

EVALUACIÓN DEL MEDIO MARINO DM LEVANTINO-BALEAR



Tercer ciclo de estrategias marinas

ANÁLISIS DE PRESIONES E IMPACTOS



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fondos Europeos

ESTRATEGIAS
MARINAS
Protegiendo el mar para todos



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Aviso legal: Los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados citando la fuente, y la fecha, en su caso, de la última actualización.

Edita: © Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Madrid 2025.

NIPO: 665-25-050-2

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado: <https://cpage.mpr.gob.es>

MITECO: www.miteco.es



Autores del documento

- Isabel María Moreno Aranda (CEDEX-CEPYC)
- Pilar Zorzo Gallego (CEDEX-CEPYC)
- Carla Murciano Virto (CEDEX-CEPYC)
- Manuel Antequera Ramos (CEDEX-CEPYC)
- Carmen Yagüe Muñoz (CEDEX-CEPYC)
- Francisco Pérez del Sastre (CEDEX-CEPYC)
- Ana Molina Marín (CEDEX-CEPYC)
- José María Grassa Garrido (CEDEX-CEPYC)
- Patricia Martín Gómez (CEDEX-CEPYC)
- Marta Jiménez Saavedra (CEDEX-CEPYC)
- ASISTENCIA TÉCNICA DE TRAGSATEC
- Miguel Gómez-Leal Martín
- Raúl Caballero García

COORDINACIÓN GENERAL MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (SUBDIRECCIÓN GENERAL PARA LA PROTECCIÓN DEL MAR)

- Itziar Martín Partida
- Marta Martínez-Gil Pardo de Vera
- Lucía Martínez García-Denche
- Francisco Martínez Bedia
- Carmen Francoy Olagüe

COORDINACIÓN CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS. CENTRO DE ESTUDIOS DE PUERTOS Y COSTAS (CEDEX-CEPYC)

- José Francisco Sánchez González



ÍNDICE

Autores del documento	3
------------------------------------	----------

PRESIONES FÍSICAS

1. Perturbaciones físicas (LEBA-PF-01)	10
1.1. Caracterización de la presión	10
1.1.1. Descripción de la presión	10
1.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	10
1.2. Fuentes de información.....	35
2. Pérdidas físicas (LEBA-PF-02).....	36
2.1. Caracterización de la presión	36
2.1.1. Descripción de la presión	36
2.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	36
2.2. Enfoque DPSIR	47
2.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	47
2.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	47
2.2.3. Efectos transfronterizos.....	47

PRESIONES BIOLÓGICAS

3. LEBA-PB-02. Introducción de organismos patógenos microbianos	49
3.1. Caracterización de la presión	49
3.1.1. Descripción de la presión	49
3.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	50
3.2. Enfoque DPSIR	55
3.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	55
3.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	56
3.2.3. Efectos transfronterizos.....	56
3.2.4. Descriptores afectados	56
3.3. Fuentes de información.....	57

PRESIONES POR APOORTE DE SUSTANCIAS, BASURAS Y ENERGÍAS

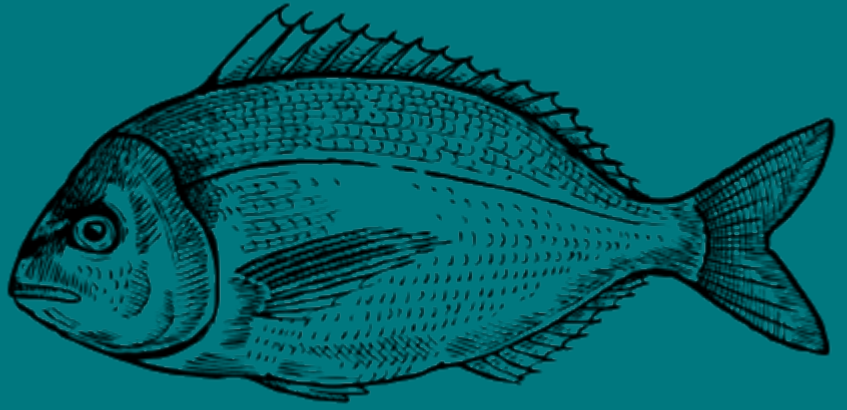
4. LEBA-PSBE-02. Aporte de materia orgánica: Fuentes difusas y fuentes puntuales	59
4.1. Caracterización de la presión	59
4.1.1. Descripción de la presión	59
4.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	59



4.2. Enfoque DPSIR	65
4.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	65
4.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	65
4.2.3. Efectos transfronterizos.....	66
5. LEBA-PSBE-03. Aporte de otras sustancias: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves.....	67
5.1. Caracterización de la presión.....	67
5.1.1. Descripción de la presión	67
5.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	68
5.2. Enfoque DPSIR	105
5.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	105
5.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	105
5.3. Fuentes de información.....	109
6. LEBA-PSBE-04. Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras)	110
6.1. Caracterización de la presión.....	110
6.1.1. Descripción de la presión	110
6.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	110
6.1.3. Conclusiones.....	117
6.2. Enfoque DPSIR	118
6.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	118
6.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	118
6.2.3. Efectos transfronterizos.....	119
6.3. Fuentes de información.....	120
7. LEBA-PSBE-06. Aporte de otras fuentes de energía: vertidos térmicos.....	121
7.1. Caracterización de la presión.....	121
7.1.1. Descripción de la presión	121
7.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	122
7.2. Enfoque DPSIR	127
7.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	127
7.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	127
7.2.3. Efectos transfronterizos.....	127
7.2.4. Descriptores afectados	127
7.3. Fuentes de información.....	128
8. LEBA-PSBE-07. Aporte de agua: fuentes puntuales (por ejemplo, salmuera)	129
8.1. Caracterización de la presión.....	129
8.1.1. Descripción de la presión	129
8.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	130
8.2. Enfoque DPSIR	134
8.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	134



8.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	134
8.2.3. Efectos transfronterizos.....	134
8.3. Fuentes de información.....	135



PRESIONES FÍSICAS



Las actividades humanas pueden inducir 4 tipos de presiones físicas sobre el fondo marino:

- ◆ Abrasión: raspado del sustrato sin eliminación de sedimentos.
- ◆ Deposición: acumulación, vertido o aporte de sedimentos sobre los sustratos existentes.
- ◆ Eliminación: retirada neta de sustrato del fondo marino (por ejemplo, extracción de áridos, dragado de sedimentos, socavación alrededor de instalaciones).
- ◆ Sellado: recubrimiento del sustrato original con estructuras artificiales u otros materiales alóctonos.

Los dos primeros tipos de presión (abrasión y deposición) dan lugar a perturbaciones físicas y pueden llegar a provocar pérdidas físicas en función de la intensidad y/o persistencia de la presión. La eliminación y el sellado implican directamente una pérdida física.

La perturbación física implica modificaciones del fondo marino en su perfil o en su naturaleza. Si bien las perturbaciones producidas por estas actividades son temporales o reversibles, producen alteración de los hábitats y comunidades bentónicas.

Por otra parte, se entiende por pérdidas físicas en los ecosistemas marinos la desaparición o modificación permanente del sustrato o de hábitats motivada por el sellado, así como la variación del perfil del fondo por la retirada neta de sustrato.

En este contexto, el término permanente, que diferencia las pérdidas físicas de las perturbaciones físicas, ha sido definido en el Grupo de Trabajo de Fondos Marinos (TG Seabed) creado por la Comisión Europea en el marco de Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina, DMEM) valorando si los impactos producidos son o no reversibles. Para que un cambio sea clasificado como permanente, y por tanto la presión se considere como pérdida física, debe cumplirse al menos una de las siguientes condiciones:

- ◆ La reversión de los efectos requiere de la intervención humana.
- ◆ Las tasas de recuperación natural son desconocidas o no están documentadas, o superan los 12 años.

Considerando las pérdidas físicas, el sellado de los fondos marinos viene provocado por la instalación sobre el sustrato de diferentes infraestructuras ocupando parte del mismo. También se considera sellado el recubrimiento del fondo con material alóctono. El sellado implica, por tanto, una ocupación del sustrato que puede ser considerada permanente, provocando la desaparición de las comunidades bentónicas que viven en el fondo ocupado. Entre las infraestructuras marítimas que producen sellado se encuentran:

- ◆ Las infraestructuras portuarias.
- ◆ Las infraestructuras de defensa costera, fundamentalmente las transversales como espigones, y los diques exentos.
- ◆ Los arrecifes artificiales que se instalan sobre fondo marino con diferentes fines.
- ◆ Las plataformas de exploración y explotación de hidrocarburos.
- ◆ Los parques eólicos marinos (espacios cimentados sobre el fondo).
- ◆ Otras infraestructuras instaladas mar adentro, como plataformas científico-técnicas.
- ◆ La creación de playas artificiales.

Entre las actividades que producen la modificación del perfil de fondo y, en ocasiones también su naturaleza, debido a la retirada de sedimentos se encuentran:

- ◆ La extracción de sedimentos del fondo marino ya sea para regeneración de playas, para aumentar o mantener el calado de los puertos o como material de relleno para infraestructuras portuarias. Son varios los sistemas que se emplean en la extracción de materiales, dejando en los fondos marcas de diferente naturaleza. Así, por ejemplo, la succión de arrastre genera surcos menos



profundos pero que ocupan una mayor superficie que la succión estacionaria, donde los socavones son más localizados. La morfología final del lecho marino depende también del tipo de sustrato (arena o grava) y de la capacidad de las corrientes locales para redistribuir el sedimento.

- ◆ Dentro de las actividades de reestructuración del litoral con el fin de proteger la costa frente al cambio climático se considera que el trasvase de sedimentos entre playas diferentes supone una extracción de sedimentos. Por el contrario, las reacomodaciones de áridos en la misma playa se considera que generan una alteración del sistema, ya que no se produce una retirada del sedimento como tal, sino su recolocación.

Para las perturbaciones físicas se han considerado las siguientes actividades que pueden producir una modificación del fondo marino tanto en su perfil como en su naturaleza:

- ◆ Cables submarinos por la remoción de sedimentos creada al enterrar estas infraestructuras.
- ◆ Instalaciones de acuicultura por la acumulación de sedimentos que se produce por debajo las instalaciones acuícolas.
- ◆ Fondeo de embarcaciones comerciales y deportivas por la abrasión del fondo provocada por las estructuras de fondeo.
- ◆ Vertido de material dragado por la deposición de sedimentos sobre los sustratos existentes.
- ◆ Aporte de áridos a playas por la deposición de sedimentos sobre los sustratos existentes.
- ◆ Pesca de arrastre por la abrasión del fondo marino producida por las artes de pesca de arrastre

En este tercer ciclo de estrategias marinas se dispone de mejor información que en ciclos anteriores sobre la localización de las actuaciones que causan pérdidas o perturbaciones. Por un lado, porque se ha realizado un gran esfuerzo para establecer los mecanismos para recopilar esta información, que anteriormente no era solicitada de forma tan pormenorizada para algunas actividades. Sin embargo, todavía se siguen encontrando algunas limitaciones para estimar la superficie de fondo marino afectada por pérdida física, ya que en ocasiones los promotores o autoridades competentes:

1. No disponen de información geográfica de la zona afectada.
2. No se facilita como un polígono, sino como punto o tramo.
3. Proporcionan planos de detalle como imagen que son difíciles de georreferenciar por contener pocos puntos en tierra claramente identificables.
4. Ofrecen la información de proyecto, y no la superficie realmente afectada por las actuaciones.

Por otro lado, se han desarrollado mejoras de las metodologías para analizar algunos de los indicadores con el fin de caracterizar mejor, a mayor escala y con más precisión, las zonas potencialmente afectadas por perturbaciones o pérdidas, como es el caso de los fondeos, tanto comerciales como recreativos, o la pesca con artes demersales.



1. Perturbaciones físicas (LEBA-PF-01)

1.1. Caracterización de la presión

1.1.1. Descripción de la presión

Esta ficha aborda las perturbaciones físicas de la demarcación sudatlántica. Su definición y la identificación de las actividades que causan esta presión se especifica en la introducción a las presiones físicas. Se describen a continuación los trabajos realizados para la cuantificación de la presión.

1.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación

En la valoración de la intensidad y variación espaciotemporal de esta presión sobre el medio marino se ha realizado seguimiento de las actividades humanas anteriormente mencionadas en base a los siguientes indicadores con el fin de calcular la superficie marina afectada por pérdidas físicas en el periodo 2016-2021:

- ◆ **PF-01-01.** Superficie del fondo marino perturbada por el vertido de material dragado (m²)
- ◆ **PF-01-02.** Superficie del fondo marino perturbada por cables submarinos (m²)
- ◆ **PF-01-03.** Superficie del fondo marino perturbada por instalaciones de acuicultura marina (m²)
- ◆ **PF-01-04.** Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones comerciales (m²)
- ◆ **PF-01-05.** Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones deportivas (m²)
- ◆ **PF-01-06.** Superficie del fondo marino perturbada por el arrastre de fondo (m²)
- ◆ **PF-01-07.** Superficie del fondo marino perturbada por aporte de áridos a playas (m²)

Se describen a continuación los resultados obtenidos para cada uno de los indicadores mencionados. Estos deben ser interpretados con cierta cautela, teniendo en cuenta las especificaciones realizadas para cada uno de ellos.

1.1.2.1. PF-01-01. Superficie del fondo marino perturbada por el vertido de material dragado (m²)

El vertido de material dragado al mar supone una perturbación del fondo marino por la llegada de nuevos sedimentos, que pueden tener una granulometría y composición diferente de la presente en el lugar de vertido, y también porque, entre otros efectos, puede provocar el enterramiento, total o parcial, de la biota asentada en el sustrato.

La información sobre los volúmenes de material vertido al mar y la localización de la zona en la que se produce el vertido se obtiene anualmente de diferentes fuentes. Las Autoridades Portuarias informan sobre las características de los dragados realizados por los puertos de interés general indicando, entre otros datos, los volúmenes y la localización del destino final de los materiales dragados, con especial detalle cuando han sido vertidos al mar. Para el caso de los puertos autonómicos, MITECO recopila la información de las comunidades autónomas con mediación de las capitanías marítimas.

A partir de la información recopilada de esta manera, anualmente se cumple con los requerimientos de notificación a los convenios internacionales de protección del medio marino.

Tradicionalmente, para indicar la localización del vertido al mar se proporcionaba el punto de vertido autorizado y no el área en la que la draga había realizado la operación de vertido. A partir del segundo ciclo de estrategias marinas, se adaptan los formularios enviados a las autoridades competentes



como hoja de cálculo, solicitando información sobre el área de vertido, con coordenadas o planos, para poder tener una mejor información con la que abordar este indicador.

Cuando el vertido se produce en un puerto, porque el material se reutiliza para relleno, o en una playa, para su regeneración, es más fácil ofrecer detalles sobre la localización. Por el contrario, cuando el vertido se produce en alta mar, establecer el área real de vertido es más difícil, dado que la draga realiza múltiples viajes y no siempre vierte en la misma posición. Por ello para establecer las zonas de vertido conviven en estos momentos geometrías de tipo punto con geometrías de tipo polígono. Para estos últimos, se supone que toda la zona de vertido puede haber sido utilizada y que su fondo está perturbado por la llegada de nuevos sedimentos. No se establece área de influencia para tener en cuenta la posible dispersión por las corrientes.

Para los puntos de vertido se desconoce qué área del fondo marino se podría ver afectada, ya que depende de múltiples factores como el volumen vertido, la granulometría, la forma de realizar el vertido, la precisión en el posicionamiento en el momento de la descarga, el estado del mar, etc. Esta información va a ser utilizada en el descriptor D6 para evaluar la afección sobre los distintos tipos de hábitats, y se prefiere utilizar aquí el principio de precaución.

En el futuro está previsto desarrollar una metodología para explorar la información que se pudiese obtener a partir de las señales AIS emitidas por las dragas y evaluar si se puede obtener información más precisa para este indicador que solvante las dificultades encontradas hasta ahora.

En la demarcación marina levantino-balear se ha proporcionado para el periodo 2016-2021 un único punto de vertido, del puerto de Tarragona, y 7 zonas de vertido, situados frente a las costas de Valencia, Castellón, Tarragona y Barcelona (Figura 1). Algunas de estas zonas de vertido, tras el análisis de su localización, podrían ser consideradas como usos productivos, si bien se ha respetado la información proporcionada. La superficie ocupada por los polígonos de vertido es de unos 6 km², por lo que se considera que el área del fondo marino perturbado en esta demarcación es, como mínimo, esa cantidad.

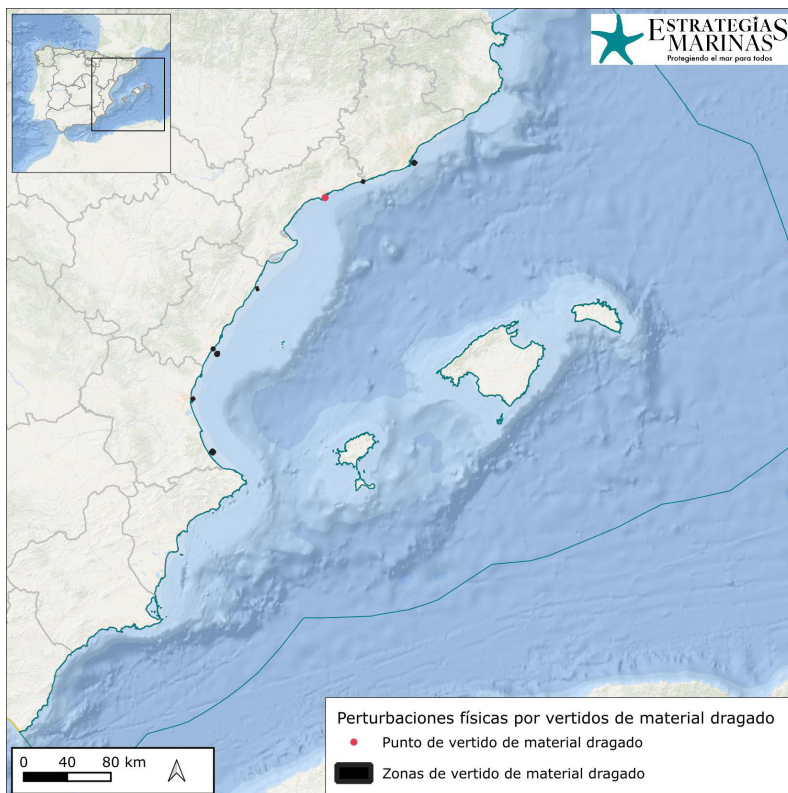


Figura 1. Localización de potenciales perturbaciones físicas por vertidos de material dragado. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de la información de Puertos del Estado y las comunidades autónomas)



1.1.2.2. PF-01-02. Superficie del fondo marino perturbada por cables submarinos (m²)

En la demarcación sudatlántica, el tendido de cables submarinos incluye tanto cables de telecomunicaciones como eléctricos. La presencia del archipiélago balear en esta demarcación determina que gran parte de los cables tendidos sean los que conectan las islas entre ellas o con la Península Ibérica, fundamentalmente con Valencia, Sagunto y Barcelona. Al norte de la demarcación destacan otros cables que conectan la península con los países del Mediterráneo occidental (Francia e Italia), mientras que al sur de la demarcación también se ubican otras conexiones con dirección norte-sur, que unen España con África, o que conectan los países del Mediterráneo con el resto de los continentes, a través del estrecho de Gibraltar o del canal de Suez.

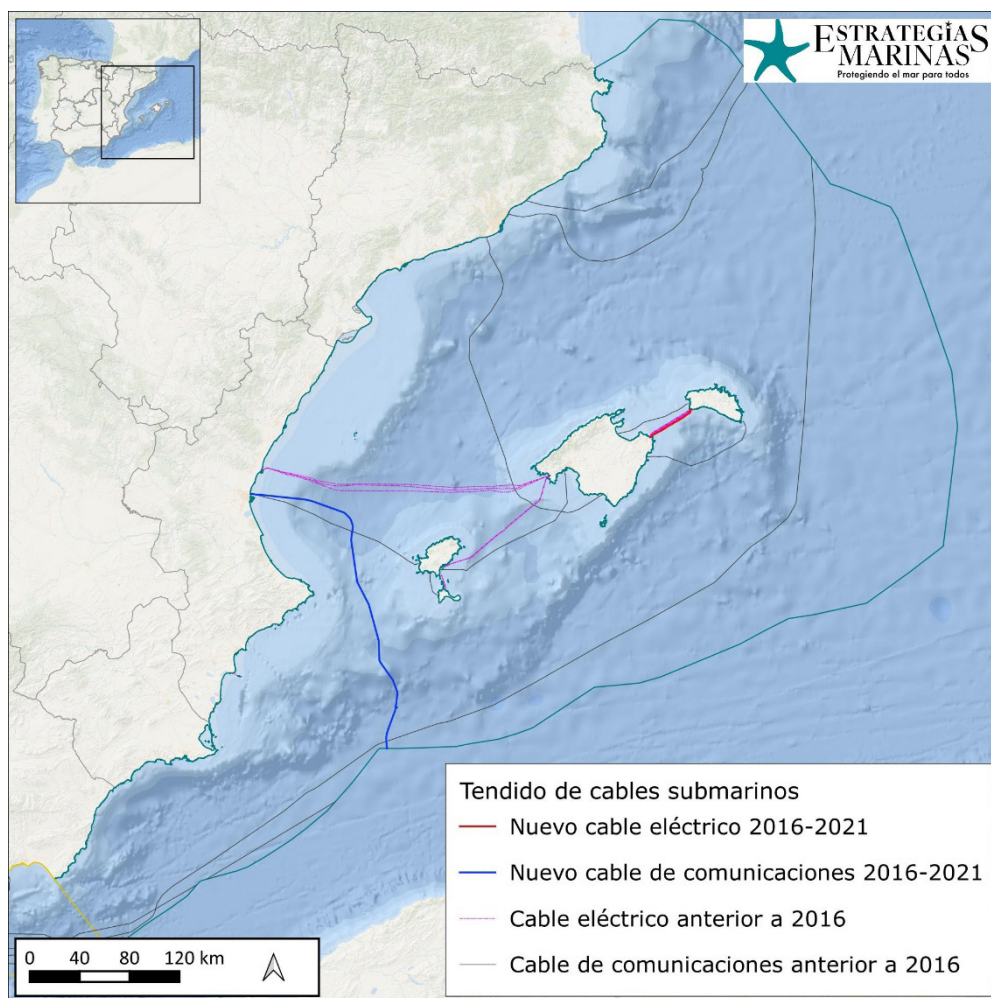


Figura 2. Ubicación aproximada de los cables tendidos en la demarcación sudatlántica. Se destacan los cables tendidos en el periodo 2016-2021, de telecomunicaciones (en azul) y eléctricos (en rojo). (Fuente: IHM y Red Eléctrica Española)

Durante el periodo 2016-2021 el tendido de nuevos cables en la demarcación sudatlántica se corresponde con la ampliación de las redes de telecomunicaciones y eléctrica a través de los siguientes sistemas de cables (ficha A-12):

- ◆ Orval: propiedad de Algérie Telecom, se trata de una conexión de fibra óptica de 770 km que une España (Valencia) y Argelia a través de dos puntos de amarre, Oran y Valencia. Empezó a dar servicio en 2020.
- ◆ Mallorca - Menorca 5: la nueva entrada en servicio de la interconexión eléctrica submarina entre Menorca y Mallorca en 2020 supuso la finalización de la unión eléctrica de las islas Baleares y



la conexión de la totalidad del archipiélago con la península y con la red europea. El enlace está formado por un cable terrestre-submarino tripolar de 132 kV que conecta las subestaciones de Ciudadela y Cala Mesquida, en Menorca y Mallorca, respectivamente.

La superficie de fondo marino perturbada se ha determinado mediante un área de influencia de 1,5 m a ambos lados de los cables. La Tabla 1 detalla la superficie de afección sobre el fondo marino de los nuevos tendidos, sumando 966.000 m² y correspondiendo al 0,0004 % de la superficie total de la demarcación.

Tabla 1. Superficie de fondo marino perturbada por los nuevos cables tendidos en la demarcación sudatlántica en el periodo 2016-2021.
(Fuente: CEDEX a partir de información de IHM)

Nombre del cable	Tipo	Superficie afectada (m ²)
Orval	Fibra óptica	842.000
Mallorca-Menorca-5	Línea eléctrica	124.000

1.1.2.3. PF-01-03. Superficie del fondo marino perturbada por instalaciones de acuicultura marina (m²)

El indicador cuantifica el área de fondo marino perturbado por las actividades de acuicultura marina, descrita en las fichas de actividad A-17. Se incluye también en este apartado las perturbaciones potenciales que se pudiesen producir por marisqueo (ficha de actividad A-13).

Se considera que la acuicultura da lugar a una perturbación del fondo marino por la sedimentación y deposición en el fondo de materia orgánica y otras partículas, tanto debajo de las instalaciones flotantes como en un perímetro cercano. En el caso de los parques de cultivo, se considera que la perturbación viene por la remoción del sustrato para la búsqueda de moluscos.

Para evaluar la superficie del fondo marino perturbada en la demarcación por instalaciones de acuicultura se han seguido diferentes criterios, en función de las distintas casuísticas observadas. Se parte de la información geográfica disponible tanto de instalaciones como de recintos. Cuando los recintos están ocupados sólo por las bateas, fijas o flotantes, o por bateas y *long-lines*, se le supone un área de influencia de 150 m a cada instalación individual, para no considerar como perturbada áreas donde no hay instalaciones. Para el resto de tipos de cultivo (jaulas, etc.), se selecciona el recinto en el que se ubican, incluidos los parques de cultivo antes mencionados, donde se entiende que toda la superficie ocupada por los mismos está potencialmente perturbada. Si en un recinto se ubican bateas y otros tipos de cultivo, en este caso se considera afectado el recinto completo.

En el caso del marisqueo, todas las zonas de protección de especies acuáticas económicamente significativas que se localizan dentro de la demarcación se consideran como superficie potencialmente afectada, puesto que no es posible saber en cuáles de ellas se marisquea habitualmente y en cuáles no.

La Figura 3 muestra la localización de las zonas potencialmente perturbadas por las actividades de acuicultura y marisqueo, mientras que en la Tabla 2 se ofrece el resumen de las superficies afectadas individualmente por cada una de estas actividades, y en conjunto, puesto que varias instalaciones de acuicultura se sitúan en zonas de protección de especies acuáticas económicamente significativas (Figura 4). La superficie potencialmente perturbada por acuicultura y marisqueo se estima en 1.548 km².

