García Blanco</i>	<i>Gda Biología – Máster en Biología Marina - Buzo profesional</i>
	<i>Mar Nieto Pérez</i>	<i>Gda. CC del Mar - Buzo profesional</i>
	<i>Alejo Muruaga Ilazarri</i>	<i>Ldo. CC Biológicas - Buzo profesional - Patrón profesional</i>