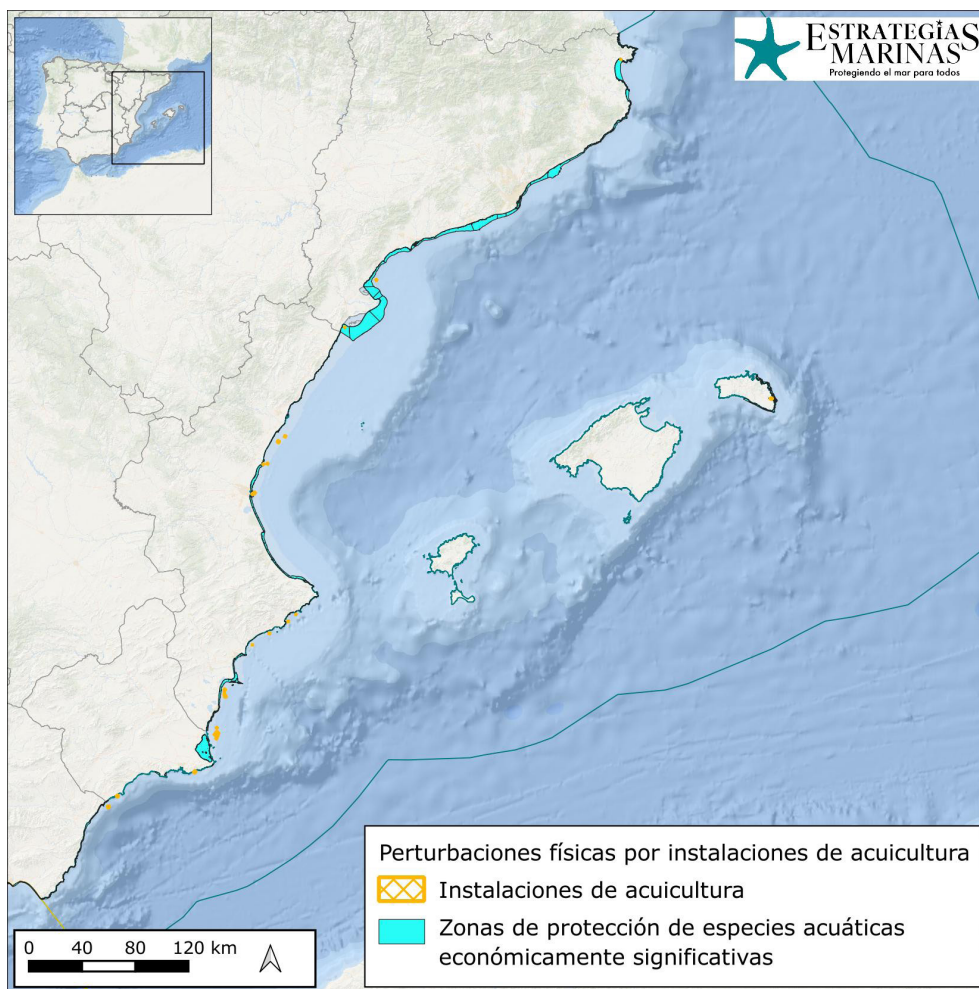


Figura 3. Localización de potenciales perturbaciones físicas por las actividades de acuicultura y marisqueo. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de la información de las fichas de actividad A-13 y A-17)

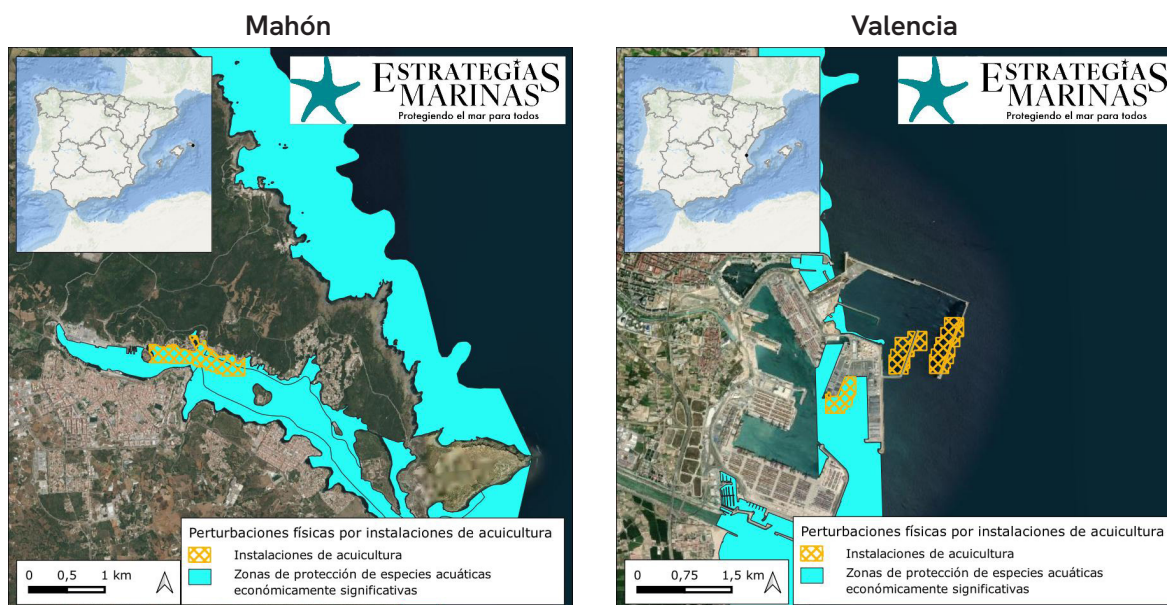


Figura 4. Ejemplo de zonas perturbadas por las actividades de acuicultura y marisqueo. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de la información de las fichas de actividad A-13 y A-17)



Tabla 2. Superficie potencialmente perturbada por actividades de acuicultura y marisqueo (km²). (Fuente: CEDEX)

Demarcación	Instalaciones de acuicultura	Zonas de protección de especies acuáticas económicamente significativas	Acuicultura y marisqueo	Porcentaje de la superficie de la demarcación marina potencialmente perturbada
Levantino balear	12,87 km ²	1.536,24 km ²	1548,47 km ²	0,69 %

1.1.2.4. PF-01-04. Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones comerciales (m²)

El indicador cuantifica la superficie de fondo marino que podría verse afectada por el fondeo de embarcaciones comerciales. Se realiza a partir del tratamiento y análisis de señales emitidas por los sistemas de identificación automática que llevan instalados los buques (AIS, por sus siglas en inglés), que incluyen la geolocalización de los buques. En la ficha A-22 sobre tráfico marítimo se dan más detalles sobre este sistema y se indican los buques que obligatoriamente deben llevar este dispositivo. El CEDEX dispone de una base de datos histórica que contiene los mensajes AIS proporcionados por SASEMAR para el periodo 2012-actualidad.

Para evaluar este indicador las tipologías de buques consideradas son los siguientes buques comerciales: pasajeros (tipos 60-69 la Recomendación ITU-R M.1371-5), cargo (tipos 70-79) y tanques (tipos 80-89). El ámbito espacial analizado se corresponde con la zona II de los puertos de interés general. El último criterio de selección considerado es que el estado de navegación indicado en el mensaje AIS sea fondeado (*navstatus*=1). El periodo de estudio comprende los años 2015-2022 y el intervalo de recuperación de datos es de 1 hora. Este intervalo se considera suficiente puesto que los buques comerciales suelen estar fondeados en los lugares habilitados para ello periodos de tiempo más amplios, de varias horas o días. Cada una de las áreas de estudio se ha discretizado usando una malla de 0,001 grados de resolución, por lo que el número final de filas y columnas del mallado dependerá del área de la zona II de cada puerto.

El resultado que se obtiene del procesamiento de la información anterior es el número de horas que los buques permanecen en las distintas celdas. Para facilitar la visualización se ofrecen mapas de polígonos con una duración de fondeos similar, de tal forma que los colores rojos indican una mayor ocupación temporal de la superficie marina, mayor cantidad de horas de fondeo.

A los resultados obtenidos se le realiza un control de calidad, derivado de las limitaciones de los datos empleados: el estado de navegación es un dato que la tripulación del buque introduce manualmente cuando cambia su estado, por ejemplo, de navegando a fondeado o viceversa, y no siempre lo hace en el instante preciso en el que se produce el cambio. Este control se realiza en dos fases. En la primera se utiliza la significancia estadística, y se omiten aquellos valores que están por debajo del primer cuantil de los tiempos de ocupación de cada celda, para tratar de eliminar los valores del estado de navegación incorrectamente introducidos. El intervalo restante se divide utilizando en 9 clases, que distan entre ellos un percentil de 7,5. En una segunda fase se analizan los resultados visualmente y se aplica el criterio de experto para validarlos o hacer pequeñas correcciones si fuese necesario. En este paso se utiliza también la información ofrecida por las cartas náuticas, de contornos de fondeaderos.

Con esta metodología se obtiene la ocupación de los fondeaderos, y no se puede conocer el número de anclas que se han lanzado al fondo en un periodo determinado, ni los daños causados, pero cabe presuponer que allí donde ha habido ocupación en superficie ha habido también fondeo. Como ejemplo, la Figura 5 muestra la imagen del resultado obtenido en el área del puerto de Tarragona junto con la imagen de la carta náutica donde se encuentra el fondeadero. En este caso está completamente



ocupado, pero esto no siempre sucede, por lo que esta aproximación se considera más acertada a la hora de valorar la superficie perturbada que si se empleasen los polígonos de los fondeaderos.

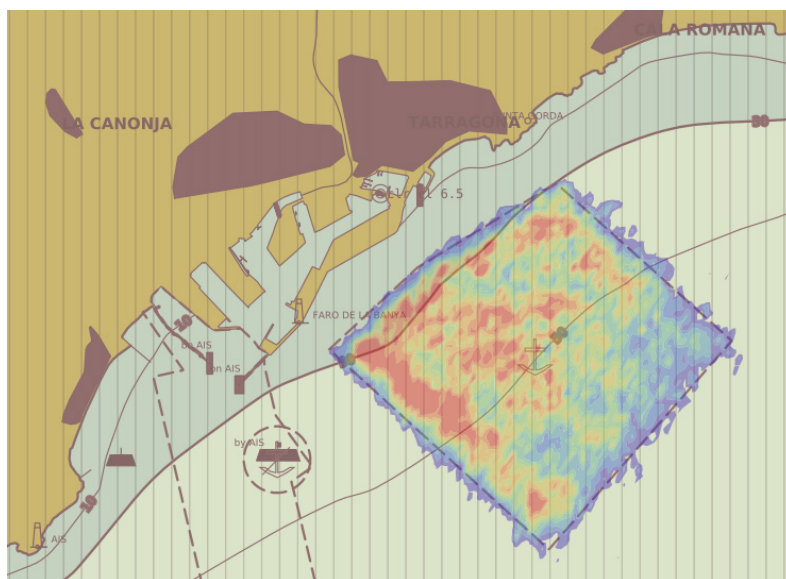


Figura 5. Fondeo comercial en los fondeaderos de la Autoridad Portuaria de Tarragona representados en las cartas náuticas. (Fuente: IHM y CEDEX)

Tras el análisis, y como conclusión, hay que mencionar que la superficie del fondo marino que se estima potencialmente afectada por perturbaciones físicas por fondeo comercial asciende a más de 120 km². En la Figura 7 se muestra la intensidad de la ocupación de algunos puertos de interés general a modo de ejemplo.

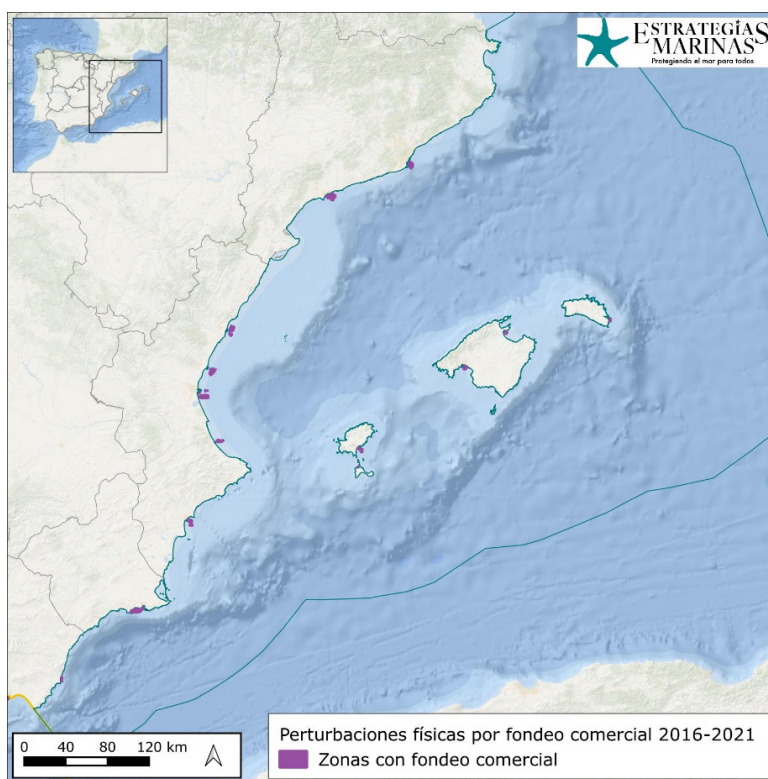


Figura 6. Zonas identificadas con perturbaciones físicas por fondeo comercial. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)

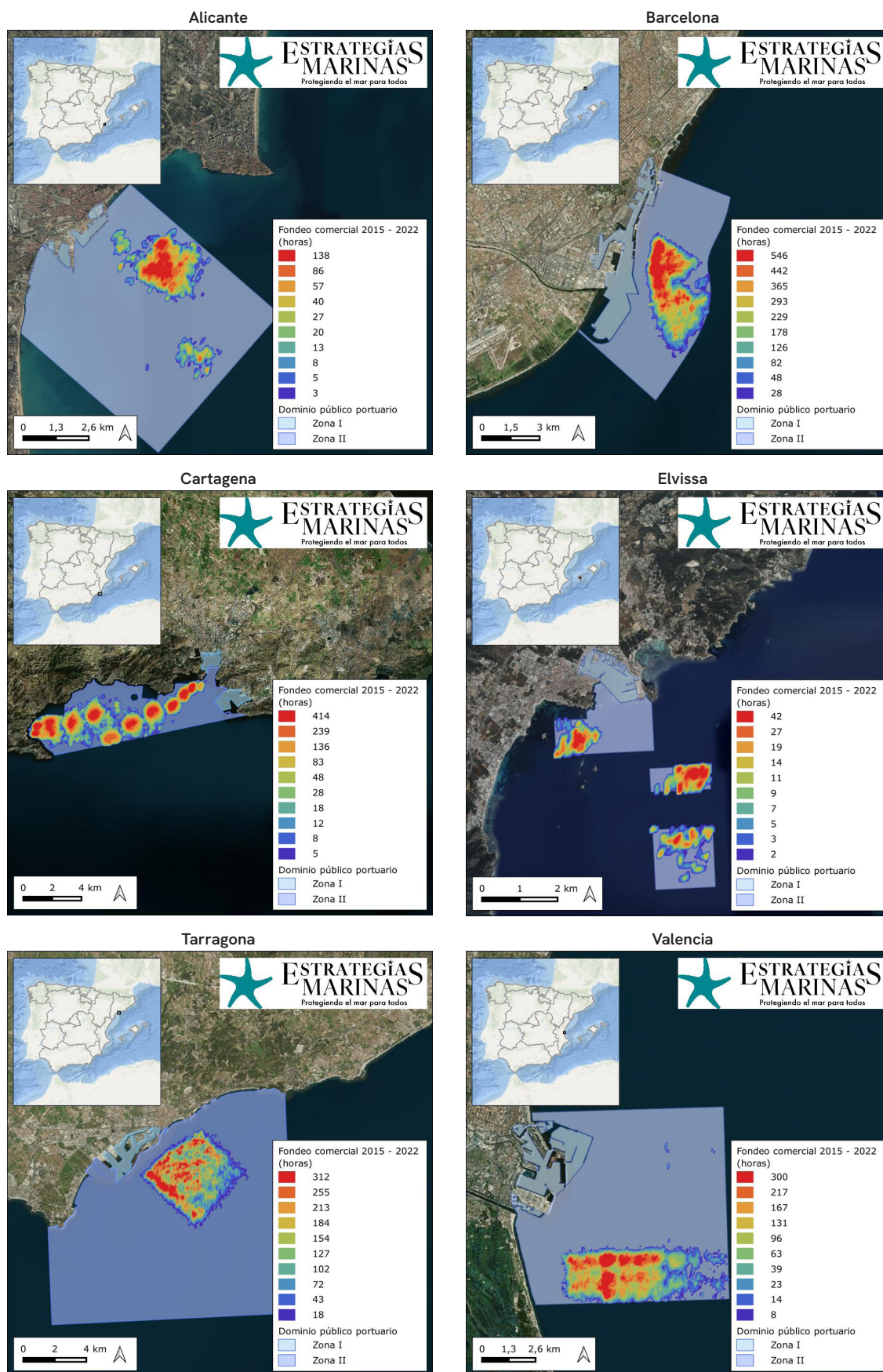


Figura 7. Horas de presencia de buques comerciales fondeados en el periodo 2015-2022. Nótese que las escalas son diferentes en cada figura.
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)



1.1.2.5. PF-01-05. Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones deportivas (m²)

Otra de las actividades que causan una perturbación física del fondo marino es el fondeo de embarcaciones recreativas. Tanto el ancla como el arrastre de la cadena sobre el fondo originan una modificación del sustrato y la degradación de las especies que en él habitan. Esta es una actividad muy extendida por las costas españolas, y hasta hace unos años, no eran muchas las zonas habituales de fondeo donde existiesen sistemas de amarre regulado que impidiese el impacto en los fondos. En los últimos años se está llevando a cabo una mayor regulación y vigilancia de esta actividad, realizándose estudios sobre capacidad de carga y habilitándose zonas de fondeo, permanentes o de temporada, que impidan que se causen daños.

El CEDEX ha desarrollado una metodología para identificar barcos de recreo fondeados y el área de fondo afectada por el barrido de la cadena en Canarias en el marco del proyecto europeo Advancing Maritime Spatial Planning in the Outermost Regions (MSP-OR). Parte de los trabajos de Deter et al. (2017) para la costa azul francesa, si bien ha sido modificada para adaptarla a la casuística de la costa española. Está basada en el análisis de datos AIS de los tipos 36, navegación a vela, y 37, turismo, de la Recomendación ITU-R M.1371-5, y tiene como principal ventaja el constituir un flujo continuo de datos, del que además se dispone de una serie histórica de más de 10 años. Por el contrario, la principal limitación de esta metodología es que sólo los buques recreativos, de más de 24 m de eslora, están obligados a llevar AIS (AIS A), y en España, la mayoría de los barcos recreativos son embarcaciones, de menos de 24 m de eslora, donde la instalación del sistema AIS es voluntario (AIS B). Deter et al. (2017) estimaron que sólo 1 de cada 20 barcos recreativos disponen de sistema AIS, con un sesgo a favor de los de mayor eslora. Está pendiente todavía la verificación de este dato para España, siendo necesario hacer un cálculo de la representatividad de este método para distintas zonas de la costa.

El análisis que se realiza con esta metodología es de alta resolución espacial y temporal. Por ello se extraen todas las posiciones y datos estáticos (nombre, identificador del buque, etc.) asociados tanto a los mensajes AIS A como AIS B para el periodo considerado en la zona de estudio designada. Un ejemplo se muestra en la Figura 8.

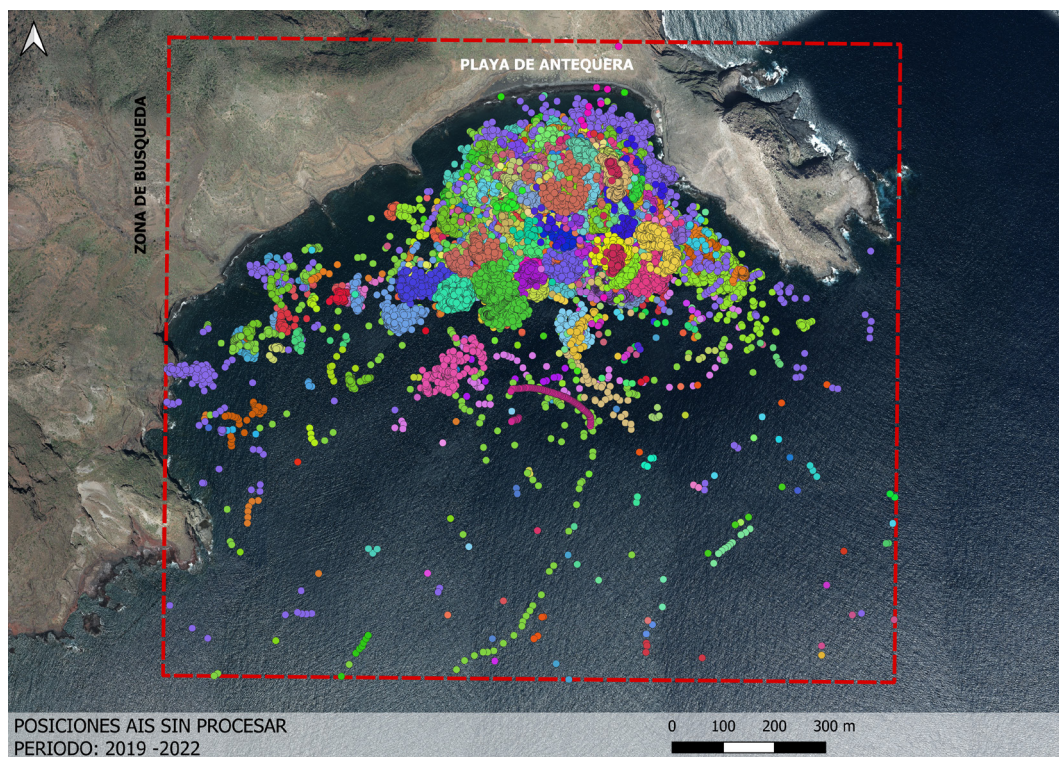


Figura 8. Posiciones AIS sin procesar (los distintos colores muestran diferentes barcos recreativos). (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR para el proyecto europeo MSP-OR)



Tras la adecuación de los datos, se definen una serie de criterios para distinguir cuando un barco está fondeado de cuando no lo está: velocidad máxima del barco inferior a 1 nudo, número mínimo de 10 posiciones, tiempo mínimo de presencia o tiempo y distancia máxima entre dos posiciones consecutivas. Con ello se hace una primera selección de los buques que están fondeados y se determina el número de fondeos de cada uno de ellos y su duración. Posteriormente, para cada fondeo se realiza el ajuste de sus posiciones a una circunferencia, y se considera que su centro es la posición del ancla. Para evaluar el área barrida por la cadena se realiza la envolvente de las posiciones de fondeo, considerando también la supuesta posición del ancla (en función de si cambia la corriente de marea o la dirección del viento, el área barrida puede aparentar el círculo completo o un sector circular), y se reduce el área del polígono obtenido en $1/3$, manteniendo su forma, para no considerar como afectada la zona en la que la cadena se encuentra suspendida en el agua.

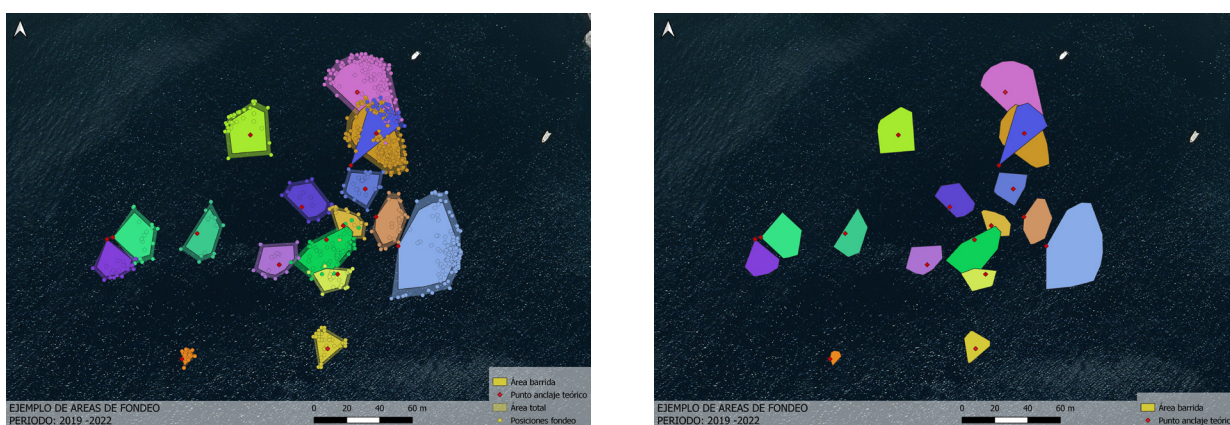


Figura 9. Posiciones AIS, envolvente y área potencialmente perturbada (los distintos colores muestran diferentes fondeos). (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR para el proyecto europeo MSP-OR)

La distribución de los fondeos se representa espacialmente en forma de malla, a través del número de anclas por celda o de la densidad de fondeos, esto es el número de veces que una celda, o parte de ella, ha sido barrida por una cadena y el tiempo que ha durado su ocupación. Otros resultados interesantes que se obtienen son un histograma de las esloras de los buques, de la duración de los fondeos, el número fondeos por días, días de la semana, meses y años, para poder evaluar las épocas de mayor ocupación de los fondeaderos.

Dadas las dimensiones del litoral de la demarcación, esta metodología de detalle no puede ser aplicada en toda la demarcación, y se han seleccionado distintas zonas piloto para poder evaluar los resultados obtenidos. Se ha tratado de elegir zonas donde no existan sistemas de amarres que regulen el fondeo, para tratar de identificar las zonas potencialmente perturbadas. En el caso de la demarcación sudatlántica, se han seleccionado cuatro zonas: en Barcelona, el sur de la capital, en Murcia, la zona de Cartagena-Cabo de Palos, y en Mallorca, dos zonas, una al este y otra al oeste de la capital. En Barcelona, el número de fondeos obtenidos fue muy bajo, por lo que no se presentan los resultados. Para el resto de zonas, el número de posiciones AIS recuperadas, así como el número de fondeos obtenidos tras aplicar la metodología se muestran en la Tabla 3. En los tres casos, los barcos recreativos más frecuentes son las embarcaciones con esloras de entre 12 y 15 m. Se muestra a modo de ejemplo la distribución de esloras de la zona situada al este de la bahía de Palma (Figura 10). En el caso de la zona este de la bahía de Palma sólo se ha analizado el año 2021, que por el número de posiciones obtenido se puede considerar estadísticamente representativo.



Tabla 3. Posiciones AIS y número de fondeos en las zonas de análisis de fondeo recreativo. (Fuente: CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)

Zona	Antes del análisis		Tras el análisis
	Posiciones AIS	Número de barcos	Número de fondeos
Bahía de Palma - Este (2021)	1.490.645	1.026	4.647
Bahía de Palma - Oeste (2016-2021)	2.792.735	4.378	13.114
Cabo de Palos (2016-2021)	318.582	1.160	2.803

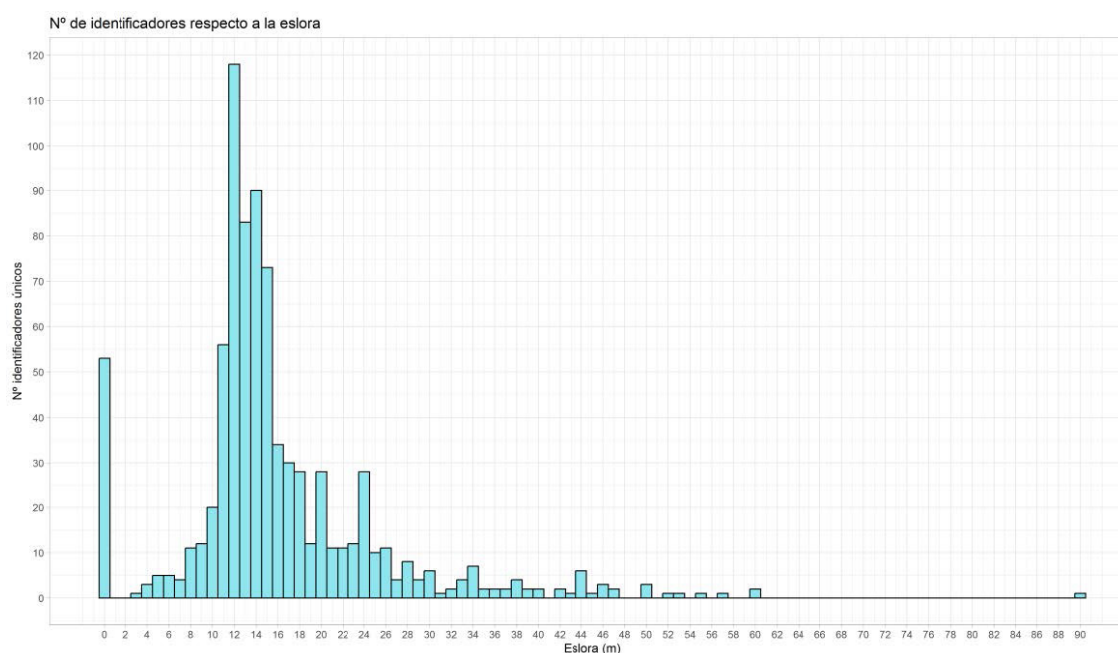


Figura 10. Distribución de esloras en Bahía de Palma - Este en 2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)

En cuanto a la distribución espacial, se muestran los resultados obtenidos para las 3 zonas estudiadas. En la zona este de la bahía de Palma se pueden distinguir tres zonas de fondeo principales, tal y como se muestra en la Figura 10. En algunos tramos de esta zona existen praderas de posidonia. El Govern de les Illes Balears ha habilitado dentro del LIC Cap Enderrocat-Cap Blanc -Cala Blava, concretamente en Cala Blava un campo de fondeo regulado con 24 boyas, en el que está prohibido lanzar el ancla al fondo marino (Govern de les Illes Balears). En la parte oeste de la bahía de Palma el fondeo también es una actividad habitual, destacando tanto en número de fondeos como en duración la cala del Mago (Figura 12 y Figura 13)

En la zona entre Cartagena y cabo de Palos, el fondeo sólo resultó significativo en esta última zona, que es la que muestra en la Figura 14 y Figura 15

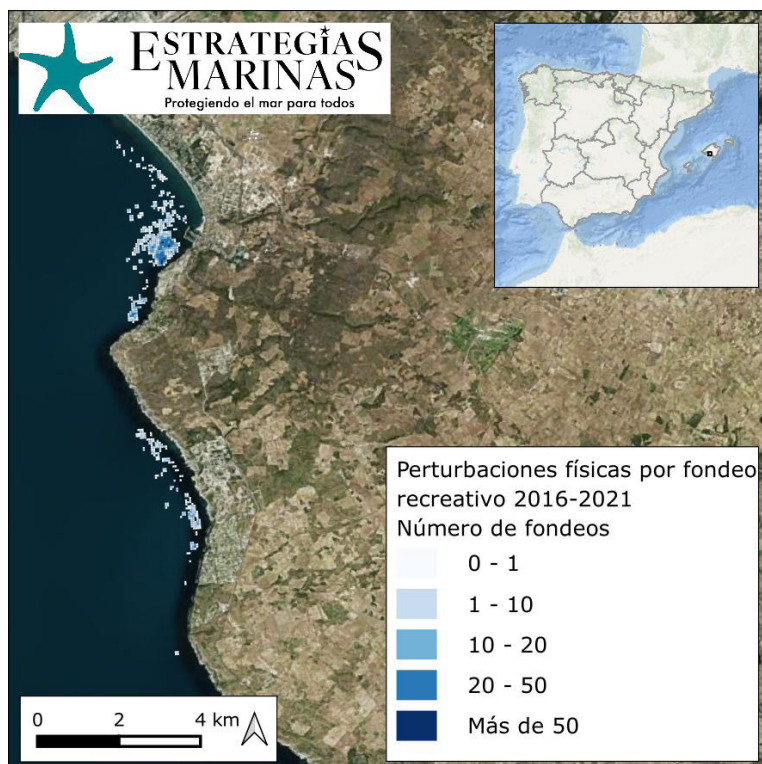


Figura 11. Número de fondeos (ancla o cadena) en 2021 en el este de la bahía de Palma, desde la Playa S'Arenal (Palma de Mallorca) hasta Llucmajor. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)



Figura 12. Horas de presencia de fondeos (anclas o cadena) en 2021 en el este de la bahía de Palma, desde la Playa del Arenal (Palma de Mallorca) hasta Llucmajor. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)

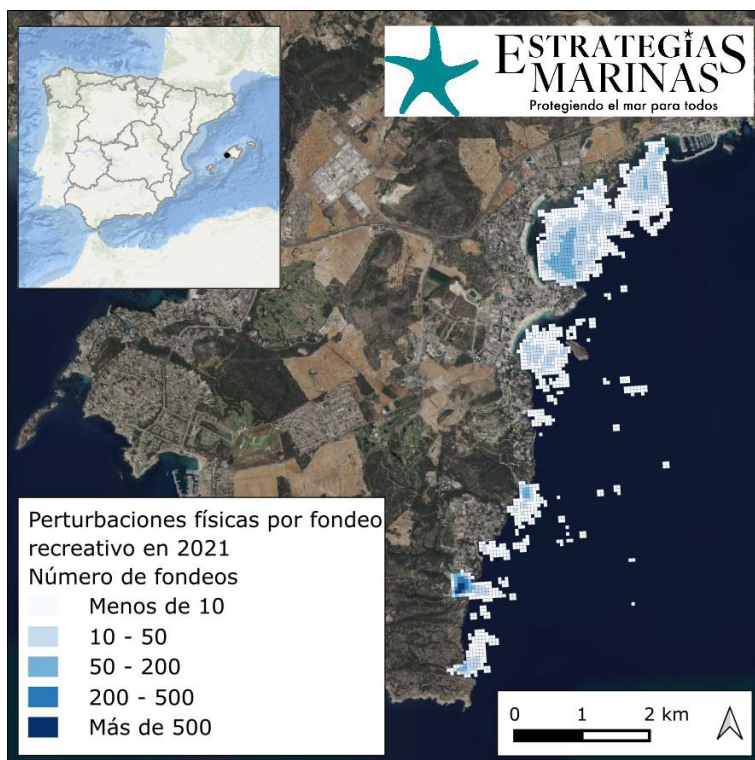


Figura 13. Número de fondeos (ancla o cadena) en el periodo 2016-2021 en el oeste de la bahía de Palma, desde el puerto deportivo Port de Portals Nous hasta Cala Figuera. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)

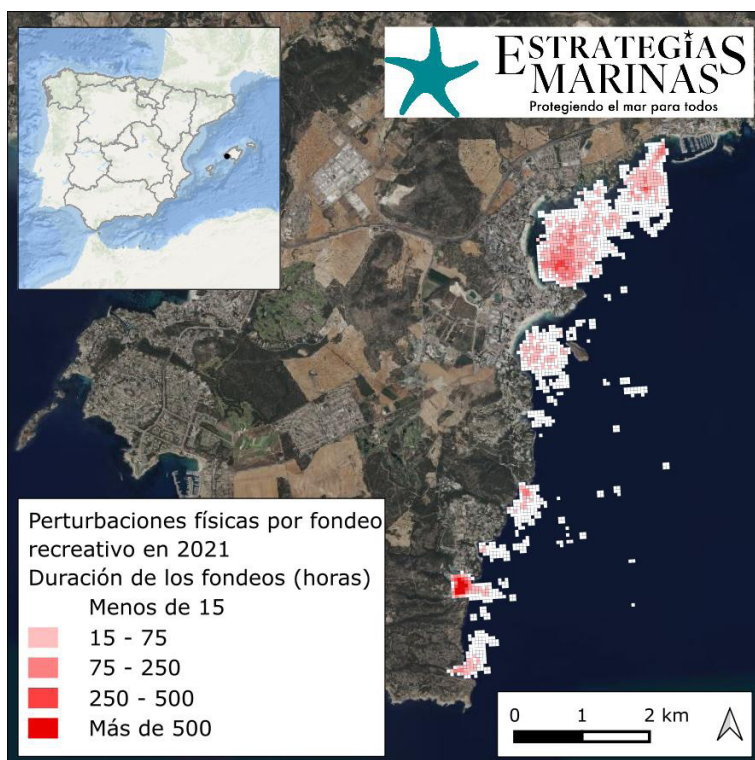


Figura 14. Horas de presencia de fondeos (ancla o cadena) en el periodo 2016-2021 en el oeste de la bahía de Palma, desde el puerto deportivo Port de Portals Nous hasta Cala Figuera. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)

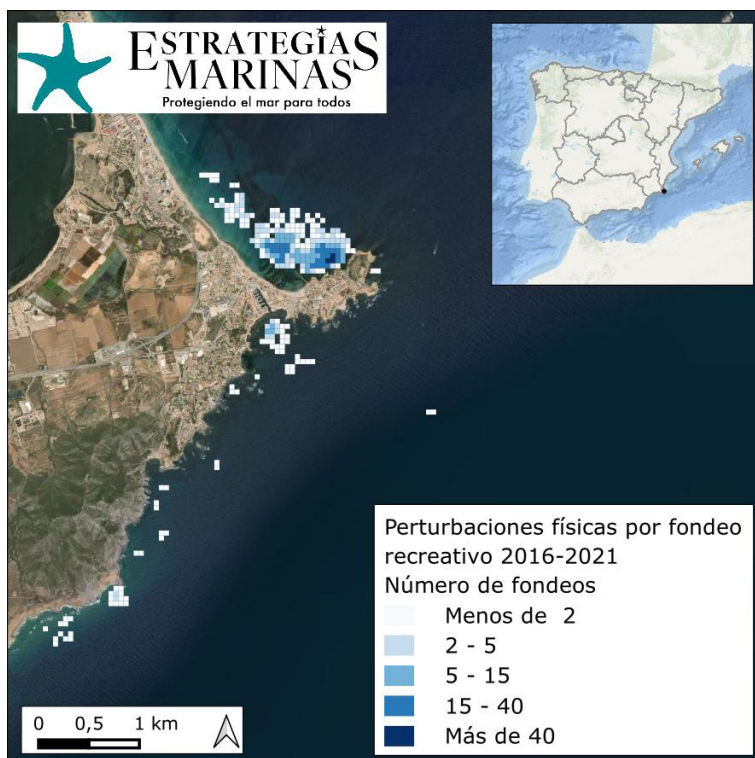


Figura 15. Número de fondeos (ancla o cadena) en el periodo 2016-2021 en cabo de Palos, Región de Murcia. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)

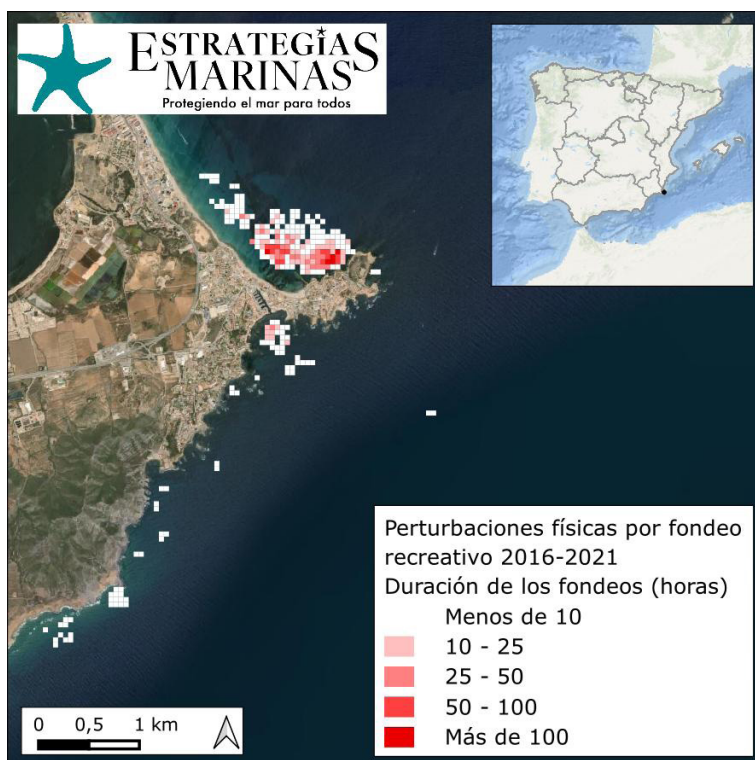
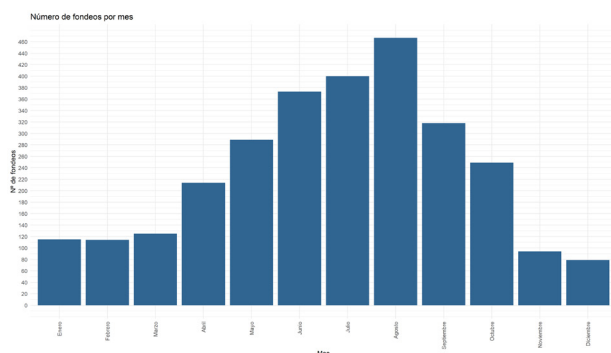
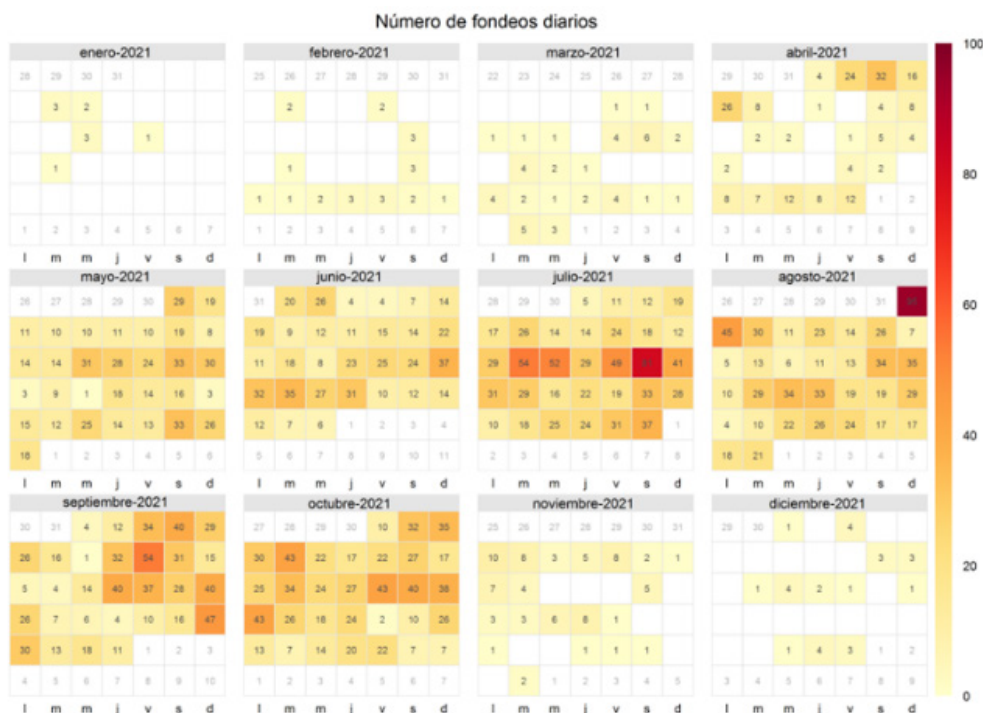


Figura 16. Horas de presencia de fondeos (ancla o cadena) en el periodo 2016-2021 en cabo de Palos, Región de Murcia. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)



Además del análisis espacial, se realiza un análisis temporal por días individuales (Figura 16), días de la semana y meses (Figura 17).



En la demarcación sudatlántica, para minimizar los daños a las praderas de fanerógamas y ordenar el fondeo, se han habilitado zonas de fondeo regulado en distintas calas, playas o tramos costeros. A partir de la información proporcionada por las comunidades autónomas o publicada en internet, y los Servicios Periféricos de Costas se han contabilizado más de 5.000 puntos de amarre en las distintas zonas de fondeo regulado: más de 3.000 boyas en Cataluña, muchas de ellas sólo en temporada alta, más de 900 en la Región de Murcia, ubicadas fundamentalmente en el entorno del Mar Menor, más de 350 en las islas Baleares y cerca de 300 en la Comunidad Valenciana. Su localización se muestra en la Figura 18.

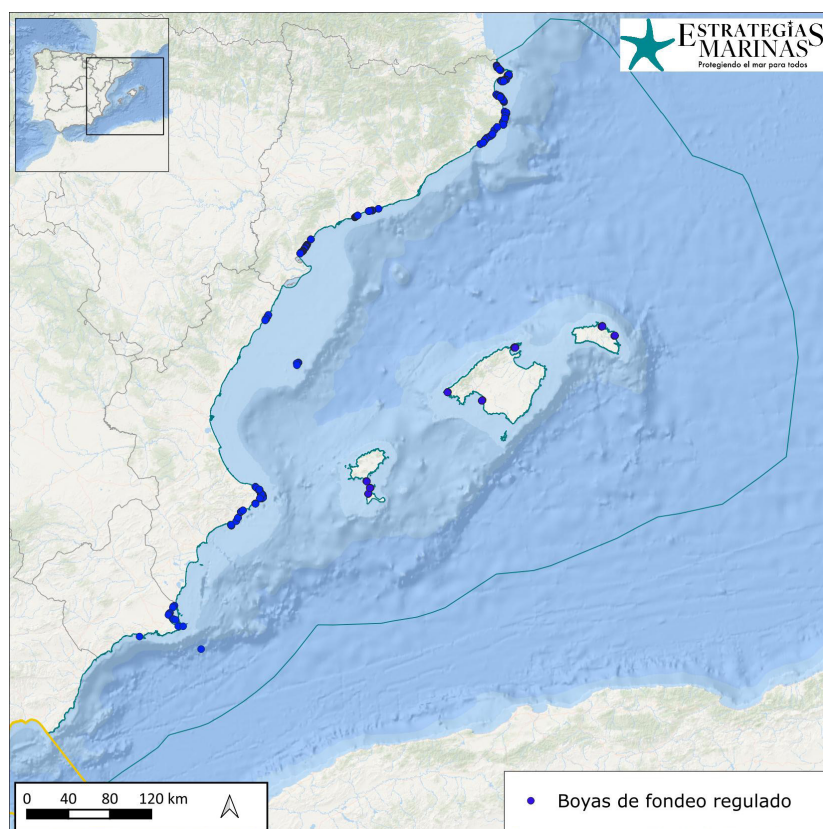


Figura 19. Boyas o zonas de fondeo regulado en la demarcación marina levantino-balear (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de información proporcionada por comunidades autónomas y los Servicios Periféricos de Costas)

1.1.2.6. PF-01-06. Superficie del fondo marino perturbada por el arrastre de fondo (m²)

Para la obtención de la distribución espacial de una actividad pesquera por arte o por metier (metier, combinación de arte de pesca, caladero, época y caladero de pesca) es necesario combinar la información de los cuadernos de pesca o *logbooks* y los sistemas de seguimiento de buques (SSB), en este caso concreto la información contenida en los VMS (*Vessel Monitoring System*) (Fernández-Arcaya et al., 2024). Los reglamentos de la UE 2371/2002, 2244/2003, 1224/2009 y 404/2011, junto con sus trasposiciones a la legislación estatal, establecen que los buques de más de 15 m de eslora, posteriormente ampliada a los buques de 12 m con mareas de más de 24 horas, están obligados a llevar instalado el sistema de localización de buques por satélite (*Vessel Monitoring System*, VMS).

Según los reglamentos arriba mencionados, cada embarcación debe emitir una señal, al menos cada dos horas. Esta frecuencia puede ser cambiada bien por decisión del Estado miembro o ser reglamentado para zonas o pesquerías concretas. Con cada señal queda registrada (solo se reseña la útil para este trabajo):

- ◆ Identificación de la embarcación (Código CFR)
- ◆ Fecha y hora
- ◆ Posición en latitud y longitud
- ◆ Velocidad instantánea
- ◆ Rumbo
- ◆ Si está Activo (realizando pesca) o no



La información de si está pescando o no se gestiona desde el barco, siendo en la mayoría de las ocasiones incorrecta, por lo que no puede ser utilizada.

A esta información es necesario aplicarle determinados filtros que permitan identificar qué señales corresponden a pesca y cuáles no, lo que permite identificar claramente las zonas de pesca y el tiempo aproximado que la flota pasa en cada una de ellas. La identificación de si está o no pescando en un momento determinado se hace en base al arte de pesca que está utilizando y la velocidad media, la cual es particular de cada pesquería. Una vez que esta información se ha procesado, se puede combinar con cualquier información contenida o derivada de los diarios de pesca. Así, se puede obtener la distribución espacial de las capturas por especie, o, al cruzar la información de los diarios de pesca con la de las hojas de venta diarias, la distribución espacial del valor económico obtenido (ganancia) por una pesquería de la venta de las descargas.

El procesado de la información se realiza en tres fases:

1. control de calidad y preparación de la información de los VMS
2. combinación con la información de los libros de pesca, a través de la cual permite incorporar información de arte de pesca y metier a los VMS
3. identificación de pesca o navegación

Para el procesado de la información y aplicación de filtros se usa una combinación de algoritmos propios y del paquete para R VMStools (Hintze et al, 2012)

En la primera fase se eliminan principalmente los puntos fuera de rumbo, en tierra y puntos que están en puerto. Para esto último se establece un umbral de distancia a puerto, que puede ser global o para cada puerto, por el que a menor distancia del umbral se considera que el punto está en el puerto y no hay que tenerlo en cuenta. Con carácter general se aplica un umbral de 3 mn. Posteriormente se calcula el tiempo transcurrido entre señales sucesivas del mismo barco y la distancia entre puntos sucesivos del mismo barco. Se establece un umbral de tiempo entre puntos a partir del cual se considera que ha existido un error de transmisión y por lo tanto no se puede tener en cuenta. Normalmente ese umbral es de 4 horas. A partir de la información de tiempo y distancia se calcula la velocidad media entre puntos sucesivos del mismo barco.

En la segunda fase se combina con los libros de pesca utilizando el código del barco (CFR) y la fecha de salida y de regreso (inicio y final de marea), para asignar el arte de pesca a cada ping.

En función del arte de pesca y la velocidad media se identifica si el barco está pescando o en tránsito, los rangos de velocidad media para definir si está pescando o no son:

- Arrastre, en este caso la velocidad media está relacionada con el tiempo efectivo de pesca
 - ◆ OTB y OTM: $2,25 \leq v \leq 4,25$
 - ◆ PTB: $1,5 \leq v \leq 2,5$
- Resto de artes (PS, LHP, LLS, LLD, GNS, LHM, LTL, GTR, DRB, FPO, HMD, LA, LHP, LHM, SDN, LNB, LA, LHP, SV, SA), en estos casos la velocidad media está relacionada con el tiempo que la embarcación tarda en recoger los aparejos de pesca, es decir, no es tiempo efectivo de pesca.
 - ◆ $0,01 \leq v \leq 2,1$

Dado que la información original ha sido alterada y filtrada, los resultados expuestos deben ser valorados como estimados, y por lo tanto no pueden ser evaluados como una cuantificación del esfuerzo total ejercido con un arte en una determinada área a lo largo de un año.



Posteriormente se realiza el cálculo del Índice de Superficie de Abrasión (SAR), que es el número de veces que es arrastrada un área dada. Es decir, si el área barrida por todo el arrastre en una celda de 1 km² es de 2,5 km², el SAR es de 2,5.

$$SAR_{A1} = \frac{\sum_{ping_{A1}=1}^n AB_{ping}}{Area_{A1}}$$

Siendo Area_{A1} el área medida en km² del área dada A1 y AB_{ping} el área barrida de un ping definido como pesca dentro del área A1. El área barrida de un ping dado es el producto de la velocidad media, el tiempo de pesca asignado al ping y el ancho del aparejo de arrastre.

La estimación del ancho del arte se puede realizar de dos formas distintas (Eigaard et al., 2015):

- Si se dispone de la información de las dimensiones de los distintos elementos de los aparejos (apertura horizontal del arte de pesca, longitud de las mallas y dimensiones de las puertas) se puede aplicar para el arrastre las ecuaciones 1-3 (Eigaard et al., 2015)
- En caso de que no se disponga de las medidas de los aparejos se puede usar las ecuaciones, en función del metier, de la tabla 4 (Eigaard et al., 2015).

En este caso se ha utilizado la librería *sfdSAR* de R (Millar y Pinto, 2023) a partir de las ecuaciones de la Tabla 4 de Eigaard et al. (2015). Al no disponer de equivalencias entre los metiers definidos en el paquete de R con los metier para la flota española en aguas del Atlántico nordeste y del Mediterráneo se han realizado las siguientes sustituciones según criterio experto:

Tabla 4. Equivalencias entre los metier del paquete R respecto a los de la flota española.

Metier Original	Metier estimación SAR
OTB_DEF	OT_DMF
OTB_DWS	OT_DMF
OTB_MDD	OT_DMF
OTB_MCD	OT_DMF
OTM_DEF	OT_DMF
OTB_MPD	OT_MIX_DMF_PEL
OTM_DEF	OT_MIX

El siguiente paso para obtener la distribución espacial en formato grid es realizar la suma de la unidad de esfuerzo asignada a cada ping agregada a nivel de celda del grid. Respecto a los grid y sus tamaños, se ha establecido como estándar para el análisis, visualización y almacenado de la información el formato c-square. Esta decisión se ha fundamentado principalmente en que: ha sido seleccionado como estándar por diversos organismos internacionales (por ejemplo, el ICES para el envío de datos de pesca); es escalable (permite aumentar o reducir el tamaño de las celdas, garantizando que los grids con celdas de menor tamaño estén contenidos en los de celdas de mayor tamaño); cada celda tiene un código único, que se va haciendo más grande según se gana en resolución; y es válido para cualquier parte del planeta. Los dos tamaños de grid que usamos normalmente son los de 0,1° (aproximadamente 10 km de lado para nuestra latitud), 0,05° (aproximadamente 5 km de lado) y 0,01 (aproximadamente 1 km de lado).



Con el fin de mantener la confidencialidad, de acuerdo con el WGSFD, los datos que estén en abierto siempre estarán disponibles a una resolución de $0,05^\circ$ y solo se representarán aquellas celdas donde al menos hayan faenado 3 barcos.

Para calcular la superficie sometida a abrasión, se realiza el promedio anual del SAR para los años en los que se dispone de datos en el periodo 2016-2022, y se consideran aquellas celdas cuyo SAR promedio es superior a 0,1. Los resultados obtenidos para la demarcación marina levantino-balear se muestran en la Figura 19.

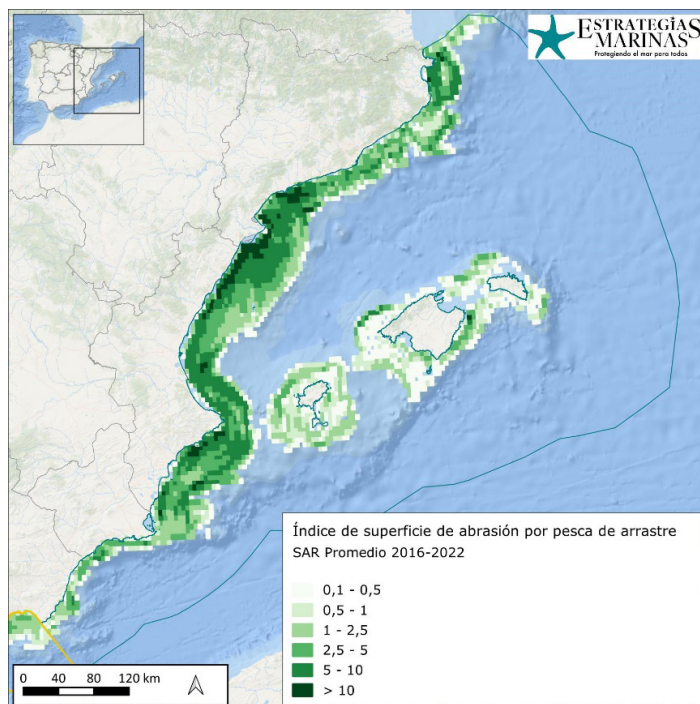


Figura 20. Índice de superficie de abrasión (SAR) por pesca de arrastre. Promedio anual en el periodo 2016-2022. (Fuente: IEO-CSIC)

Otras artes de pesca dirigidas a capturas de especies demersales, como el palangre de fondo y el enmalle, también pueden causar la perturbación del fondo marino. En este caso se estima la superficie de fondo potencialmente perturbada partir del tiempo de pesca. En la Figura 20 se muestran las zonas donde el promedio anual del tiempo de pesca para el periodo 2016-2022 es superior a 0,1 horas para el palangre de fondo, y en la Figura 21 para el enmalle.

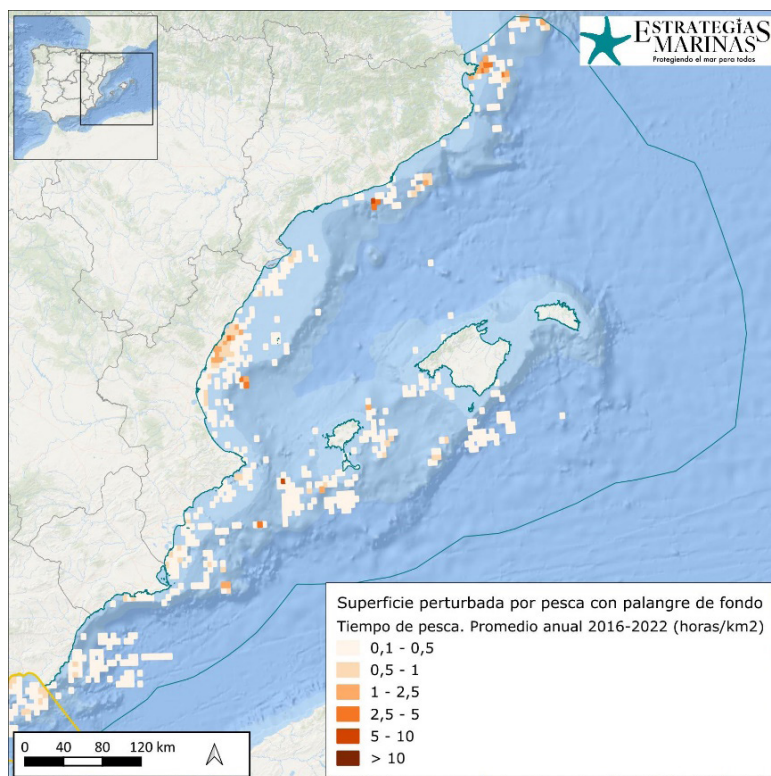


Figura 21. Superficie de fondo potencialmente perturbada por pesca con palangre de fondo. Promedio anual del tiempo de pesca por unidad de superficie en el periodo 2016-2022. (Fuente: IEO-CSIC)

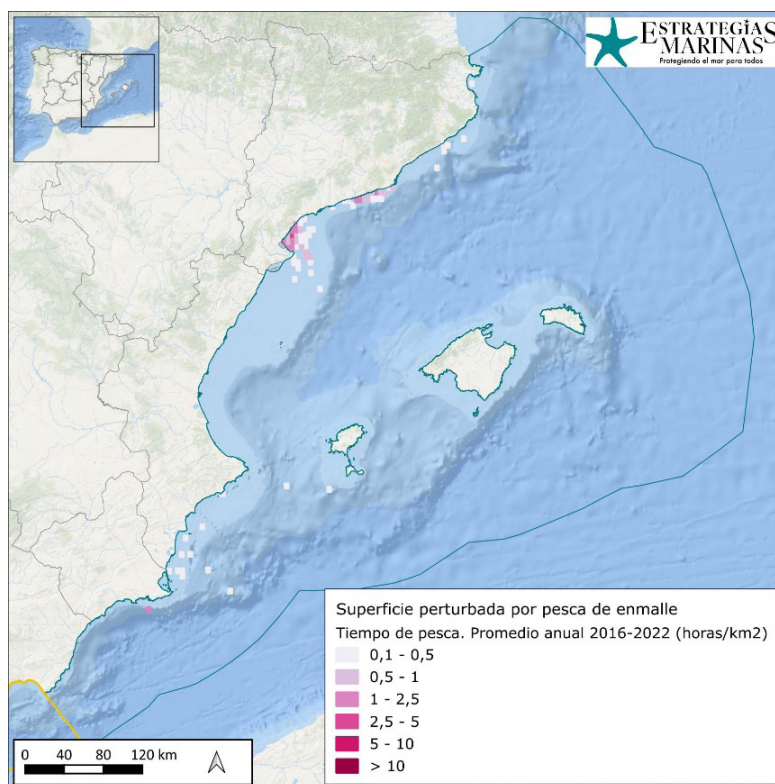


Figura 22. Superficie de fondo potencialmente perturbada por pesca de enmalle. Promedio anual del tiempo de pesca por unidad de superficie en el periodo 2016-2022. (Fuente: IEO-CSIC)



Un resumen de las superficies afectadas por cada una de estas artes se muestra en la Tabla 5. La superficie total potencialmente perturbada por pesca de arrastre, palangre de fondo y enmalle se estima en 58.799 km², inferior a la suma de las artes por separado, puesto que una misma celda se puede ver afectada por más de un arte.

Tabla 5. Superficie potencialmente perturbada por actividades de pesca (km²). (Fuente: IEO-CSIC)

Arte	Superficie potencialmente perturbada (km ²)
Arrastre	54.534
Palangre de fondo	13.840
Enmalle	1.689
Todas las artes	58.799

1.1.2.7. PF-01-07. Superficie del fondo marino perturbada por aporte de áridos a playas (m²)

El indicador cuantifica la superficie del fondo marino afectada por el depósito de sedimentos para la regeneración de playas durante el presente periodo de evaluación. Destacar que las reacomodaciones de áridos en la misma playa, se considera que producen una perturbación física, ya que el material depositado se mantiene en el mismo sistema, no dando lugar a una pérdida neta de sedimentos en el mismo. Los datos proceden del Inventario de Extracciones de Áridos para Aporte a Playas en España, y han sido proporcionados por los diferentes servicios periféricos de costas; conviene recordar aquí que, en el Inventario de extracciones de áridos conviven dos modelos de datos diferentes para el periodo del tercer ciclo de estrategias marinas. El primero de ellos cubre el periodo 2016-2018, y los trasvases de áridos estaban incluidos en la categoría otros, sin embargo, desde 2019 suponen una categoría aparte. Entre las lagunas de información detectadas a la hora de valorar este indicador, es interesante incidir en que la información geográfica sobre la distribución de los vertidos y de superficie afectada no siempre ha sido facilitada, siendo más escasa en el primero de los periodos mencionados. Por ello, para los registros que cuentan con información geográfica en puntos y el dato de la superficie (), se han representado con un radio calculado por la fórmula $A = \pi r^2$; es decir, el radio de la aportación correspondiente a dichos registros viene dado por $r = \sqrt{A/\pi}$. Si no cuenta con información de la superficie, se asigna a esos registros la media de todos los registros de vertidos disponibles para el periodo 2016-2021. Si la información geográfica viene dada en tramos se calcula el ancho del buffer en función de la superficie y la longitud del tramo. Para aquellos registros que no cuentan con superficie, se utiliza, al igual que en el caso anterior, la media calculada para todos los registros del mismo tipo de extracción en el periodo 2016-2021. Además, en este caso no se considera sólo la superficie perturbada que está dentro de la demarcación, sino toda la zona regenerada.

Una vez se cuenta con polígonos para todos los registros reportados, se procede a disolver las geometrías, generando un único registro por demarcación. Así, se puede calcular el área afectada asegurando que no se contabiliza una misma superficie más de una vez.

En la demarcación marina levantino-balear y sus alrededores se han contabilizado 228 vertidos de material para regeneración de playas (Figura 22) susceptibles de causar perturbaciones en el fondo marino durante el periodo 2016-2021; estas suman 2.882.741 m² de superficie. Esta cifra representa el 0,001 % de la superficie total de la demarcación marina levantino-balear. Destacan las actuaciones de las playas del sureste de la ciudad de Barcelona (Figura 23), así como las del norte de la ciudad de Valencia y Sagunto (Figura 24). Se muestran otros ejemplos en la Figura 25 y en la Figura 26.

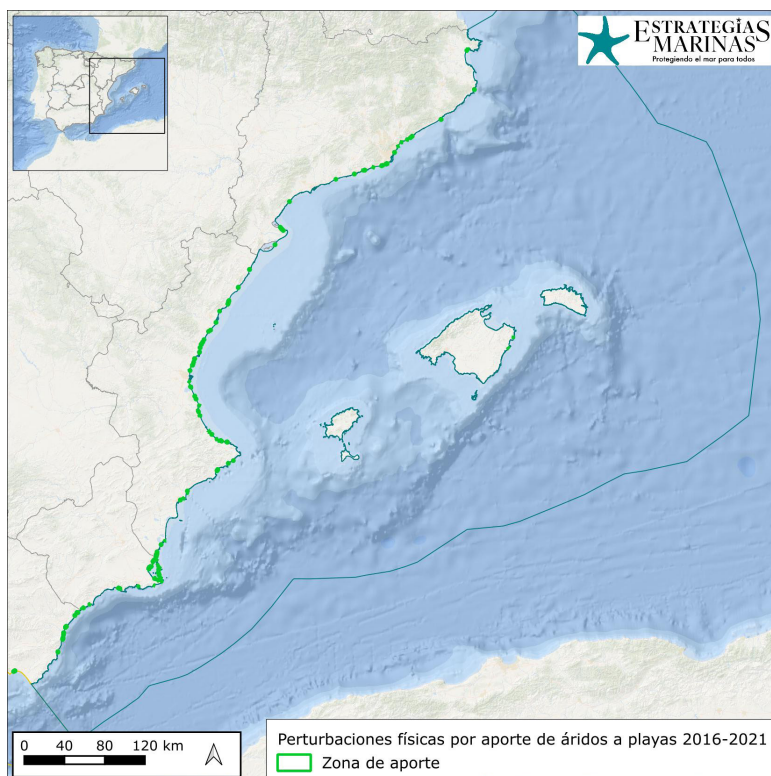


Figura 23. Perturbaciones físicas por aporte de áridos a playas en el periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir del Inventario de extracciones de áridos para aporte a playas en España)

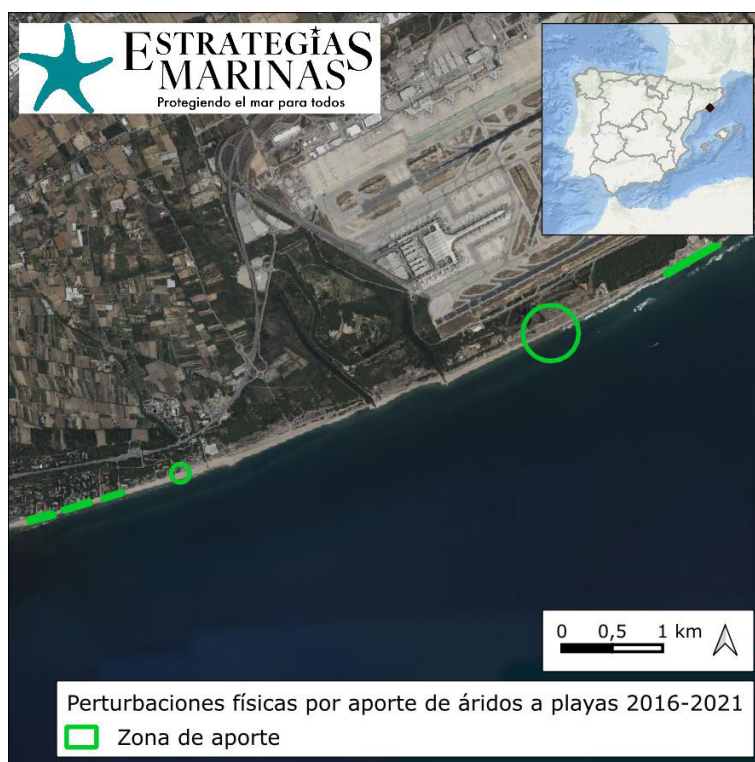


Figura 24. Zonas de vertido para la regeneración de las playas del sureste de la ciudad de Barcelona. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir del Inventario de extracciones de áridos para aporte a playas en España)



Figura 25. Zonas de vertido para la regeneración de las playas del norte de la ciudad de Valencia y Sagunto. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir del Inventario de extracciones de áridos para aporte a playas en España)



Figura 26. Zonas de vertido para la regeneración de las playas de Cullera (Valencia). (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir del Inventario de extracciones de áridos para aporte a playas en España)



Figura 27. Zonas de vertido para la regeneración de las playas de San Javier (Murcia). (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir del Inventario de extracciones de áridos para aporte a playas en España)

1.1.2.8. Integración de indicadores y conclusiones

La superficie mínima del fondo marino de la demarcación sudatlántica que se estima que ha podido sufrir algún tipo de perturbación física durante el presente periodo de evaluación es de 59.509 km², lo que representa el 25,69 % de la superficie de la demarcación.

En este tercer ciclo de estrategias marinas se ha realizado un gran esfuerzo de mejora de metodologías para poder tener información más precisa que en ciclos anteriores sobre la localización de las actuaciones que causan perturbaciones físicas, ya sea por abrasión o por sedimentación. A pesar de ello, aún existen limitaciones y margen para mejorar, ya que no siempre se dispone de información geográfica sobre la ubicación de la presión y se aproxima a través de la localización de la actividad. Es por ello que los datos aquí proporcionados hay que interpretarlos con cierta precaución.

Las actividades que han causado perturbación física en la demarcación sudatlántica en el tercer ciclo de estrategias marinas se indican en la Tabla 6 junto a una estimación de la superficie potencialmente perturbada según la información geográfica recopilada y considerando el tratamiento dado antes. Su distribución espacial se muestra en la Figura 27. La franja costera, sobre todo, es la zona donde se concentra las actividades que generan este tipo de perturbación, estando la pesca presente también en la plataforma continental y el talud.

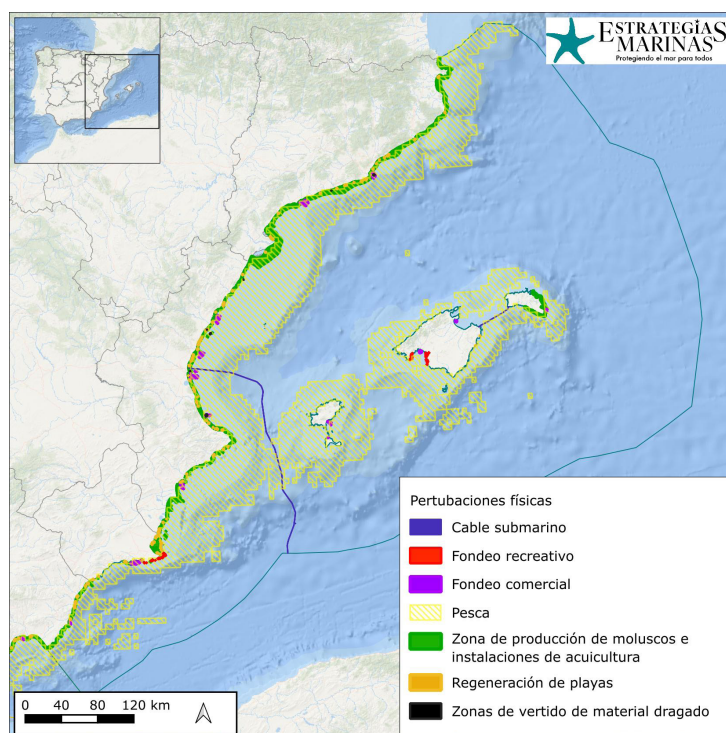


Figura 28. Localización de potenciales perturbaciones físicas del periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX)

Tabla 6. Resumen de superficies potencialmente afectadas por perturbación física en la demarcación sudatlántica en el periodo 2016-2021. (Fuente: CEDEX)

Actividad	Superficie potencialmente afectada (m ²)
Vertido de material dragado	6.133.724
Tendido de cables	965.950
Acuicultura y marisqueo	1.548.473.654
Fondeo comercial	120.650.716
Fondeo recreativo (sólo zonas piloto)	6.441.591
Pesca con artes demersales	58.799.866.281
Regeneración de playas	2.882.741
Suma de las actividades individuales	60.485.414.657
Demarcación marina levantino-balear	59.509.951.575

La superficie de la demarcación afectada por perturbación física es inferior a la suma de la superficie de las actividades por separado por coincidencias de actuaciones en el espacio en distintos momentos. La actividad que más contribuye a este valor es, con diferencia, la pesca con artes demersales. En el descriptor 6 se evalúa la posible afección de estas actividades sobre los distintos tipos de hábitats.



1.2. Fuentes de información

Instituto Hidrográfico de la Marina – IHM. Cartas náuticas. <https://ideihm.covam.es/portal/servicios-web/>

C-square. <http://csquares.sourceforge.net/>, <http://www.cmar.csiro.au/csquares/>

Govern de les Illes Balears. Normativa de aplicación en los campos de boyas regulados. https://www.caib.es/sites/cuidamposidonia/es/normativa_de_aplicacion_en_los_campos_de_boyas_regulados/

Deter, J. Lozuponea, X., Inacioa, A., Boisseryc, P., Holon, F. (2017) Boat anchoring pressure on coastal seabed: Quantification and bias estimation using AIS data. *Marine Pollution Bulletin* Volume 123, Issues 1-2, 175-181.

Eigaard, O. R., Bastardie, F., Breen, M., Dinesen, G. E., Hintzen, N. T., Laffargue, P., ... & Rijnsdorp, A. D. (2016). Estimating seabed pressure from demersal trawls, seines, and dredges based on gear design and dimensions. *ICES Journal of Marine Science*, 73(suppl 1), i27-i43.

Eigaard, O. R., Bastardie, F., Hintzen, N. T., Buhl-Mortensen, L., Buhl-Mortensen, P., Catarino, R., ... & Rijnsdorp, A. D. (2017). The footprint of bottom trawling in European waters: distribution, intensity, and seabed integrity. *ICES Journal of Marine Science*, 74(3), 847-865.

Fernandez-Arcaya, U., Rodríguez-Basalo, A., Verísimo, P., Rodríguez, J., Ceballos, E., Gonzalez-Irusta, J. M., ... & Punzón, A. (2024). Bottom fishing beyond trawling. Spatio-temporal trends of mobile and static bottom fisheries on benthic habitats. *Marine Policy*, 159, 105805.

Hintzen, N. T., Bastardie, F., Beare, D., Piet, G. J., Ulrich, C., Deporte, N., ... & Degel, H. (2012). VMStools: open-source software for the processing, analysis and visualisation of fisheries logbook and VMS data. *Fisheries Research*, 115, 31-43.

Hintzen, N. T., Piet, G. J., & Brunel, T. (2010). Improved estimation of trawling tracks using cubic Hermite spline interpolation of position registration data. *Fisheries research*, 101(1-2), 108-115.

Lambert, G. I., Jennings, S., Hiddink, J. G., Hintzen, N. T., Hinz, H., Kaiser, M. J., & Murray, L. G. (2012). Implications of using alternative methods of vessel monitoring system (VMS) data analysis to describe fishing activities and impacts. *ICES Journal of Marine Science*, 69(4), 682-693.

Lee, J.; South, A. & Jennings, S. 2010 Developing reliable, repeatable, and accessible methods to provide high-resolution estimates of fishing-effort distributions from vessel monitoring system (VMS) data *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, Oxford University Press, , 67, 1260-1271

Millar, C. and Pinto, C. (2023). sfdSAR: Functions to calculate Swept area ratio and Surface and subsurface abrasion from VMS data_. R package version 1.0.0.

Russo, T., D'Andrea, L., Parisi, A., & Cataudella, S. (2014). VMSbase: an R-package for VMS and logbook data management and analysis in fisheries ecology. *PLoS One*, 9(6), e100195.

Russo, T., Parisi, A., & Cataudella, S. (2011). New insights in interpolating fishing tracks from VMS data for different métiers. *Fisheries Research*, 108(1), 184-194.

Recomendación ITU-R M.1371-5 (2014). Características técnicas de un sistema de identificación automático mediante acceso múltiple por división en el tiempo en la banda de frecuencias de ondas métricas del servicio móvil marítimo. https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1371-5-201402-!!!PDF-S.pdf



2. Pérdidas físicas (LEBA-PF-02)

2.1. Caracterización de la presión

2.1.1. Descripción de la presión

Esta ficha aborda las pérdidas físicas en la demarcación marina levantino-balear. Su definición y la identificación de las actividades que causan esta presión se puede consultar en la introducción común de las presiones físicas. Se describen a continuación los trabajos realizados para la cuantificación de la presión.

2.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación

En la valoración de la intensidad y variación espaciotemporal de esta presión sobre el medio marino se ha realizado seguimiento de las actividades humanas anteriormente mencionadas en base a los siguientes indicadores con el fin de calcular la superficie marina afectada por pérdidas físicas en el periodo 2016-2021:

- ◆ **PF-02-01.** Superficie del fondo marino afectada por nuevas infraestructuras portuarias o por modificación de las existentes (m²)
- ◆ **PF-02-02.** Superficie del fondo marino afectada por nuevas obras de defensa o por modificación de las existentes (m²). En el cálculo de la superficie sellada por espigones se ha considerado únicamente su parte emergida, debido a que la metodología empleada para su cartografiado se basa en la inspección de imágenes del PNOA.
- ◆ **PF-02-03.** Superficie del fondo marino ocupada por nuevos arrecifes artificiales (m²)
- ◆ **PF-02-04.** Superficie del fondo marino ocupada por nuevas infraestructuras de extracción de petróleo y gas (m²)
- ◆ **PF-02-05.** Superficie del fondo marino ocupada por nuevos parques eólicos marinos (m²)
- ◆ **PF-02-06.** Superficie del fondo marino ocupada por nuevas plataformas científico-técnicas (m²)
- ◆ **PF-02-07.** Superficie del fondo marino afectada por la extracción de sedimentos del fondo marino para regeneración de playas (m²)
- ◆ **PF-02-08.** Superficie del fondo marino afectada por dragados portuarios (m²)
- ◆ **PF-02-09.** Superficie del fondo marino afectada por la creación de playas artificiales (m²)

Se describen a continuación los resultados obtenidos para cada uno de los indicadores mencionados. Estos deben ser interpretados con cierta cautela, teniendo en cuenta las especificaciones realizadas para cada uno de ellos.

2.1.2.1. PF-02-01. Superficie del fondo marino afectada por nuevas infraestructuras portuarias o por modificación de las existentes

La superficie del fondo marino de la demarcación sudatlántica sellada durante el presente periodo de evaluación es de 220.000 m², menor a la observada en el ciclo anterior, que fue de unos 750.000 m². Prácticamente el 50 % de la superficie sellada en el tercer ciclo procede del Puerto de Barcelona, mientras que resto de puertos de interés general suman otro 40 %. Entre el resto de puertos, que en su conjunto contribuyen en tan sólo un 10 %, destaca el de L'Estartit, donde se han llevado a cabo trabajos de recrecimiento del dique exterior y otros en las dársenas interiores. Los trabajos de remodelación de los puertos también dan lugar a la retirada de algunas infraestructuras, y esta superficie



también ha sido contabilizada. Todos estos datos se muestran de forma desagregada en la Tabla 7, mientras que la localización de los puertos se detalla en la Figura 28 y Figura 29.

Tabla 7. Superficie del fondo marino de la demarcación sudatlántica sellada por infraestructuras portuarias en el periodo 2016-2021.
(Fuente: CEDEX)

Puerto	Tipo de infraestructura	Superficie ocupada (m ²)	Superficie retirada (m ²)
Port de Barcelona	Puerto de interés general	110.048,51	
Puerto de Tarragona	Puerto de interés general	37.905,28	
Puerto de Palma	Puerto de interés general	35.783,32	
Puerto de L'Estartit	Puerto	7.619,69	762,45
Puerto de Cartagena	Puerto de interés general	6.050,36	314,28
Puerto de Alicante	Puerto de interés general	3.784,89	
Puerto de Castellón	Puerto de interés general	3.191,08	261,16
Port de Cambrils	Puerto	3.153,01	
Port Marina Port D'Aro	Puerto	2.277,82	384,65
Port de Punta Portals	Puerto	2.474,27	
Puerto de Comarruga	Puerto	1.008,37	532,87
Port d'Arenys de Mar	Puerto	1.535,57	
Puerto deportivo. Palma de Mallorca	Puerto	1.417,03	
Port de Pollença	Puerto	1.115,01	156,73
Port de Cala Gamba	Puerto	422,91	712,89
Port de Andratx	Puerto	1.102,38	
Port de Can Picafort	Puerto	461,81	
Puerto de Portopetro	Puerto	353,04	
Port de Premià de Mar	Puerto	305,14	
Puerto deportivo El Portel	Puerto	243,21	
Port de l'Escala	Puerto		161,30
Puerto de Maó	Puerto	113,19	
Demarcación sudatlántica		220.365,89	3.286,31

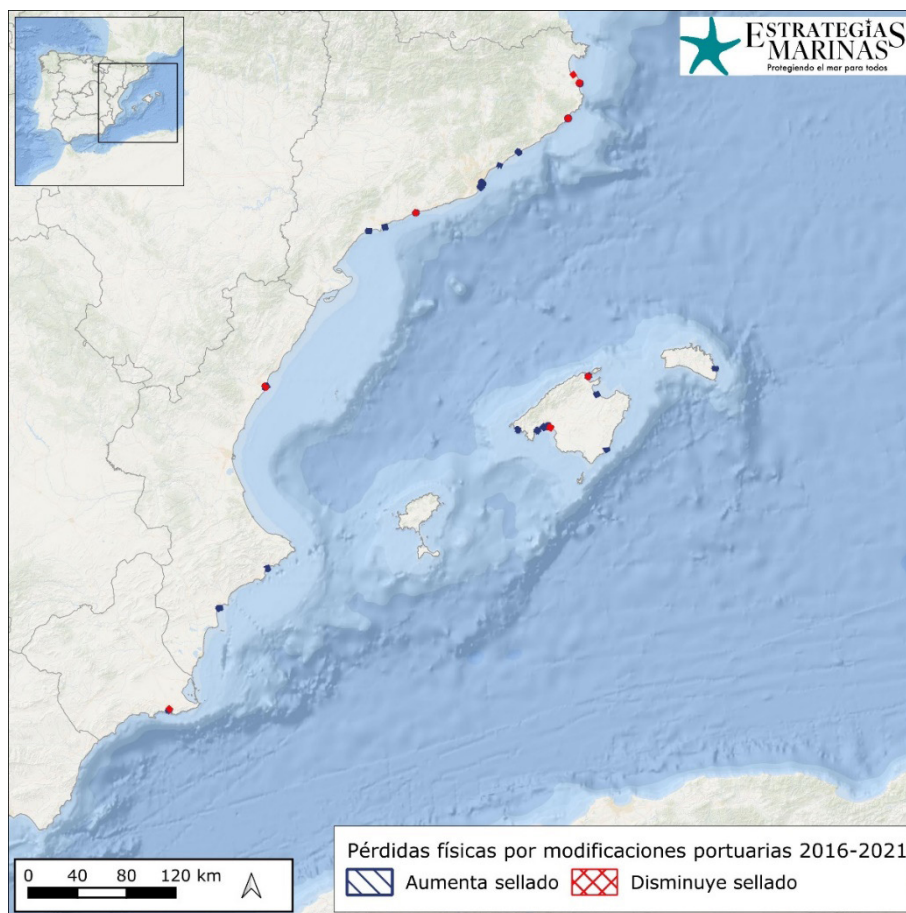


Figura 29. Localización de pérdidas físicas por modificaciones portuarias para el periodo 2016-2021 en la demarcación marina levantino-balear. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX)

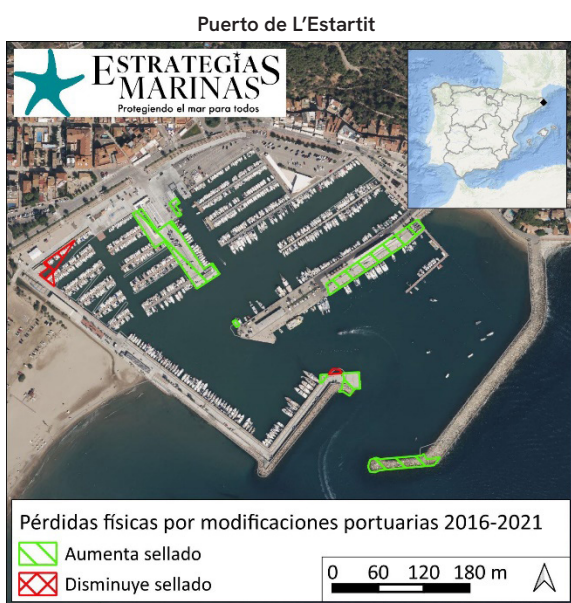




Figura 30. Detalle de las modificaciones portuarias de los puertos de L'Estartit, Barcelona y Tarragona para el periodo 2016-2021. Nótese las diferentes escalas de las figuras (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX)

2.1.2.2. PF-02-02. Superficie del fondo marino afectada por nuevas obras de defensa o por modificación de las existentes (m²)

En la demarcación sudatlántica el número de actuaciones realizadas para la protección de la costa que supongan la creación de nuevas infraestructuras rígidas que dan lugar a sellado es reducido en el periodo 2016-2021. Destaca la remodelación llevada a cabo en el frente costero de Altea (Alicante), donde se ha producido un cambio en la configuración de la playa y los elementos que la protegen, como se observa en la Figura 30. Esta actuación se produjo durante los años 2015 y 2016, por lo que ya se mencionó en el análisis de presiones de segundo ciclo de las estrategias marinas. También se ha modificado el litoral de Almassora (Castellón) con la retirada de un dique exento y construcción de un espigón. Otros ejemplos que se pueden mencionar son la construcción de un espigón en Sant Carles de la Ràpita (Tarragona), de un dique exento en Palma de Mallorca o la modificación de un espigón en Sóller (Mallorca).

En otras zonas se ha producido la retirada de estructuras de defensa, por ejemplo, en la zona de Cartagena que linda con el Mar Menor, donde se ha desmantelado un campo de espigones. Es destacable que en esta demarcación para el periodo de estudio es mayor la superficie de fondo ocupada que se libera por la eliminación de infraestructuras (aprox. 32.000 m²) que la que se sella (aprox. 7.000 m²). La superficie de fondo marino afectada por obras relacionadas con la protección de la costa, detallada por zonas de intervención, se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8. Superficie del fondo marino de la demarcación sudatlántica sellada por infraestructuras de protección de la costa en el periodo 2016-2021. (Fuente: CEDEX)

Zona	Aumenta sellado (m ²)	Disminuye sellado (m ²)
Alcudia		125,87
Altea	4.059,82	13.227,31
Cartagena-Mar Menor		1.286,11



Zona	Aumenta sellado (m ²)	Disminuye sellado (m ²)
Palma de Mallorca	879,87	
Almansora	1.682,98	15.247,78
San Pedro del Pinatar		1.838,2
Sant Carles de la Rápita	286,93	
Sóller	125,34	138,31
Demarcación sudatlántica	7.034,94	31.863,58

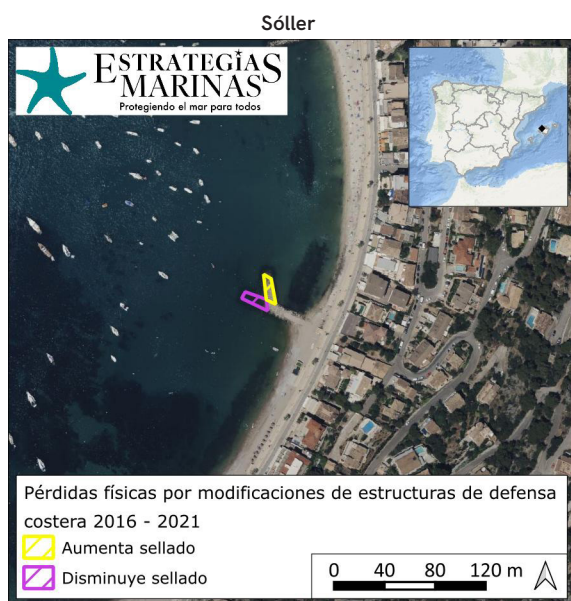
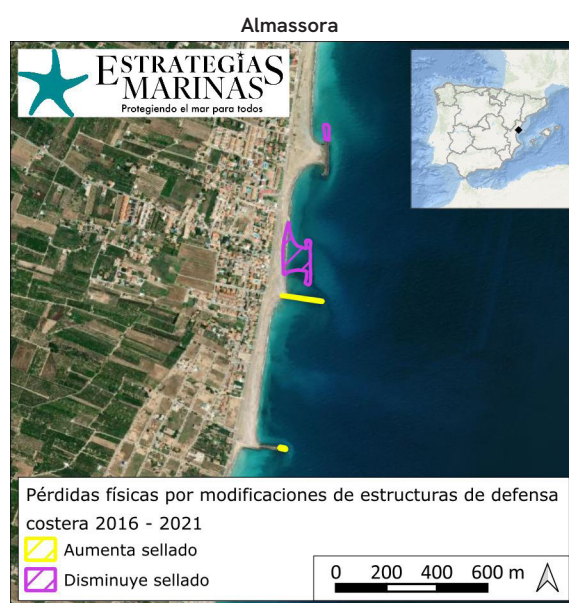
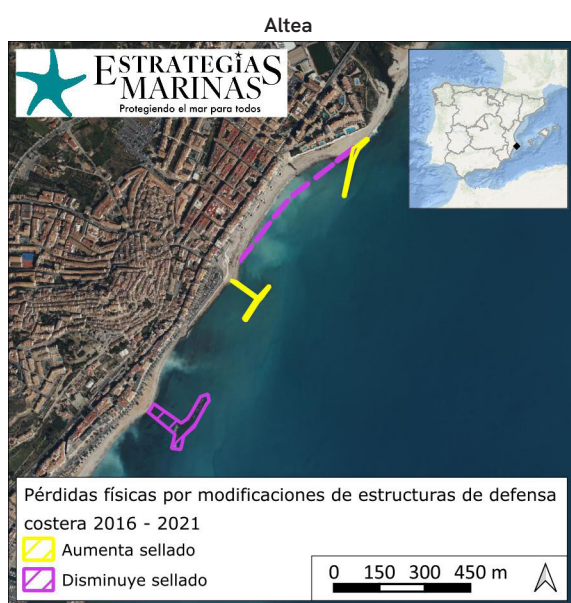


Figura 31. Detalle de las modificaciones de estructuras de protección costera que hacen que aumente o disminuya el sellado para el periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX)



2.1.2.3. PF-02-03. Superficie del fondo marino ocupada por nuevos arrecifes artificiales (m²)

Durante el tercer ciclo de estrategias marinas no se tiene constancia de que se hayan instalado nuevos arrecifes artificiales en la demarcación sudatlántica, por lo que no se han producido nuevas pérdidas físicas debido a esta actividad.

2.1.2.4. PF-02-04. Superficie del fondo marino ocupada por nuevas infraestructuras de extracción de petróleo y gas (m²)

En el periodo 2016-2021 no se han construido nuevas infraestructuras de extracción de petróleo o gas de la demarcación sudatlántica, ni ha habido modificación de las existentes (plataformas Casablanca y Castor), por lo que no se han producido nuevas pérdidas físicas debido a esta actividad.

2.1.2.5. PF-02-05. Superficie del fondo marino ocupada por nuevos parques eólicos marinos (m²)

En el periodo 2016-2021 no se han construido parques eólicos offshore, por lo que esta actividad no ha dado lugar a sellado del fondo marino.

2.1.2.6. PF-02-06. Superficie del fondo marino ocupada por nuevas plataformas científico-técnicas (m²)

En la demarcación marina levantino-balear no se han instalado plataformas científico-técnicas fijas que den lugar a pérdidas físicas.

2.1.2.7. PF-02-07. Superficie del fondo marino afectada por la extracción de sedimentos del fondo marino para regeneración de playas (m²)

Para evaluar la superficie de fondo marino afectada por la extracción de sedimentos para la regeneración de playas se emplea la información del Inventario de extracciones de áridos para aporte a playas en España, proporcionada por los Servicios Periféricos de Costas de MITECO. Se considera que la extracción de áridos de yacimientos submarinos, el dragado portuario para la regeneración de playas y el trasvase de áridos entre diferentes playas son las tipologías de extracciones que dan lugar a una pérdida del sustrato por retirada de sedimentos. Las reacomodaciones de áridos en la misma playa, sin embargo, se considera que producen una perturbación física, ya que el material depositado se mantiene en el mismo sistema, no dando lugar a una pérdida neta de sedimentos en el mismo. La categoría otros, dada su indefinición en ocasiones y por precaución, se ha incluido en las extracciones que producen perturbación física, y por tanto tampoco son tenidas en cuenta a la hora de valorar este indicador. Conviene recordar aquí que en el Inventario de extracciones de áridos conviven dos modelos de datos diferentes para el periodo del tercer ciclo de estrategias marinas. El primero de ellos cubre el periodo 2016-2018, y los trasvases de áridos estaban incluidos en la categoría otros. Desde 2019 suponen una categoría aparte. Entre las lagunas de información detectadas a la hora de valorar este indicador, es interesante incidir en que la información geográfica sobre la distribución de las extracciones y de superficie afectada no siempre ha sido facilitada, siendo más escasa en el primero de los periodos mencionados.

Realizadas estas consideraciones generales, en la demarcación sudatlántica y sus alrededores se han contabilizado 74 extracciones susceptibles de causar pérdida física en el periodo 2016-2021, distribuidas espacialmente como se muestra en la Tabla 9. De ellas, 53 son dragados portuarios, 16 trasvases de arenas y 5 explotación de yacimientos submarinos.



Tabla 9. Extracciones que causan pérdida física en el periodo 2016-2021 incluidas en el Inventario de Extracciones de Áridos para Aporte a Playas en España. (Fuente: MITECO)

Servicio Periférico	Número de extracciones que causan pérdida física	Número de extracciones con ubicación	Número de extracciones con superficie
Alicante	12	12	1
Almería	6	6	6
Barcelona	26	25	25
Castellón	8	7	8
Girona	7	3	4
Mallorca	2	2	2
Murcia	1	1	1
Valencia	12	12	12
Demarcación sudatlántica	74	68	59

La suma de las superficies de las 59 extracciones individuales con datos de superficie proporciona un total de más de 1.683.000 m². Sin embargo, no se puede concluir que esta sea la superficie mínima de la demarcación realmente afectada, ya que pudiera haber varias que hayan extraído arena en la misma zona del fondo marino.

Cuando solo se dispone de información geográfica, en ocasiones se cuenta con las coordenadas de un punto identificativo de la zona (tipo de información más frecuente en el periodo 2016-2018), otras veces se dispone de un tramo, y otras de un polígono. En los dos primeros casos, al no disponerse de información sobre la superficie afectada, se ha supuesto que dicha superficie es igual a la media de la superficie afectada para el resto de las actuaciones en que sí se dispone de este dato. En cuanto a la geometría de dicha superficie, se ha supuesto que es circular si se dispone de información puntual y rectangular si se dispone de información sobre el tramo. Es decir, para los casos con información puntual se calcula el radio del círculo con área igual a la superficie media de las extracciones del periodo 2016-2021. Para los casos con información sobre el tramo se calcula la anchura que debería tener el rectángulo para obtener esa superficie media de 2016-2021. Posteriormente, para las 68 actuaciones de las que se dispone de información geográfica se realiza la disolución de los polígonos obtenidos, para evitar que las áreas ocupadas por polígonos superpuestos se contabilicen más de una vez. La superficie de fondo que se estima como potencialmente afectada por pérdidas físicas debido a estas extracciones de áridos es de casi 1.668.000 m².

2.1.2.8. PF-02-08. Superficie del fondo marino afectada por dragados portuarios (m²)

Los dragados portuarios también suponen una presión para el fondo marino, ya que dan lugar a una pérdida física de sustrato por extracción de material. La información geográfica sobre las zonas afectadas por esta actividad se obtiene, por un lado, del Inventario de dragados en los puertos españoles, que aglutina la información de los puertos de interés general (Puertos del Estado), y por otro, de los informes sobre vertidos al mar para el reporting a convenios internacionales que realiza el CEDEX



por encargo de la Dirección General de la Costa y el Mar del MITECO, y que incluye los dragados en puertos autonómicos. En el proceso de recopilación de información se solicita, entre otros datos:

- ◆ La superficie dragada (cifra)
- ◆ La localización del dragado (información espacial, polígono)

Si bien se va mejorando con el transcurrir de los años, la información contenida en estas bases de datos no es completa ni homogénea, ni siempre es facilitada en la forma adecuada para evaluar la distribución espacial. A veces sólo se dispone de la superficie dragada como dato numérico, de proyecto o afectada, por lo que no se puede identificar la zona del fondo marino realmente dragada.

En la demarcación sudatlántica se han llevado a cabo 69 operaciones de dragado, 43 en los puertos de interés general (agrupadas en 28 proyectos) y 26 en otros puertos. De los 28 proyectos de dragado ejecutados en los puertos de interés general en el periodo 2016-2021, las autoridades portuarias han facilitado información numérica de la superficie dragada para 20 de ellos. Si se excluyen aquellos cuya tipología de dragado es regeneración de playas por haber sido considerados en el indicador anterior resultan 17, sumando una superficie total de 2.433.542 m². Para el resto de puertos sólo se dispone de la superficie afectada en 11 de los 26 dragados producidos, sumando una superficie superior a 355.000 m². Sin embargo, esta área no tiene por qué corresponderse con el área de fondo afectada, ya que cuando los dragados se realizan en canales de navegación, para primer establecimiento y después para mantenimiento o mejora de calados, o incluso con fines ambientales, la localización a veces es la misma, por lo que el impacto es más limitado y localizado que si el dragado se produjese cada vez en un sitio diferente.

Los dragados para los que se cuenta con información geográfica sobre la superficie del fondo dragada son 21. Ocupan una superficie de 2.403.200 m² tras disolver los polígonos que se solapan (un ejemplo se muestra en la Figura 31), que se desglosan por puerto como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Dragados portuarios que causan pérdida física en el periodo 2016-2021. (Fuente: Puertos del Estado y MITECO)

Puerto	Superficie dragada (m ²)
Alicante	7.171,5
Burriana	99.731,5
Calafell	17.464,6
Gandía	220.192,8
Oliva	16.019,6
Palma de Mallorca	5.324,5
Perelló	4.700,8
Tarragona	596.838,0
Valencia	1.413.944,4
Vilanova	21.812,3
Demarcación sudatlántica	2.403.200,0

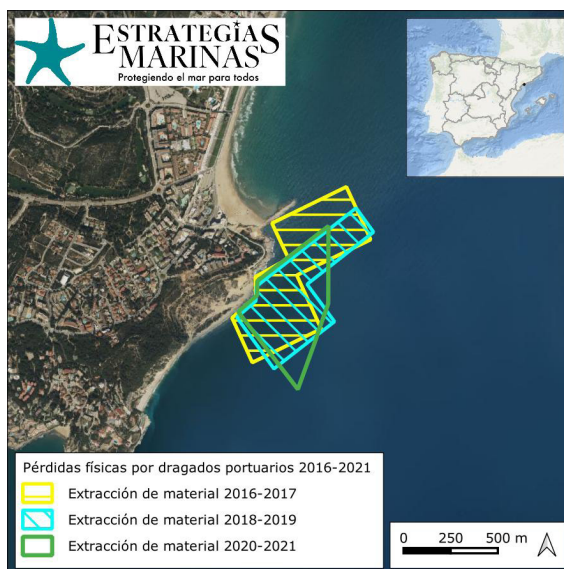


Figura 32. Zona dragada varios años cerca del Puerto de Tarragona en el periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de información de Puertos del Estado)

El puerto que más contribuye a esta cifra es el Puerto de Valencia, donde los dragados se producen todos en su Zona I, seguido de Tarragona, donde se han realizado dragados con diversos fines: mejora y mantenimiento de calados, cimentación de muelles y ambientales, y regeneración de playas.

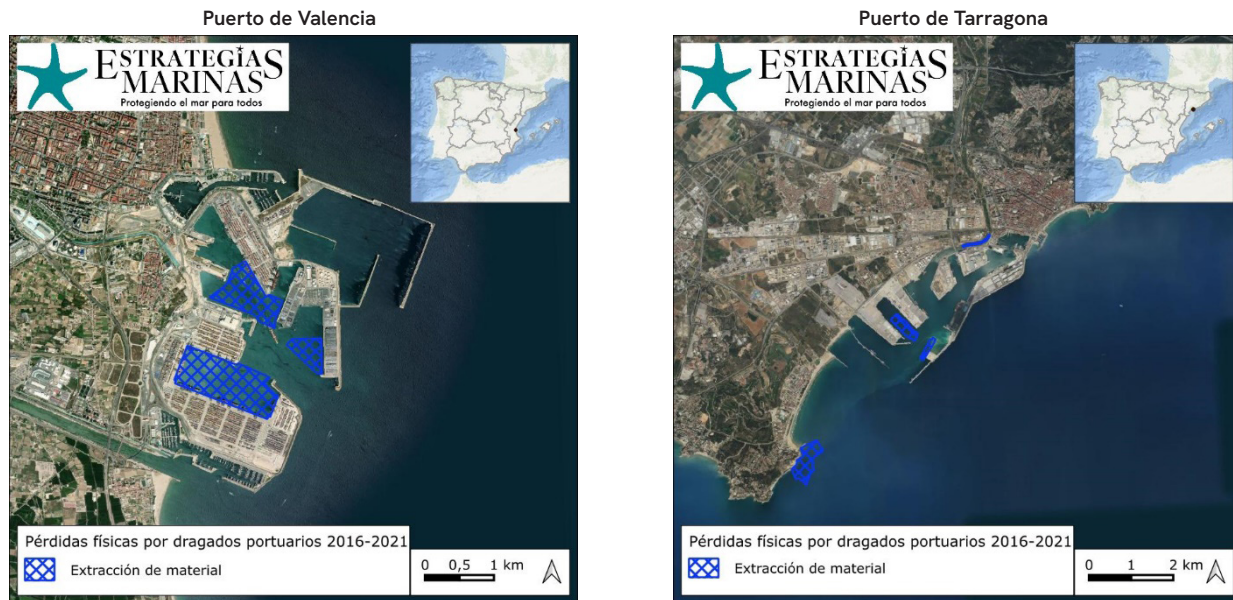


Figura 33. Detalle de las zonas dragadas en los puertos de Valencia y Tarragona para el periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de información de Puertos del Estado)



2.1.2.9. PF-02-09. Superficie del fondo marino afectada por la creación de playas artificiales (m²)

En este ciclo no se ha conseguido recopilar la información necesaria para valorar este indicador en esta demarcación.

2.1.2.10. Integración de indicadores y conclusiones

En este tercer ciclo de estrategias marinas se dispone de mejor información que en ciclos anteriores sobre la localización de las actuaciones que causan sellado o modificación del perfil de fondo por extracción de material, si bien todavía existen algunas limitaciones, ya que no de todos los proyectos se dispone de información geográfica sobre la superficie afectada, se proporciona la información de proyecto o la información facilitada no es un polígono. Es por ello por lo que los datos aquí proporcionados deben interpretarse con cierta precaución, atendiendo a las explicaciones dadas en cada caso.

En el periodo 2016-2021 no se han instalado nuevos arrecifes artificiales, parques eólicos marinos, infraestructuras de investigación y/o experimentación o instalaciones relacionadas con la explotación de hidrocarburos, y no se ha obtenido información sobre nuevas playas artificiales construidas. Por tanto, las actividades que han ocasionado pérdida física en la demarcación sudatlántica en el tercer ciclo de estrategias marinas son la modificación de las infraestructuras portuarias y de protección de la costa frente a la erosión y el cambio climático, la extracción de áridos para regeneración de playas (de yacimientos submarinos, dragados portuarios y trasvases), y los dragados portuarios para primer establecimiento, mantenimiento y mejora de calados, mejora de las infraestructuras o con fines ambientales. Su distribución espacial se muestra en la Figura 33, estando localizadas principalmente en la franja costera.

La superficie potencialmente afectada por cada una de las actividades mencionadas, en base a la información geográfica que se ha recopilado y teniendo en cuenta el tratamiento dado a la misma especificado anteriormente, se resume en la Tabla 11. La superficie de la demarcación afectada por pérdida física es de 4.268.513 m², inferior a la suma de la superficie de las actividades por separado (4.298.601 m²), por coincidencias de actuaciones en el espacio en distintos momentos. La actividad que más contribuye a este valor son los dragados portuarios, seguidos de las extracciones de áridos para regeneración de playas. Es conveniente comentar que estas dos actividades están muy relacionadas en ocasiones, ya que una de las fuentes de las que se obtienen los áridos para regeneración de playas son los dragados portuarios.

Tabla 11. Actividades que causan pérdida física en el periodo 2016-2021 y superficie potencialmente afectada. (Fuente: CEDEX)

Actividad	Superficie potencialmente afectada (m ²)
Infraestructuras portuarias	220.366
Protección de la costa	7.035
Extracción de áridos para regeneración de playas	1.668.000
Dragados portuarios	2.403.200
Suma de las actividades individuales	4.298.601
Demarcación sudatlántica	4.268.513

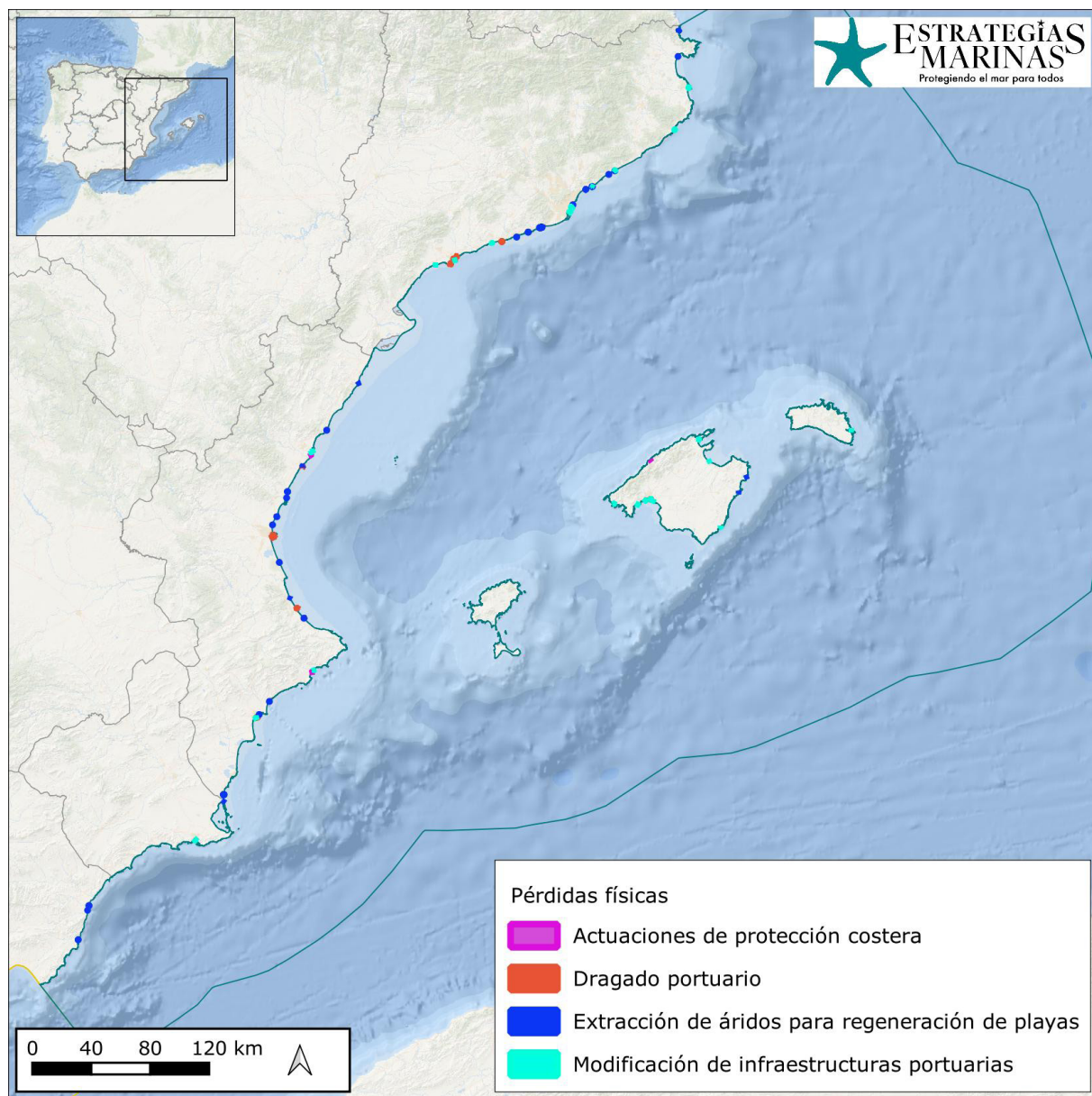


Figura 34. Localización de las pérdidas físicas potenciales generadas en el periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX)

La superficie de fondo potencialmente afectada por pérdida física es superior en este ciclo que en el anterior, y si bien, en buena parte este incremento se debe a que se cuenta con mejor información, todavía existe margen para la mejora, que se tratará de alcanzar en las próximas evaluaciones.



2.2. Enfoque DPSIR

2.2.1. Actividades humanas que generan la presión

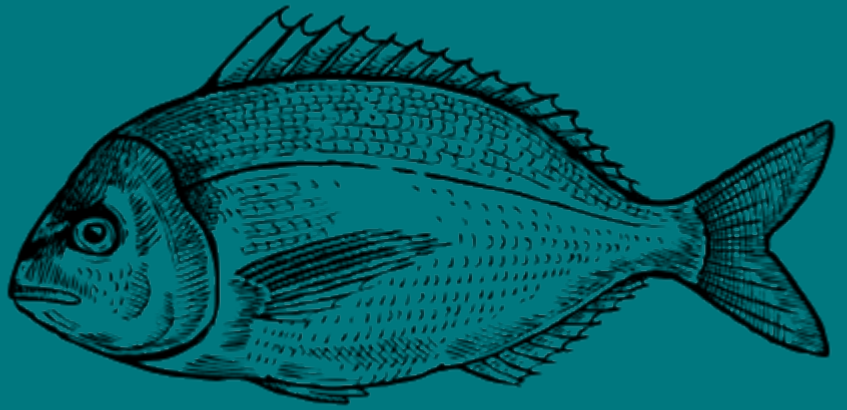
- ◆ Defensa costera y protección contra las inundaciones (A-03)
- ◆ Infraestructuras mar adentro (excepto las destinadas a explotación de petróleo, gas o energías renovables) (A-04)
- ◆ Reestructuración de la morfología del fondo marino, incluido el dragado y el depósito de materiales (A-05)
- ◆ Extracción de minerales (roca, minerales metálicos, grava, arena, conchas) (A-06)
- ◆ Infraestructura de transportes (A-21)
- ◆ Infraestructuras de turismo y ocio (A-28)

2.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

Los impactos relacionados con la pérdida física se abordan en el criterio D6C4 de la Decisión 2017/848 formulado como La extensión de la pérdida del tipo de hábitat, resultante de presiones antropogénicas, no supera una proporción especificada de la extensión natural del tipo de hábitat en el área de evaluación y se describen en la ficha de evaluación inicial del descriptor 6.

2.2.3. Efectos transfronterizos

La pérdida física es una presión localizada que no presenta efectos transfronterizos.



PRESIONES BIOLÓGICAS



3. LEBA-PB-02. Introducción de organismos patógenos microbianos

3.1. Caracterización de la presión

3.1.1. Descripción de la presión

La introducción de organismos patógenos microbianos (virus, bacterias y hongos patógenos, huevos de parásitos intestinales y bacterias fecales) en el medio marino se produce a través de las aguas sin depurar, de las aguas residuales con un tratamiento de depuración insuficiente o de las especies cultivadas.

El establecimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales y la construcción de estructuras de emisarios submarinos han disminuido el potencial de contaminación microbiológica, a pesar de que aún existen zonas con problemas. Se sabe que los altos niveles de enterococos en aguas marinas recreativas (costas, playas, lugares turísticos, etc.) indican la presencia de patógenos humanos provocados por descargas no tratadas al medio ambiente marino y son la causa de infecciones humanas. Por lo tanto, las concentraciones de enterococos se utilizan con frecuencia como indicadores generales de contaminación fecal. En particular, las especies *E. faecalis* y *E. faecium* están relacionadas con infecciones del tracto urinario, endocarditis, bacteriemia, infecciones neonatales e infecciones del sistema nervioso central, abdominales y pélvicas. También se ha demostrado una correlación entre los niveles elevados de enterococos y los riesgos de gastroenteritis humana. La abundancia en heces humanas y animales y la sencillez de los métodos analíticos para su medición, ha favorecido el uso de enterococos como indicador del buen estado ecológico. En esta línea, la Directiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño establece como indicadores de la calidad de las aguas de baño los enterococos intestinales y la bacteria *Escherichia coli* y fija una serie de valores de calidad (excelente, buena, suficiente e insuficiente) para aguas costeras y de transición.

Para evitar que las posibles contaminaciones microbiológicas que puedan sufrir los organismos marinos vivos (moluscos bivalvos, equinodermos, tunicados y gasterópodos) comercializados para consumo se trasladen al ser humano, se establecen tres tipos de zonas de producción de moluscos (Reglamento (UE) 2015/2285 de la Comisión, de 8 de diciembre de 2015, Reglamento (CE) 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004):

- ◆ Zonas de clase A: aquellas en las que se pueden recolectar moluscos bivalvos vivos para el consumo humano directo. Los moluscos bivalvos vivos comercializados procedentes de estas zonas deberán cumplir las correspondientes normas sanitarias contempladas en la sección VII, capítulo V, del anexo III del Reglamento (CE) no 853/2004.
- ◆ Zonas de clase B: aquellas en las que pueden recolectarse moluscos bivalvos vivos que únicamente pueden comercializarse para el consumo humano tras su tratamiento en un centro de depuración o su reinstalación, de modo que cumplan las normas sanitarias exigidas en las zonas de clase A.
- ◆ Zonas de clase C: aquellas en las que pueden recolectarse moluscos bivalvos vivos que únicamente pueden comercializarse para el consumo humano tras su reinstalación durante un período prolongado, de modo que cumplan las normas sanitarias exigidas en las zonas de clase A.

Los centros de depuración son establecimientos dotados de las instalaciones necesarias para conseguir la eliminación de gérmenes patógenos en los moluscos vivos para el consumo humano.



3.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación

Para la valoración de la intensidad y variación espaciotemporal de esta presión sobre el medio marino no se cuenta con información sobre la introducción de patógenos microbianos desde fuentes puntuales en el espacio, por lo que se emplean indicadores de estado para establecer las zonas en las que pudiese haber problemas. En concreto, se consideran los siguientes indicadores:

- ◆ PB-02-01. Número de zonas con calidad de las aguas de baño insuficiente
- ◆ PB-02-02. Número de contaminaciones de corta duración
- ◆ PB-02-03. Duración máxima de los episodios de cierre de zonas de producción de moluscos

Los resultados de la valoración de los 3 indicadores definidos se presentan a continuación.

3.1.2.1. PB-02-01. Número de zonas con calidad de las aguas de baño insuficiente

La Directiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño indica que los Estados miembros clasificarán las aguas de baño en función de su calidad. Este indicador aglutina todas aquellas zonas de baño costeras que en el periodo de evaluación han sido clasificadas algún año como con calidad insuficiente, esto es, para los enterococos intestinales percentil 90 > 185 UFC/100 ml y para *E. coli* percentil 90 > 500 UFC/100 ml.

Por su parte, el Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño de transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva 2006/7/CE establece la elaboración por parte de la autoridad competente del censo de zonas de aguas de baño anualmente que contendrá, entre otra, información sobre los puntos de muestreo en cada zona de aguas de baño, la temporada de baño, su duración prevista y el calendario de control para cada uno de los puntos de muestreo. A este respecto, se tomará una muestra de las aguas de baño antes del comienzo de la temporada de baño y durante toda la temporada de baño se tomarán, de manera general, al menos ocho muestras. Las fechas de muestreo deberán distribuirse a lo largo de toda la temporada de baño y el intervalo entre las fechas de los muestreos nunca podrá exceder de un mes.

La información se obtiene de las notificaciones anuales realizadas por España a la Unión Europea y que ha sido descargada de la Red Europea de Información y Observación del Medio Ambiente (EIONET), portal que la Unión Europea utiliza para la notificación de las directivas relacionadas con el medio ambiente.

Durante el periodo 2016-2021, se han clasificado de calidad insuficiente 17 puntos de muestreo de zonas de baño costeras en la demarcación marina levantino-balear (Tabla 12). La localización de estos puntos se presenta en la Figura 34. La playa del Rec del Molí (Girona) ha sido clasificada de calidad insuficiente los años 2016 a 2019 y la playa Medicalia (Valencia) los años 2016 a 2018. El detalle de estas playas se presenta en la Figura 35 y en la Figura 36. Hay que indicar que en la demarcación existen 820 puntos de muestreo (número medio en el periodo considerado) de la calidad de las zonas de aguas de baño.

Tabla 12. Número de puntos de muestreo de zonas de baño costeras con calidad insuficiente en la demarcación marina levantino-balear durante el periodo 2016-2021. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos de EIONET)

Año	Núm. de puntos de muestreo con calidad insuficiente
2016	5
2017	4
2018	4



Año	Núm. de puntos de muestreo con calidad insuficiente
2019	2
2020	1
2021	1
TOTAL	17

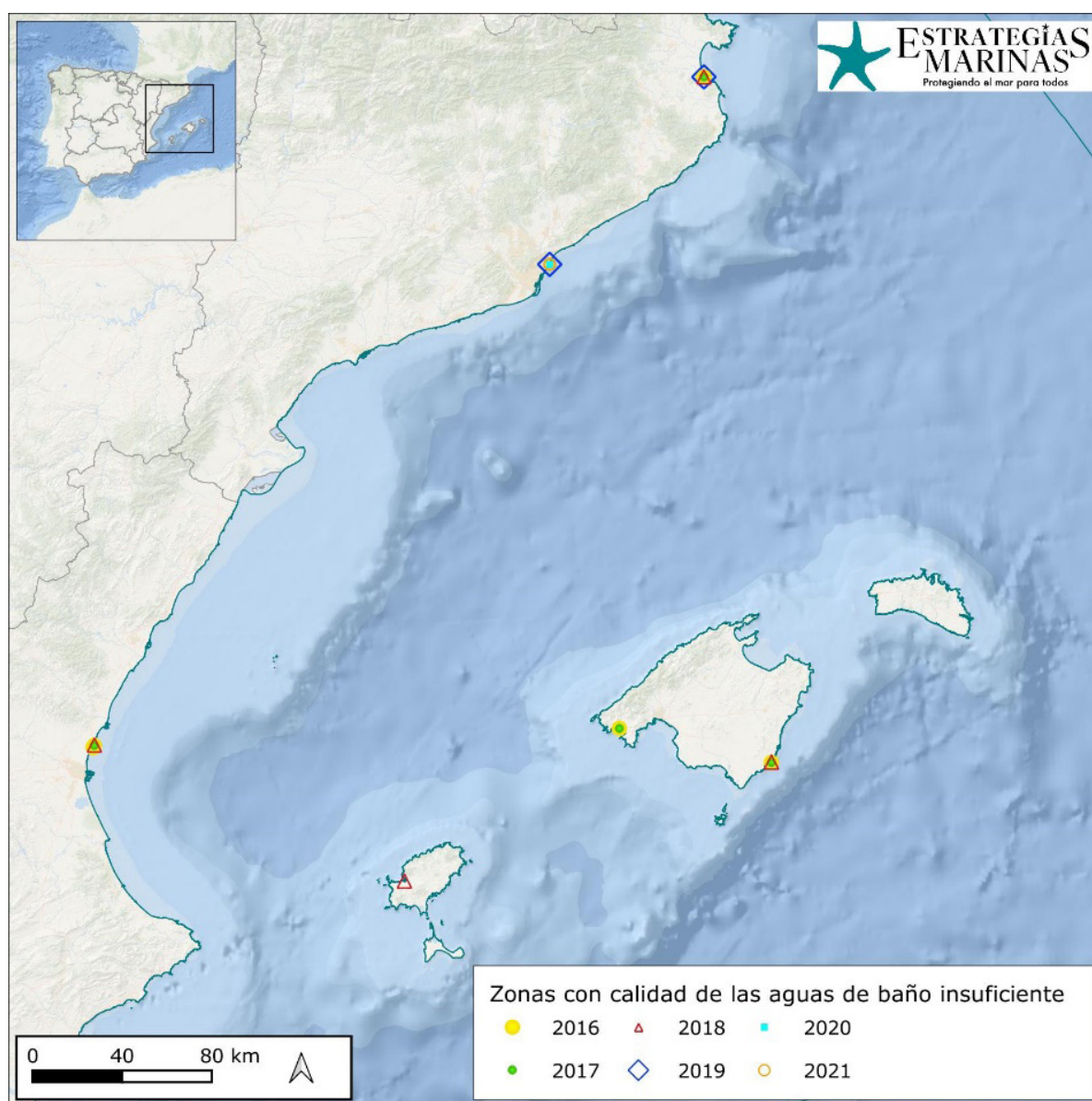


Figura 35. Localización de los puntos de muestreo con calidad de las aguas de baño insuficiente de la demarcación marina levantino-balear durante 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de EIONET)

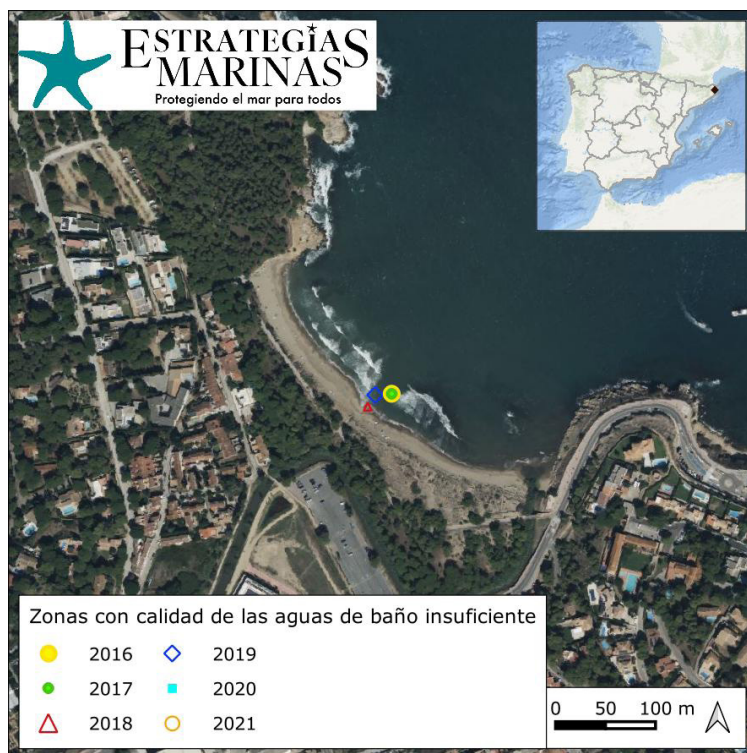


Figura 36. Detalle de la playa del Rec del Molí (Girona) con la situación de los puntos de muestreo para la calidad de las aguas de baño. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de EIONET)

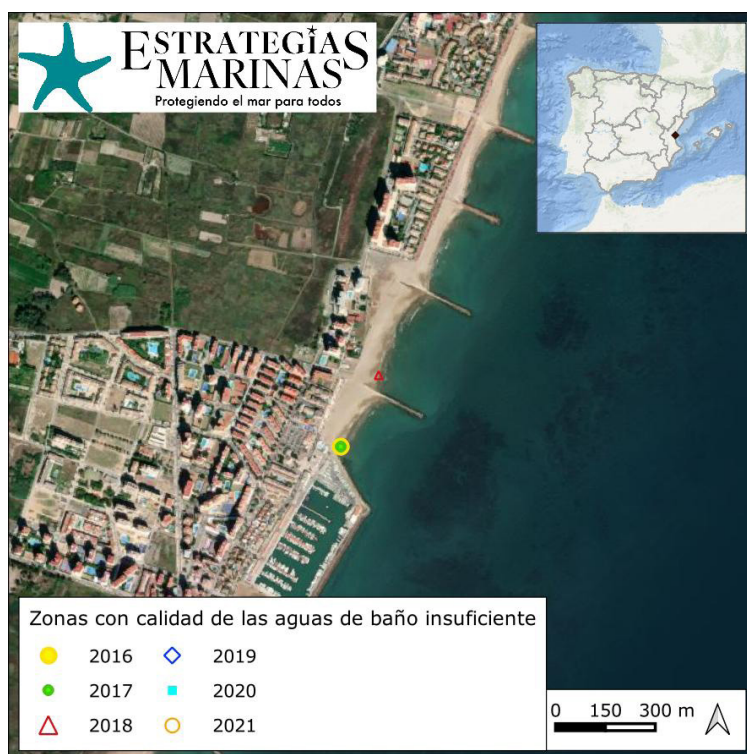


Figura 37. Detalle de la playa Medicalia (Valencia) con la situación de los puntos de muestreo para la calidad de las aguas de baño. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de EIONET)



3.1.2.2. PB-02-02. Número de contaminaciones de corta duración

El indicador identifica las aguas de baño costeras expuestas a contaminación de corta duración durante el periodo de interés, según lo notificado por España a la Comisión Europea en el marco de la Directiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño. Una contaminación de corta duración es aquella cuyas causas sean claramente identificables, que normalmente se prevea no afecte a la calidad de las aguas por un período superior a unas 72 horas y para la cual la autoridad competente haya establecido procedimientos de predicción y gestión.

En el periodo 2016-2021 se han producido 666 contaminaciones de corta duración en la demarcación marina levantino-balear, 83 en 2016, 74 en 2017, 120 en 2018, 126 en 2019, 125 en 2020 y 138 en 2021. La localización de estos episodios se presenta en la Figura 37. Las playas que han estado expuestas a un mayor número de contaminaciones de corta duración han sido la playa Gran en Menorca (8 episodios entre los años 2016 y 2021), y la playa de Ponent en Salou, Tarragona (7 episodios entre los años 2016 y 2020).

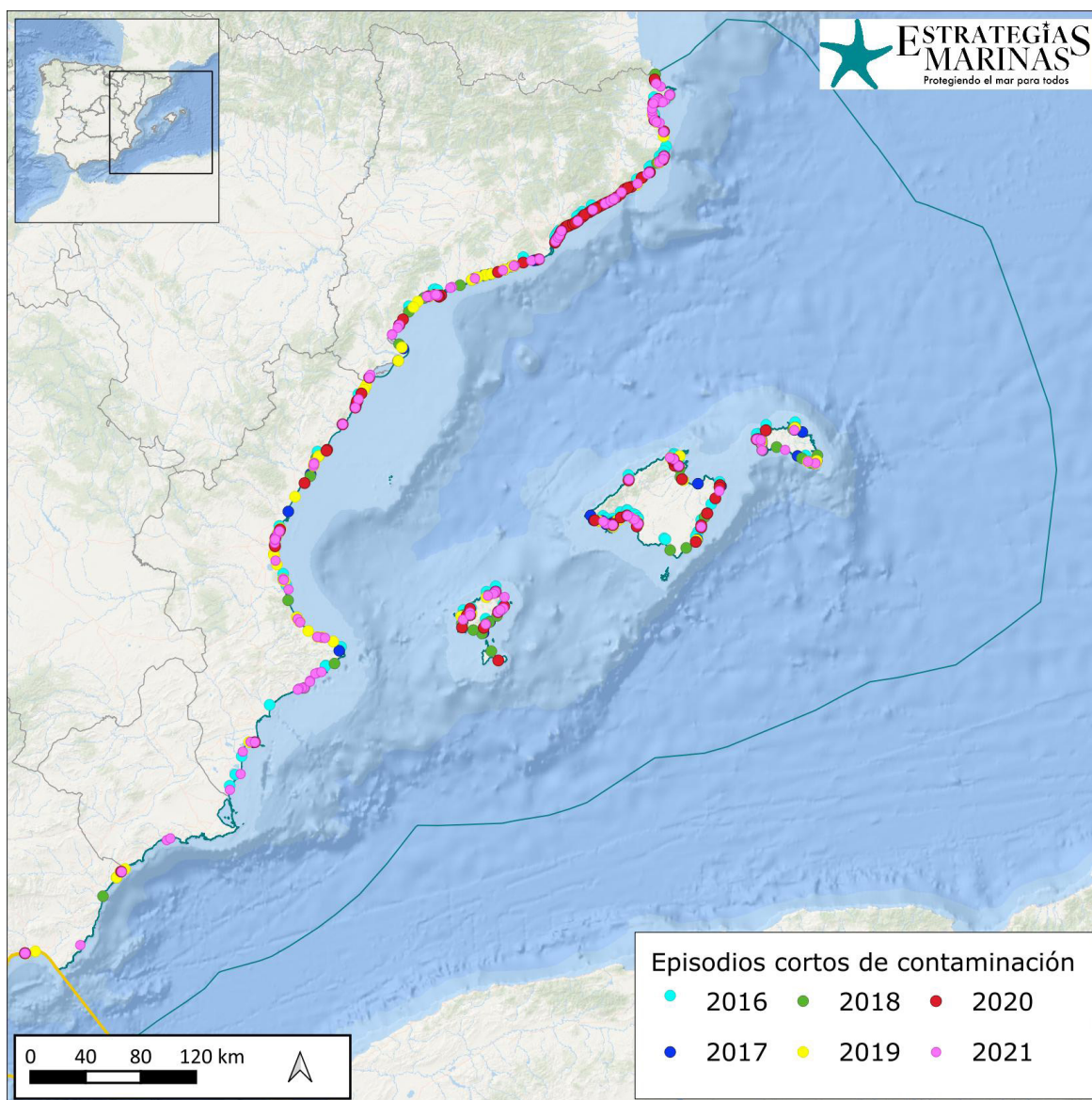


Figura 38. Localización de los episodios cortos de contaminación de la demarcación marina levantino-balear durante el periodo 2016-2021.
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de EIONET)



3.1.2.3. PB-02-03. Duración máxima de los episodios de cierre de zonas de producción de moluscos

El indicador identifica aquellos casos en los que el cierre de zonas de producción de moluscos y de otros organismos marinos vivos sea debido a la superación de los niveles establecidos para los microorganismos patógenos en base a la legislación vigente. Esta información se consultará a las comunidades autónomas y se calcula como número máximo de días de cierre en cada zona de producción para un periodo determinado.

A este respecto, el Real Decreto 345/1993, de 5 de marzo, por el que se establecen las normas de calidad de las aguas y de la producción de moluscos y otros invertebrados marinos vivos, transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva 2006/113/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la calidad exigida a las aguas para cría de moluscos, establece las normas que deberán aplicarse a la calidad exigible tanto a las aguas como a la producción de moluscos bivalvos vivos, moluscos gasterópodos, tunicados y equinodermos marinos vivos, en orden a una mejora y protección de las aguas que permita salvaguardar su vida y crecimiento, así como garantizar su buena calidad para el consumo humano directo o previa transformación.

Es aplicable a las aguas costeras y salobres dedicadas a la producción de moluscos bivalvos vivos, moluscos gasterópodos, tunicados y equinodermos vivos que sean declaradas a tales efectos. En este sentido, con carácter bienal, se publica la orden ministerial que hace pública la ubicación y los límites de las zonas de producción y de reinstalación de moluscos bivalvos vivos, así como su clasificación microbiológica y las especies criadas en estas zonas. La última actualización de estas zonas queda recogida en la Orden APA/798/2022, de 5 de agosto, por la que se publican las nuevas relaciones de zonas de producción de moluscos y otros invertebrados marinos en el litoral español. Con posterioridad a esta publicación, Andalucía ha publicado la Resolución de 8 de marzo de 2023, de la Dirección General de Pesca y Acuicultura, por la que se modifica el anexo de la Orden de 27 de abril de 2018, por la que se adaptan las zonas de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y se establecen disposiciones relativas a los controles oficiales de las mismas.

La información respecto a los periodos de cierre de las zonas de producción de moluscos de la demarcación marina levantino-balear se ha obtenido para la Comunidad Autónoma de Andalucía de la página web de la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía, que incluye información sobre la causa de los cierres (*E. coli* o *Salmonela*), las zonas de producción (código y nombre), las especies (nombre común y científico), las fechas de inicio y fin de los cierres, y el número de días de cierre. Mientras que, para las islas Baleares, la información ha sido obtenida de la página web del Govern de les Illes Balears, donde se publica la información sobre el estado sanitario de las zonas de producción de moluscos de las islas Baleares, que incluye información sobre la causa de los cierres (*E. coli*), las zonas de producción (código y nombre), las especies (nombre común y científico), las fechas de inicio y fin de los cierres, y el número de días de cierre.

Hay que indicar que los datos de Andalucía se han desagregado en dos periodos: de 2016 hasta mediados de mayo de 2018 y desde mediados de mayo de 2018 hasta 2021, ya que las zonas de producción de moluscos cambiaron a raíz de la publicación de la Orden de 27 de abril de 2018, por la que se adaptan las zonas de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos de la Comunidad Autónoma de Andalucía y se establecen disposiciones relativas a los controles oficiales de las mismas.

No se dispone de información al respecto del resto de comunidades autónomas de la demarcación.

Según se puede observar en la Tabla 13, la duración máxima de los episodios de cierre de zonas de producción de moluscos costeras de las islas Baleares en el periodo 2016-2021 ha sido de 33 días, en la zona de la costa este de Menorca, concretamente por *E. coli* en las especies: boca roja (*Stramonita haemastoma*), erizo de mar (*Paracentrotus lividus*), busano (*Hexaplex trunculus*), erizo violáceo (*Sphaerechinus granularis*), arca de Noé (*Arca noae*), ostra (*Ostrea edulis*) y cohombro (*Holothuria spp*). Hay que indicar que las zonas de producción de moluscos costeras de Andalucía no han sufrido ningún episodio de cierre durante el periodo considerado.



De las 7 zonas de producción de moluscos costeras de la demarcación marina levantino-balear consideradas (islas Baleares y Andalucía), teniendo en cuenta para el caso de Andalucía las zonas de producción definidas antes y después de la publicación de la Orden de 27 de abril de 2018, 2 zonas han sufrido algún episodio de cierre en el periodo 2016-2021, lo que representa el 29 % de las zonas de producción de moluscos de las dos comunidades autónomas consideradas.

Tabla 13. Número máximo de días de cierre de las zonas de producción de moluscos costeras de las islas Baleares durante el periodo 2016-2021. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos del Govern de les Illes Balears)

Zona de producción		Causa	Núm. máximo de días de cierre
Código	Nombre		
BAL 1/01	Puerto de Mahón	<i>E. coli</i>	25
BAL 1/02	Costa este de Menorca	<i>E. coli</i>	33

3.1.2.4. Conclusiones

En la caracterización de la presión de introducción de organismos patógenos microbianos cabe indicar que durante el periodo 2016-2021 se han clasificado de calidad insuficiente 17 puntos de muestreo de zonas de baño costeras en la demarcación marina levantino-balear. Además, ha habido 666 contaminaciones de corta duración, 83 en 2016, 74 en 2017, 120 en 2018, 126 en 2019, 125 en 2020 y 138 en 2021. Las playas que han estado expuestas a un mayor número de contaminaciones de corta duración han sido la playa Gran en Menorca (8 episodios entre los años 2016 y 2021), y la playa de Ponent en Salou, Tarragona (7 episodios entre los años 2016 y 2020).

Respecto a la calidad de las zonas de producción, la duración máxima de los episodios de cierre de zonas de producción de moluscos de las islas Baleares en el periodo 2016-2021 ha sido de 33 días, en la zona de la costa este de Menorca, concretamente por *E. coli* en las especies: boca roja (*Stramonita haemastoma*), erizo de mar (*Paracentrotus lividus*), busano (*Hexaplex trunculus*), erizo violáceo (*Sphaerechinus granularis*), arca de Noé (*Arca noae*), ostra (*Ostrea edulis*) y cohombro (*Holothuria* spp). Hay que indicar que las zonas de producción de moluscos costeras de Andalucía no han sufrido ningún episodio de cierre durante el periodo considerado. Por otra parte, el 29 % de las zonas de producción de moluscos de las comunidades autónomas de las islas Baleares y Andalucía han sufrido algún episodio de cierre en el periodo 2016-2021. No se dispone de información al respecto del resto de comunidades autónomas de la demarcación.

3.2. Enfoque DPSIR

3.2.1. Actividades humanas que generan la presión

Las actividades humanas que generan esta presión son:

- ◆ Acuicultura marina (A-17)
- ◆ Transporte marítimo (A-22)
- ◆ Usos urbanos (A-25)
- ◆ Usos industriales (A-26)
- ◆ Actividades de turismo y ocio (A-29)



3.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

La introducción de organismos patógenos microbianos (virus, bacterias y hongos patógenos, huevos de parásitos intestinales y bacterias fecales) en el medio marino puede provocar la acumulación de estos patógenos en organismos acuáticos, pudiendo alterar la estructura de las comunidades biológicas, y la posible transmisión de enfermedades infecciosas al hombre a través de su ingestión.

3.2.3. Efectos transfronterizos

No se considera que esta presión tenga efectos transfronterizos debido al periodo de supervivencia de los organismos patógenos en el medio marino y a que la venta de productos del mar a otros países tiene que pasar controles sanitarios que limitarían el efecto de los organismos patógenos microbianos.

3.2.4. Descriptores afectados

Los descriptores más relevantes a efectos de esta presión son:

Descriptores de presión:

- ◆ **Descriptor 8.** Contaminantes y sus efectos
- ◆ **Descriptor 9.** Contaminantes en los productos de la pesca

Descriptores de estado:

- ◆ **Descriptor 1.** Biodiversidad



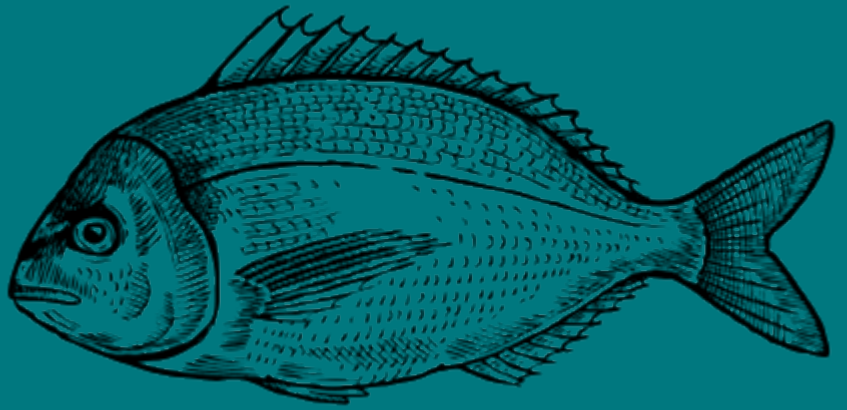
3.3. Fuentes de información

EIONET, Central Data Repository, Bathing Water Directive 2006/7/EC.

<https://cdr.eionet.europa.eu/es/eu/bwd>

Govern de les Illes Balears. Estado sanitario de las zonas de producción de moluscos de las islas Baleares. <https://www.caib.es/sites/estatszonestdeproducciomolluscs/es/presentacion-42244>

Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural. Situación legal de las zonas de producción. <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/moluzonasprodu/>



PRESIONES POR APOORTE DE SUSTANCIAS, BASURAS Y ENERGÍAS



4. LEBA-PSBE-02. Aporte de materia orgánica: Fuentes difusas y fuentes puntuales

4.1. Caracterización de la presión

4.1.1. Descripción de la presión

Por aportes de materia orgánica al medio marino se entiende no la generada en el propio medio marino por la muerte de organismos o sus excreciones, sino aquella que llega al sistema desde el exterior. En este caso, únicamente se evalúa la materia orgánica aportada desde fuentes puntuales terrestres, ya que no se dispone de información sobre los aportes difusos de materia orgánica que pudieran llegar al medio desde ríos o por escorrentía directa.

Los vertidos de materia orgánica desde tierra pueden tener su origen en las aguas residuales de naturaleza urbana. Los que mayores cargas aportan son aquellos no sometidos a depuración, o los que poseen únicamente un tratamiento primario, aunque también hay procesos industriales que tienen emisiones de este tipo como subproductos.

En lo que se refiere a la acuicultura marina, tampoco se presenta información de este tipo de fuente difusa, ya que en la Encuesta de Establecimientos de Acuicultura se ofrece información sobre la cantidad de comida aportada a las instalaciones de acuicultura, pero se desconoce qué proporción es consumida, ni la materia orgánica aportada al medio por las especies cultivadas.

La información que se emplea para estimar la carga de materia orgánica que llega al medio marino desde vertidos terrestres es la contenida en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). Este registro no es exhaustivo y sólo contiene información de los complejos de cierta entidad. Dentro de las emisiones para las que hay datos en este registro, las relacionadas con la materia orgánica son la demanda química de oxígeno (DQO) y el carbono orgánico total (COT). El Real Decreto 508/2007 establece que, para el COT (como C total o DQO/3) el umbral a partir el cual es necesario hacer pública la información sobre las emisiones al agua es de 50.000 kg/año. La DQO está incluida entre las sustancias para las que los complejos notificarán las emisiones, aunque no serán incluidas, en principio, en la información que el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en cumplimiento de los requisitos de información, deba remitir a organismos europeos o cualquier otro de carácter internacional.

Se han seleccionado los complejos con emisiones de DQO y COT al litoral. De los obtenidos, se han descartado aquellos que, una vez ubicados en un mapa, se localizan alejados de la costa.

4.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación

En este apartado se evalúa cómo varían las cargas aportadas de materia orgánica al medio marino en la demarcación. Para ello se emplean los siguientes indicadores:

- ◆ PSBE-02-01. DQO aportada por instalaciones que notifican al Registro PRTR (kg/año): Este indicador evalúa las emisiones al litoral de demanda química de oxígeno (DQO) para aquellas instalaciones con obligación de aportar esta información al Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR).
- ◆ PSBE-02-01. COT aportado por instalaciones que notifican al Registro PRTR (kg/año): Este indicador cuantifica las emisiones al litoral de carbono orgánico total (COT) para aquellas instalaciones con obligación de aportar esta información al Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR).



Para el análisis se consideran además el número anual de complejos para los que hay datos y la localización de los complejos. En esta presión no se analizan los indicadores por separado sino conjuntamente.

4.1.2.1. PSBE-02-01. DQO aportada por instalaciones que notifican al Registro PRTR y PSBE-02-01. COT aportado por instalaciones que notifican al Registro PRTR

En la demarcación marina levantino-balear el número total de complejos que aportan datos al PRTR en el periodo que comprende el tercer ciclo de las estrategias marinas (2016-2021) es de 68 en total, y varía entre 51 y 59 para el DQO y entre 55 y 65 para el COT (Figura 38).

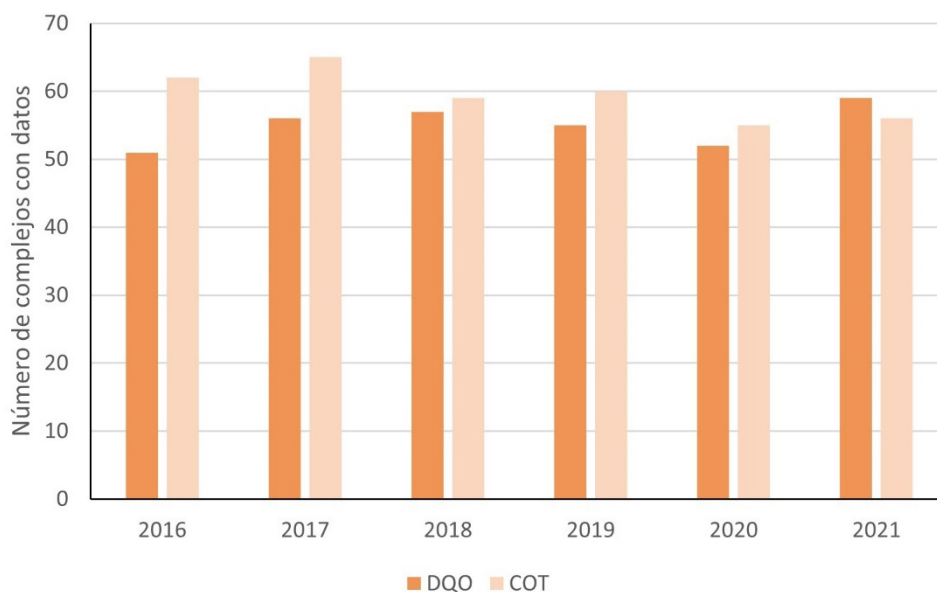


Figura 39. Número de complejos que aportan datos de DQO y COT al Registro PRTR (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del registro PRTR)

El hecho de que el número de instalaciones no sea constante en el tiempo dificulta que se puedan realizar análisis de tendencias en las cargas aportadas. La Figura 40 ofrece datos sobre la variación de la DQO por años para las provincias bañadas por esta demarcación. En ella se observa como los valores más elevados se encuentran en las provincias de Valencia, Barcelona y Tarragona, siendo los valores del resto de provincias más bajos. En Alicante se observa una tendencia decreciente para todo el periodo, mientras que el comportamiento es mucho más irregular en las islas Baleares. El valor total de carga de DQO es de 73.719.839 kg aportados en el periodo 2016-2021, lo que supone una media de 12.286.639 kg/año.

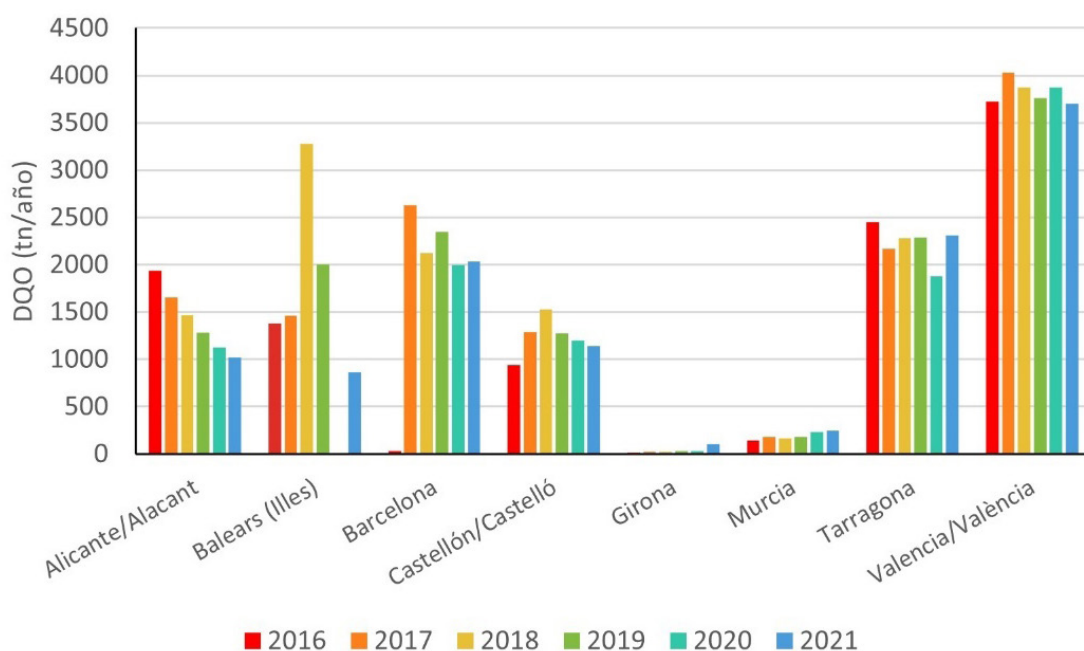


Figura 40. DQO aportada a la demarcación por complejos que notifican al Registro PRTR (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

En el caso del COT, el total aportado a la demarcación (Figura 40) en el periodo que comprende el tercer ciclo de las estrategias marinas (2016-2021) es de casi 37 millones de kg. Se observa que en Castellón, Murcia y Valencia los aportes son muy pequeños, mientras que los valores más altos los presenta Barcelona con más de 5.500.0000 kg en 2019, muy por encima de los 800.000 kg por provincia y año de media de la demarcación.

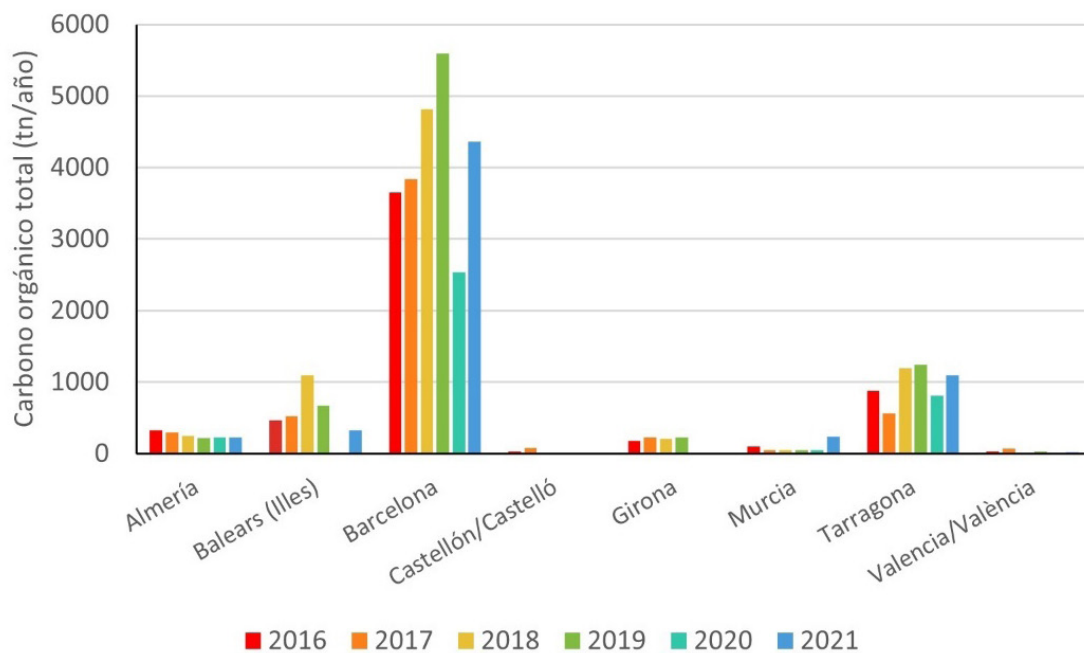


Figura 41. COT aportado a la demarcación por complejos que notifican al Registro PRTR (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)



La localización de los complejos se muestra en la Figura 41. En ella se puede observar cómo hay una concentración de estos en las proximidades de las principales ciudades como Valencia, Tarragona, Barcelona, Cartagena, etc. De los 68 complejos mostrados 19 son instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas. Estas instalaciones tienen obligación de informar sobre sus emisiones al registro PRTR cuando poseen una capacidad de 100.000 habitantes-equivalentes o superior.

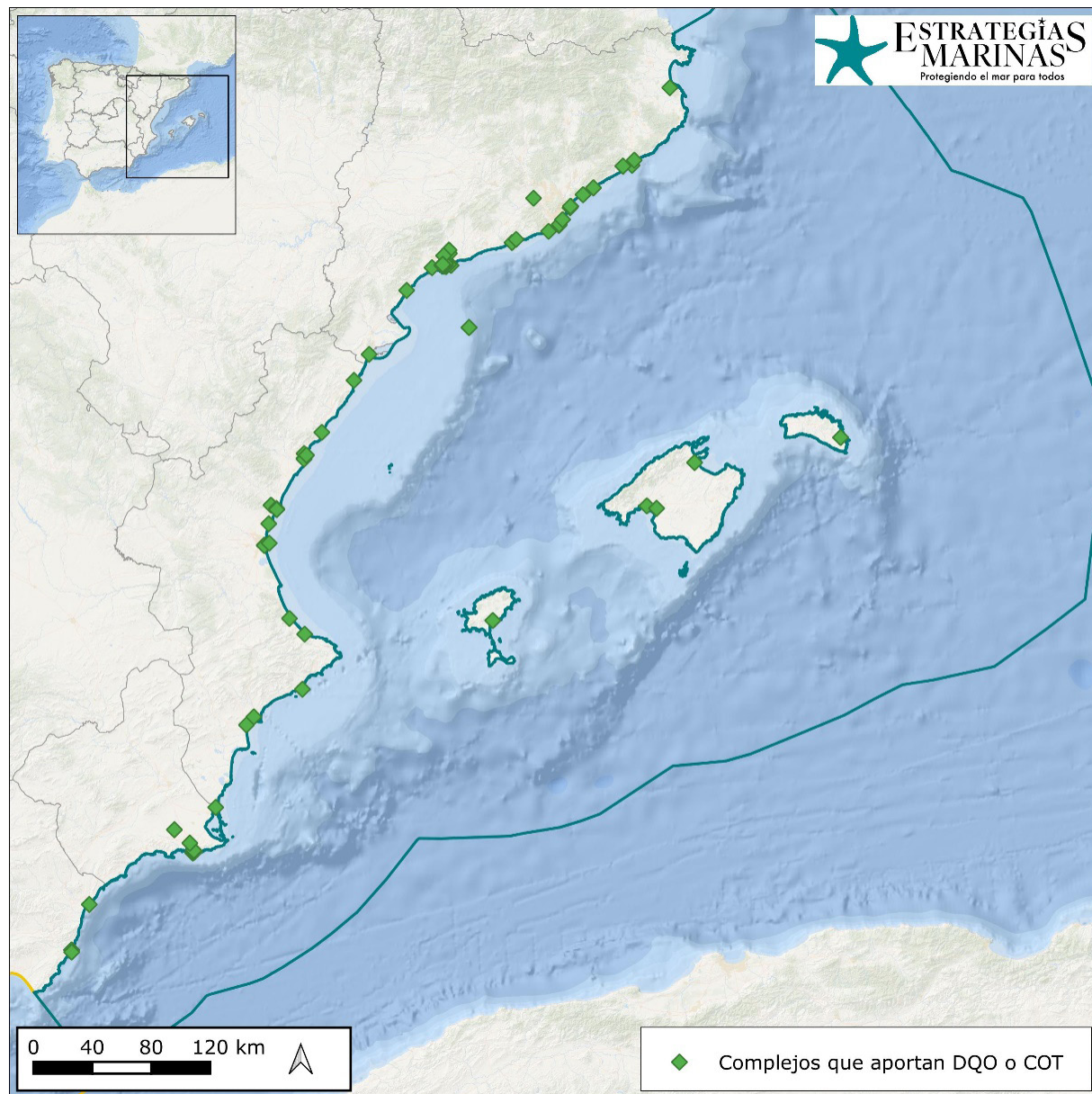


Figura 42. Localización de complejos que notifican al Registro PRTR emisiones de DQO o COT al litoral (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico ofrece la localización de los puntos de vertido activos de estaciones depuradoras clasificadas por carga orgánica entrante en el periodo enero 2019 – diciembre 2020 (Figura 42). En esta demarcación se localizan 88 puntos, habiendo sido el agua depurada antes de ser vertida con tratamiento secundario en todos ellos salvo la de Portinaxt en Ibiza.

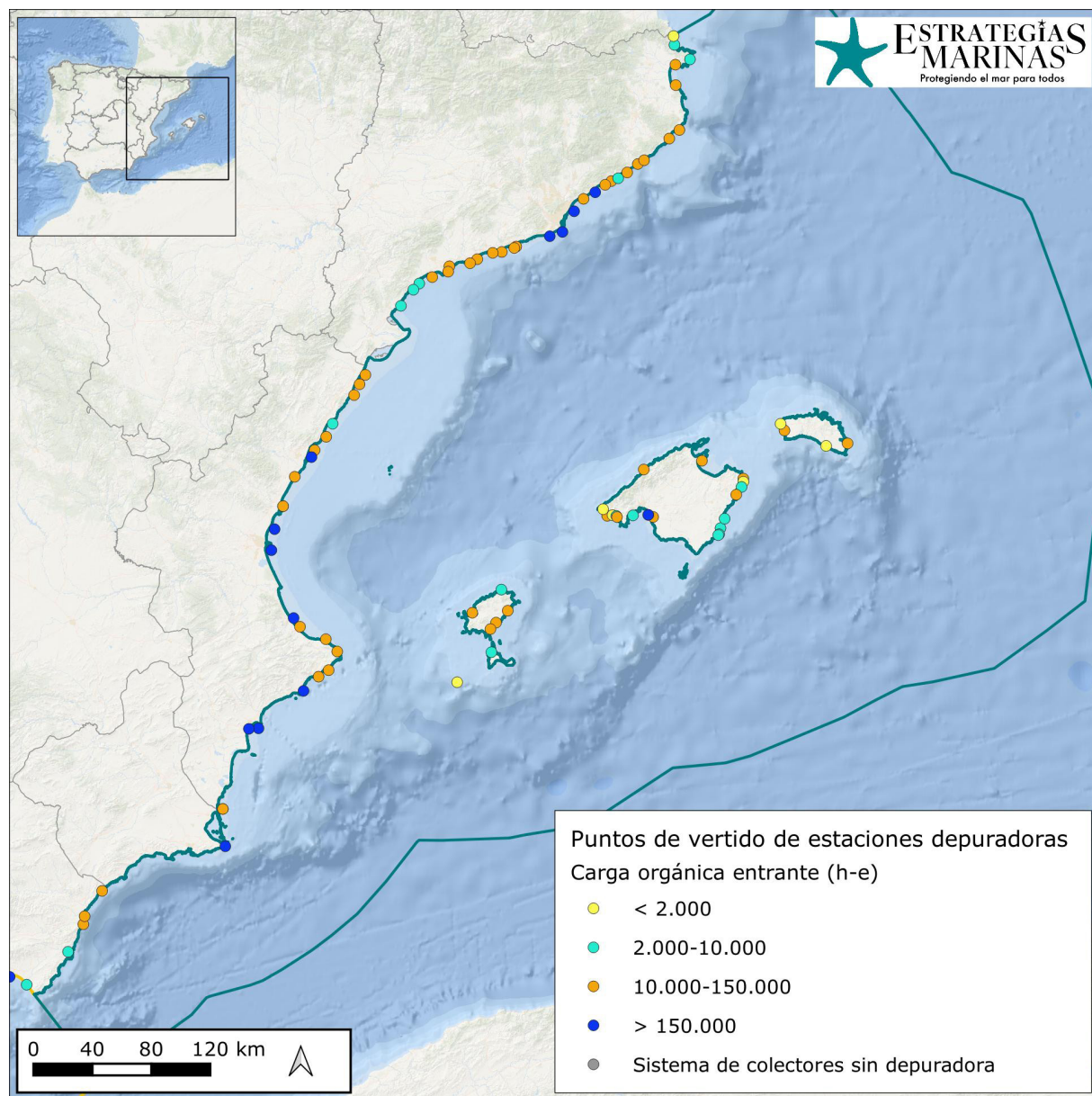


Figura 43. Puntos de vertido activos de estaciones depuradoras clasificadas por carga orgánica entrante en el periodo enero 2019 – diciembre 2020. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO. Directiva 91/271, informe Q2021)

4.1.2.2. Conclusiones

Una de las vías de entrada al medio marino de la materia orgánica generada por la actividad humana son las emisiones que se realizan desde fuentes puntuales. La única fuente de datos pública que ofrece información cuantitativa sobre emisiones al mar de carbono orgánico total (COT) y demanda química de oxígeno (DQO) es el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). Este registro no es exhaustivo y sólo contiene información de las instalaciones de cierta entidad. Para la demarcación sudatlántica se ha obtenido información para 68 complejos, de los cuales 19 son de estaciones depuradoras de aguas residuales si bien hay 88 vertidos de aguas residuales urbanas en la misma (datos de 2021 recopilados para la notificación a la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas).



El número de instalaciones que aportan datos al PRTR en el periodo que comprende el tercer ciclo de las estrategias marinas (2016-2021) varía entre 51 y 59 para el DQO y entre 55 y 65 para el COT. El valor global de la carga de COT aportado en la demarcación es de 36.808.985 kg, siendo la media anual de 6.134.831 kg/año, mientras que para la DQO es de 73.719.839 kg, siendo la media anual de 12.286.639 kg/año. La variabilidad espacio-temporal es elevada, si bien se observa una agrupación de complejos en los siguientes ámbitos de la demarcación: Barcelona, Tarragona y Valencia.



4.2. Enfoque DPSIR

4.2.1. Actividades humanas que generan la presión

Las principales actividades que generan esta presión son:

- ◆ Usos urbanos
- ◆ Usos industriales
- ◆ Acuicultura marina

4.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

El aporte de materia orgánica al mar puede suponer un aumento de la actividad de los organismos descomponedores, que se alimentan de la misma, pudiendo causar una disminución del oxígeno disponible para el resto de seres vivos, volviéndose el medio anaerobio, con las consecuencias que ello conlleva.

La Dirección General del Agua (DGA) ofrece información sobre las masas de agua costeras y de transición que presentaron impactos por materia orgánica durante el tercer ciclo de planificación hidrológica. En esta demarcación sólo se identifica una masa de agua costera con impactos por materia orgánica: Mar Menor (Código ES070MSPF010300050, Figura 43 y Figura 44). Este tipo de impacto se relaciona fundamentalmente con la presencia de vertidos biodegradables, generalmente de tipo urbano, o industriales con elevada carga orgánica.

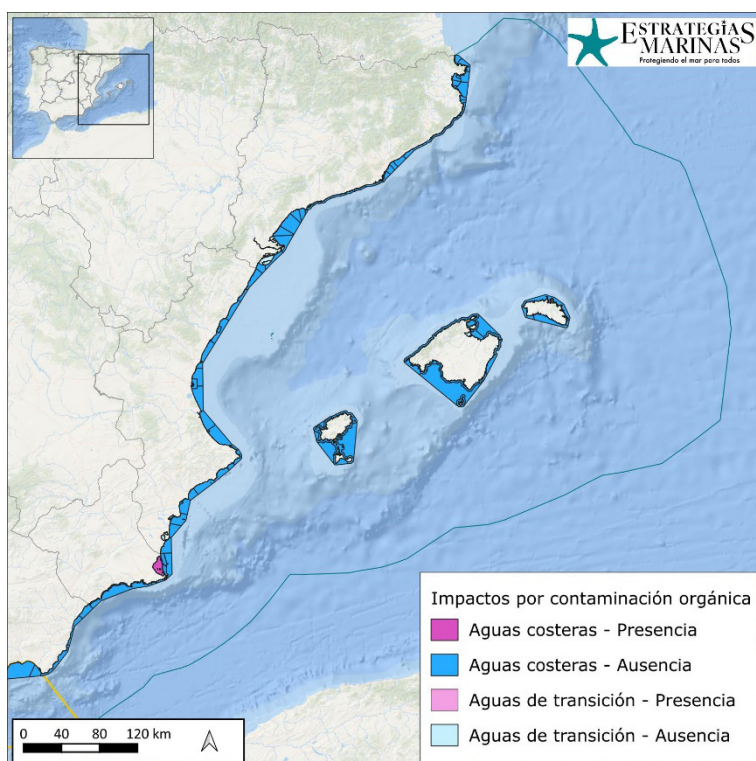


Figura 44. Masas de agua costeras y de transición impactadas por materia orgánica en la demarcación marina levantino-balear. (Fuente: Mapa elaborado por el CEDEX con datos de la Dirección General del Agua)



Figura 45. Detalle de las masas de agua costeras y de transición impactadas por materia orgánica en el Mar Menor. (Fuente: Mapa elaborado por el CEDEX con datos de la Dirección General del Agua)

El descriptor principalmente relacionado con esta presión es el descriptor 4, redes tróficas: Todos los elementos de las redes tróficas marinas, en la medida en que son conocidos, se presentan en abundancia y diversidad normales y en niveles que pueden garantizar la abundancia de las especies a largo plazo y el mantenimiento pleno de sus capacidades reproductivas. Aportes abundantes de materia orgánica, debido a su descomposición, pueden causar una disminución del oxígeno disuelto o incluso anoxia, con el consiguiente cambio en las especies presentes en el medio marino. Esto también puede tener incidencia sobre el descriptor 1: “se mantiene la biodiversidad, la calidad y la frecuencia de los hábitats y la distribución y abundancia de especies están en consonancia con las condiciones fisiográficas y climáticas reinantes”.

4.2.3. Efectos transfronterizos

Esta presión se considera que no genera efectos transfronterizos ya que no se han detectado impactos en las aguas costeras que lindan con Francia.



5. LEBA-PSBE-03. Aporte de otras sustancias: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves

5.1. Caracterización de la presión

5.1.1. Descripción de la presión

El aporte de contaminantes al medio marino constituye una presión, sobre todo, para los organismos que en él habitan. Los efectos que tiene sobre los mismos dependen, entre otros factores, del tipo de contaminante. En la Directiva marco sobre la estrategia marina se ponen como ejemplo los contaminantes de tipo sintético, no sintético o radionucleidos. Los aportes de contaminantes pueden ser:

- ◆ De origen terrestre: vertidos urbanos, industriales, piscícolas, ríos y escorrentía superficial
- ◆ De origen marino: buques, plataformas, piscícolas
- ◆ De origen aéreo: deposiciones atmosféricas

Los vertidos desde tierra se caracterizan en base a la información ofrecida por las comunidades autónomas y por el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (Registro PRTR). No todas las instalaciones que realizan vertidos al mar están obligadas a enviar información a este Registro, sino sólo aquellas que superan los umbrales que se especifican en el Real Decreto 508/2007, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas, y sus modificaciones posteriores. La información que se ofrece no es, por tanto, exhaustiva, sino que tiene en cuenta las instalaciones de mayor entidad. De este Registro, se seleccionan aquellos complejos que vierten al litoral, y se le asocian las cargas de nutrientes y contaminantes de las que han informado en el periodo 2016-2021. La definición de litoral es entendida en el mismo en sentido amplio, incluyendo también el dominio público marítimo-terrestre al que dan lugar las aguas de transición. Después de un análisis, se obvian aquellas instalaciones que están situadas lejos de la costa.

Los aportes desde ríos se analizan con información facilitada por la Dirección General del Agua correspondiente al año 2020, que recopila información sobre el volumen de vertido y las cargas totales aportadas de las siguientes sustancias: cadmio, mercurio, cobre, plomo, zinc, γ -hexaclorociclohexano (lindano), bifenilos policlorados (PCBs), amonio, nitratos, fosfatos, nitrógeno total, fósforo total y sólidos en suspensión. Las demarcaciones hidrográficas que intersecan con la demarcación marina son Cuencas Mediterráneas Andaluzas, Segura, Júcar, Ebro, Cuencas Internas de Cataluña e islas Baleares. Se considera que los ríos canalizan buena parte de la escorrentía difusa de contaminantes que se pudiesen generar en terrenos de uso agrícola y/o ganadero que existan aguas arriba de las estaciones de muestreo. Sin embargo, no todas las cuencas están monitorizadas. Existe un porcentaje de cursos de agua que no están monitorizados y para sus cuencas, no se dispone de información sobre los posibles aportes difusos. El régimen hídrico de esta zona, con cursos de agua intermitentes y ramblas, dificulta la monitorización. Es el caso de las islas Baleares, donde la mayoría de los cursos de agua son torrentes, no se dispone de datos. Además, para los ríos monitorizados, no todos los años se posee información del mismo número de ríos.

Los derrames accidentales que se hayan podido producir, ya sea desde tierra o desde buque, se tratan en detalle en el descriptor 8, criterio 3. Para la plataforma Casablanca, el Registro PRTR indica que los datos de emisiones de este complejo no superan los umbrales de información pública y por tanto no se dispone de información detallada. Las instalaciones de acuicultura se caracterizan también a través de la información contenida en el citado Registro y se tratan conjuntamente con los vertidos desde complejos localizados en tierra. Como última fuente de entrada de vertidos en el mar se contemplan los vertidos de material dragado, ya que en ocasiones contienen diversas cargas de contaminantes.



En la demarcación marina levantino-balear se produce un vertido directo de radionucleidos a las aguas costeras. La información sobre los niveles medidos en mar abierto también es publicada anualmente por el Consejo de Seguridad Nuclear, organismo competente en la materia.

Para evaluar las deposiciones atmosféricas se emplean los datos del Programa Concertado de Vigilancia y Evaluación del Transporte a Larga Distancia de los Contaminantes Atmosféricos en Europa (programa EMEP). Este programa modela la deposición anual en el océano de dos contaminantes orgánicos persistentes: dibenzo-p-dioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados (PCDD/Fs) y benzo-alfa-pirenos (B[α]P) y de tres metales pesados: cadmio, mercurio y plomo. Para este ciclo (2016-2021) no se ha podido acceder a los datos de los contaminantes orgánicos.

5.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación

En este apartado se evalúa cómo varían las cargas aportadas de contaminantes al medio marino en la demarcación. El número de indicadores definidos en los programas de seguimiento de tercer ciclo asciende a 66, puesto que se desglosan por tipo de sustancia y origen. No se van a listar aquí los citados indicadores y se van a desarrollar uno a uno como se hace en otras fichas, sino que, para facilitar la comprensión y lectura, se realiza un análisis en función del origen. Se seguirá para el análisis el mismo orden especificado en el apartado anterior, comenzando así por las fuentes de origen terrestre.

5.1.2.1. Aportes desde tierra – vertidos directos

Se muestra en este apartado el análisis de los conjuntos de datos remitidos por las comunidades autónomas en el marco de los programas de seguimiento de estrategias marinas sobre carga media anual de sustancias contaminantes medidas/estimadas en vertidos tierra-mar urbanos e industriales (Figuras 46a a 46e). Se muestran a continuación gráficas con la información recopilada para metales pesados distinguiendo entre los aportes considerados urbanos y los industriales. Las cargas para el resto de contaminantes se ofrece en formato tabla, agregadas para todas las demarcaciones y los dos tipos de vertidos mencionado (Tabla 14).

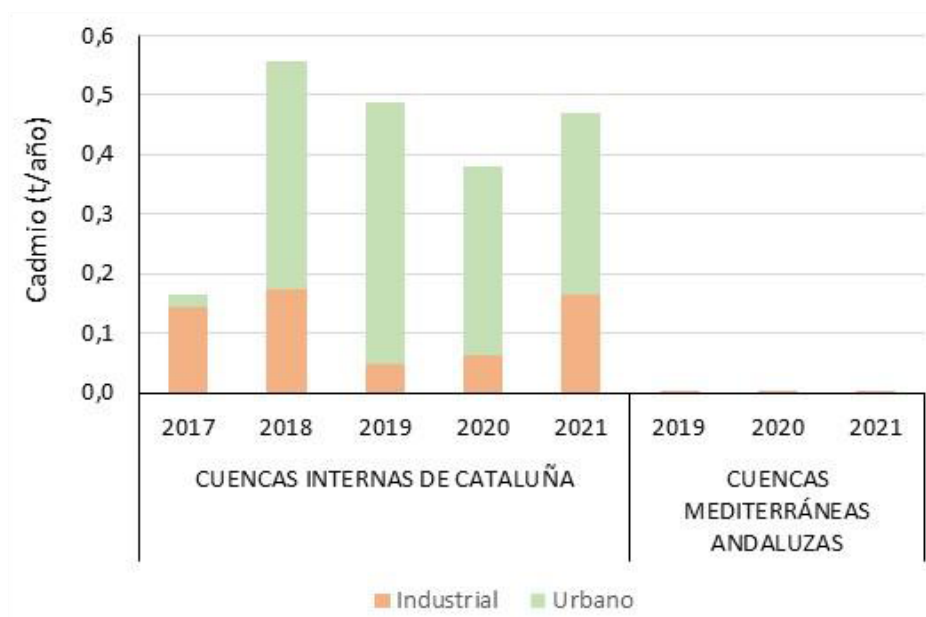


Figura 46a. Aportes de cadmio por vertidos tierra-mar. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de información de las comunidades autónomas)

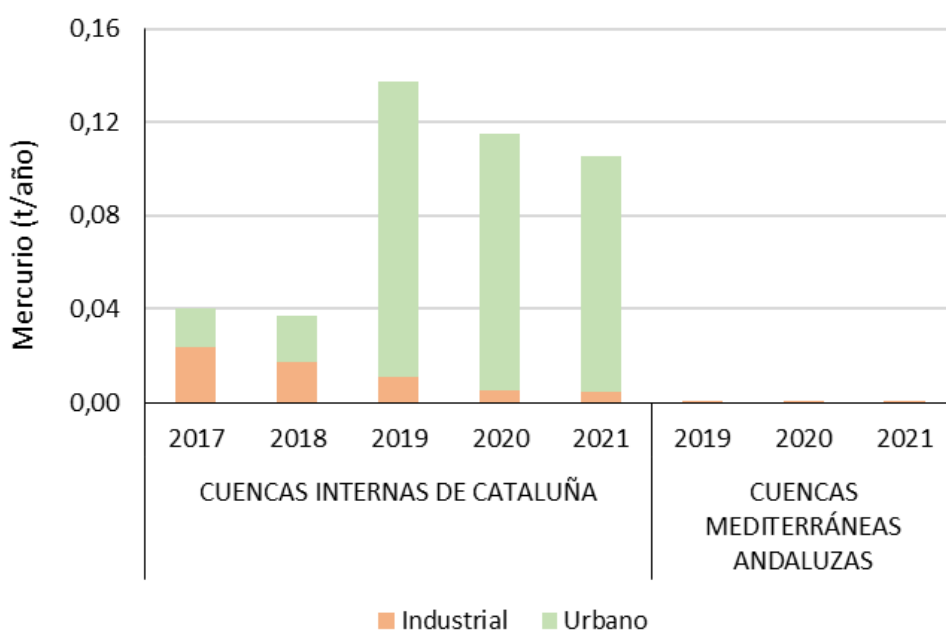


Figura 46b. Aportes de mercurio por vertidos tierra-mar. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de información de las comunidades autónomas)

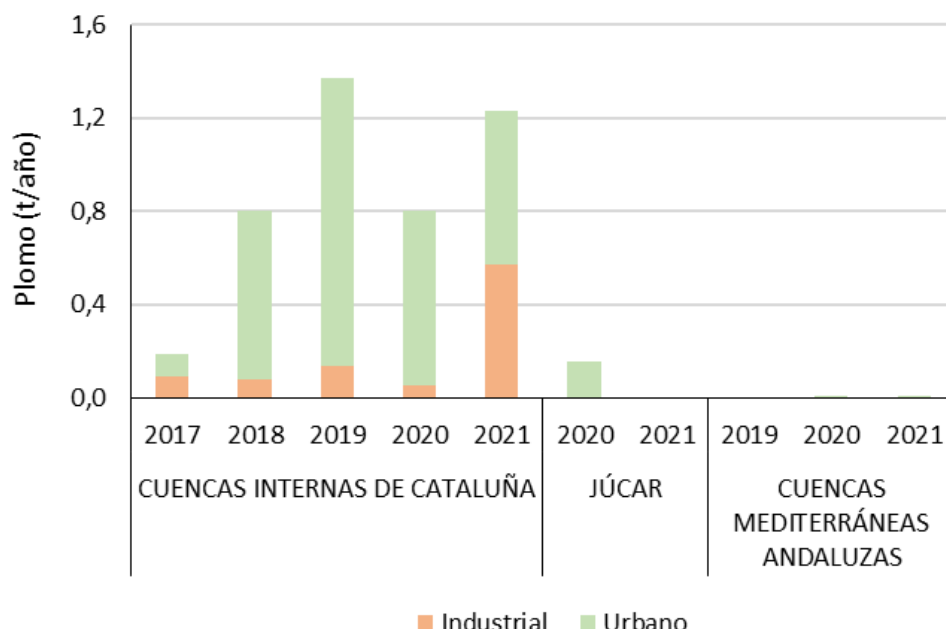


Figura 46c. aportes de plomo por vertidos tierra-mar. (fuente: figura elaborada por el CEDEX a partir de información de las comunidades autónomas)

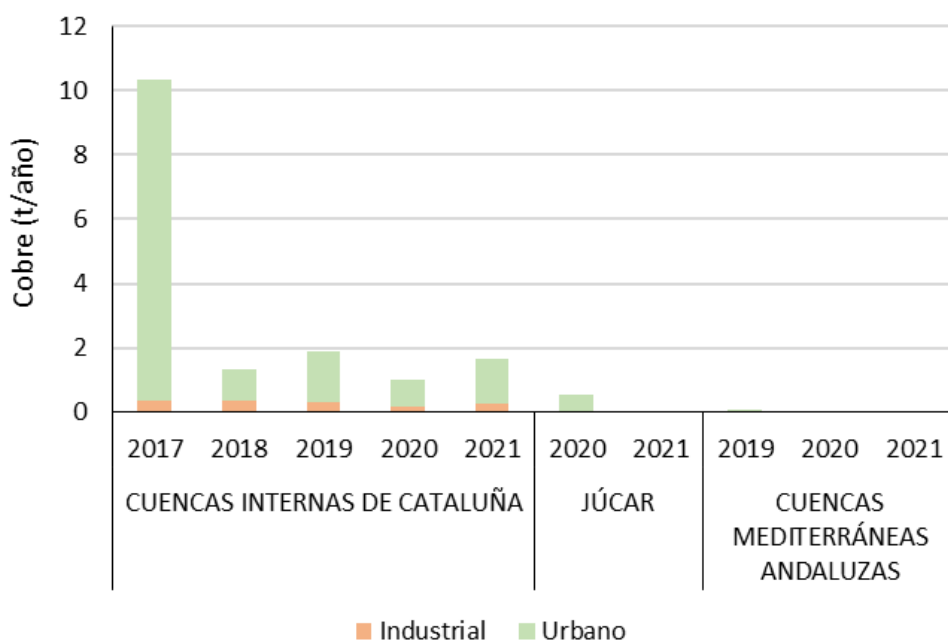


Figura 46d. Aportes de cobre por vertidos tierra-mar. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de información de las comunidades autónomas)

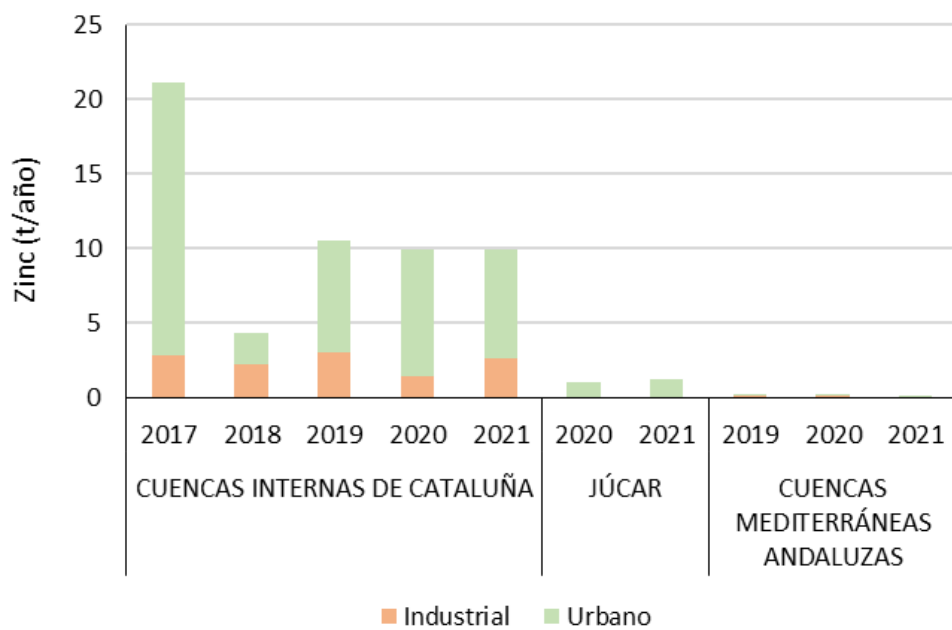


Figura 46e. Aportes de zinc por vertidos tierra-mar. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de información de las comunidades autónomas)



Tabla 14. Carga anual aportada de contaminantes (kg/a). (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos de comunidades autónomas)

Sustancia	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
1,2,3-trichlorobenzene		7,55	8,37	12,28	7,30	6,98	42,48
1,2,4-trichlorobenzene		7,55	8,37	12,28	7,30	6,98	42,48
1,2-dichloroethane		260,06	321,51	256,81	452,46	423,49	1714,34
1,3,5-trichlorobenzene		7,55	8,37	12,28	7,30	6,98	42,48
1-clorodecano		0,02	0,07	0,07	0,17	0,07	0,40
4-bromophenyl phenyl ether		1,09	15,08	0,09	0,08	0,09	16,43
Alachlor		0,14	0,07	0,07	0,08	0,18	0,54
Aldrin		0,05	0,03	0,03	0,13	0,10	0,33
Anthracene		0,18	0,01	5,75	0,06	0,05	6,06
AOX		51842	258601	88121	9526	42856	450948
Arsenic and its compounds		434	1408	1942	1022	1902	6710
Atrazine		0,08	120,27	35,95	11,31	24,90	192,50
Benzene		1,00	76,00	60,00		2,00	139,00
Benzo(a)pyrene		0,02	0,01	5,29	0,02	0,03	5,37
Benzo(b)fluoranthene		0,02	0,01	5,29	0,05	0,04	5,43
Benzo(g,h,i)perylene		0,16	12,02	18,23	5,25	5,36	41,02



Sustancia	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Benzo(k)fluoranthene		0,02	0,01	5,29	0,03	0,04	5,41
Bis(pentabromophenyl) ether		0,08	0,07	0,03	0,07	0,03	0,26
Carbon tetrachloride		29,46	43,87	52,45	21,35	37,27	184,39
Chlordane		0,21	0,14	0,15	0,69	0,68	1,86
Chlorfenvinphos		0,03	0,07	0,07	0,54	0,07	0,78
Chloride		234076416	158561578	230079801	220114359	178074973	1020907129
Chloroalkanes C10-13		61,88	3,78	24,04	1,35	57,84	148,88
Chloroethene (vinylchloride)		508,55	541,64	494,34	502,41	578,62	2625,55
Chlorpyrifos		1,29	0,07	0,16	0,52	0,32	2,36
Chromium and its compounds		3535,28	842,71	1101,64	1049,01	1137,76	7666,41
CODCr	17233711	23413721	23152141	23791770	29147054	27391863	144130263
Cypermethrin					0,01		0,01
DDT, o,p'		0,20	0,07	0,07	0,08	0,37	0,78
Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)		286,59	68,43	189,08	93,26	69,75	707,12
Dichloromethane		55,13	42,70	51,49	44,15	93,18	286,66
Dieldrin		0,05	0,03	0,03	0,13	0,10	0,33



Sustancia	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Diuron		19,27	122,27	41,00	11,68	18,59	212,80
EDTA					1,95	2,13	4,09
Endrin		0,11	0,07	0,07	0,33	0,33	0,91
Ethylbenzene		4,00	6,00	6,00		6,00	22,00
Ethylene oxide		26,31	55,45	54,22	817,51	14,13	967,62
Fluoranthene		0,26	12,99	18,70	5,92	5,43	43,29
Fluoride		68812	67092	68456	73389	29165	306916
Fluorine				1944,44	1298,12	1076,48	4319,04
Free cyanide		433,97	1425,75	2156,61	1516,10	1415,63	6948,06
Gamma-HCH (Lindane)		7,16	13,00	18,15	6,29	7,86	52,45
Heptachlor		0,05	0,03	0,03	0,13	0,10	0,33
Hexachlorobenzene		0,16	11,75	16,89	4,69	5,90	39,39
Hexachlorobutadiene		0,26	1,55	0,83	0,43	0,45	3,53
Indeno(1,2,3-cd)pyrene		0,02	0,01	5,29	0,03	0,04	5,41
Isodrin		0,25	0,06	0,06	0,07	0,10	0,54
Isoproturon		1,93	99,38	18,71	7,14	6,58	133,74



Sustancia	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Mirex		0,02	0,07	0,07	0,07	0,08	0,30
M-xylene		2,27	3,92	6,32	0,82	0,71	14,04
Naphthalene		2,16	20,55	23,34	48,28	6,73	101,06
Nickel and its compounds		9135,62	3227,10	4048,71	2509,07	3661,38	22581,88
Nonylphenol		365,11	84,93	29,07	37,77	17,11	533,98
Octylphenol		32,34	7,39	9,59	10,84	11,20	71,35
O-xylene		3,36	44,71	46,99	47,29	43,49	185,84
p,p'-DDD		0,13	0,07	0,07	0,34	0,40	1,01
p,p'-DDE		0,13	0,07	0,07	0,34	0,34	0,95
Pentachlorobenzene		0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,08
Pentachlorophenol		0,24	7,96	14,24	5,75	11,99	40,17
Phenol		689,13	3565,24	4689,25	2524,77	3022,62	14491,01
Phenols					112,35	107,41	219,76
Polychlorinated biphenyls		3,20	13,32	50,16	34,05	37,50	138,23
P-xylene		2,98	45,18	47,26	47,45	43,58	186,45
Selenium and its compounds					537,23	78,86	616,09



Sustancia	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Simazine		6588,47	63,39	40,41	14,15	12,20	6718,61
Terbutryn					0,17	43,90	44,07
Tetrachloroethylene		6,34	29,41	32,85	23,07	21,42	113,08
Toluene		4,00	41,00	64,00		6,00	115,00
Total cyanide					511,28	313,26	824,54
Total DDT		0,28	0,13	0,14	0,35	0,46	1,36
Toxaphene		0,77	0,68	0,77	0,48	0,33	3,04
Tributyltin compounds		21,23	7,43	253,15	191,48	1,57	474,86
Tributyltin hydride		7,08	8,79	1247,60	10,84	1,58	1275,89
Trichlorobenzenes		23,66	27,12	36,95	19,21	18,18	125,11
Trichloroethylene		6,46	29,71	37,22	28,83	25,02	127,23
Trichloromethane		342,19	290,56	449,96	614,63	499,32	2196,66
Trifluralin		0,06	0,06	0,07	0,53	0,10	0,83
Xylene			98,00	49,00		28,00	175,00



Se analiza también, como información complementaria a la anterior, las cargas aportadas por complejos incluidos en el Registro PRTR, tanto las de origen terrestre como las instalaciones de acuicultura. Es necesario aclarar que el número de complejos no es igual todos los años incluidos en el periodo de estudio (2016-2021), sino que hay variaciones importantes entre años. Para mostrar esta casuística se muestra la información relativa a los cloruros, que es el contaminante con mayor carga en esta demarcación.

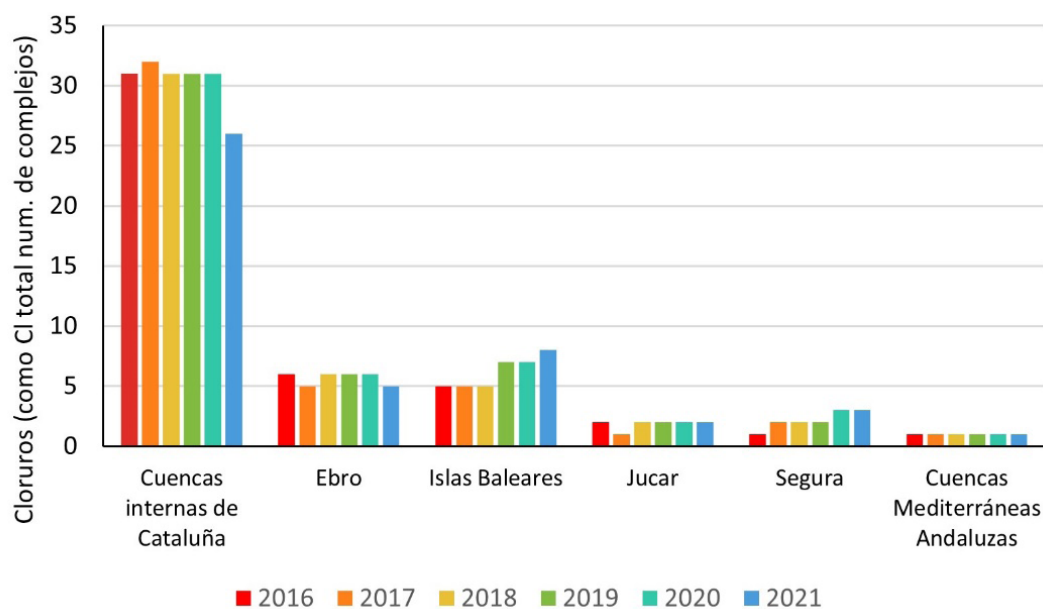


Figura 45. Número de complejos que vierten cloruros al litoral levantino-balear. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

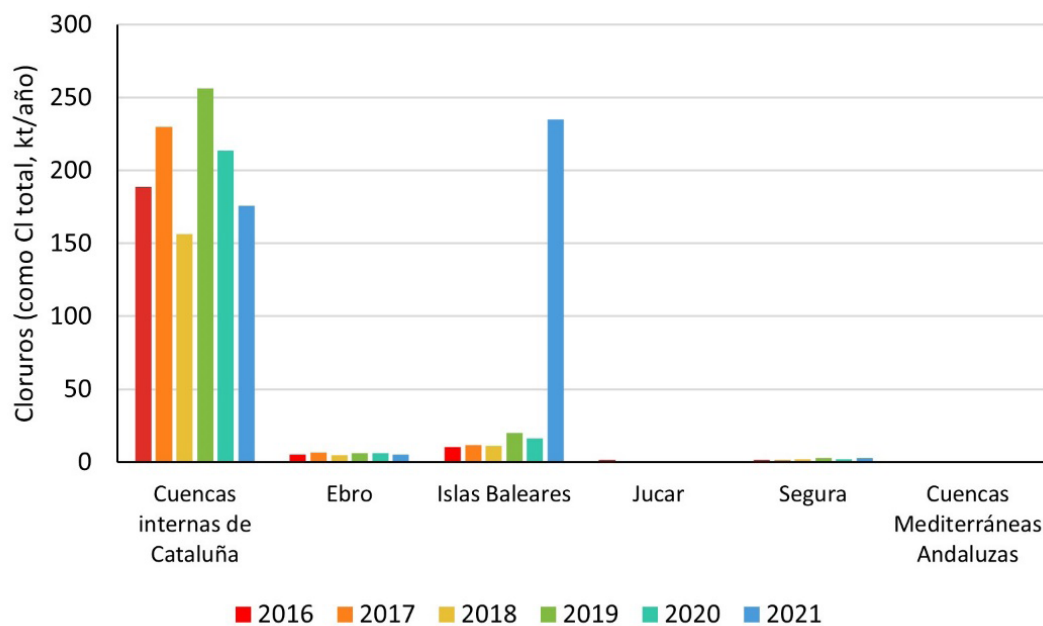


Figura 46. Carga de cloruros vertidas al litoral levantino-balear. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)



Se muestran en la Tabla 15 las cargas aportadas por complejos que informan al PRTR para los contaminantes inorgánicos, por demarcación hidrográfica y por año. Se seleccionan aquellos complejos que vierten al litoral y se le asocian las cargas de contaminantes de las que han informado en el periodo 2016-2021, para esta demarcación hay datos de 55 complejos.

Tabla 15. Cargas aportadas de metales pesados y otros compuestos inorgánicos por complejos que informan al Registro PRTR. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

Cargas aportadas de compuestos inorgánicos (kg/año)							
Compuestos/Demarcación Hidrográfica	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total 2016-2021
Arsénico y compuestos (como As)	1.000	696	357.181	2.148	956	1.825	363.806
Cuencas internas de Cataluña	817	428	1.664	1.931	925	1.794	7.558
Ebro	3	9	18	11	1	0	42
Islas Baleares	0	0	0	0	0	0	0
Júcar	9	30	11	16	20	14	100
Segura	162	228	355.486	189	10	14	356.089
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	9	2	2	1	1	3	18
Cadmio y compuestos (como Cd)	269	175	565	575	414	501	2.499
Cuencas internas de Cataluña	267	169	563	572	385	476	2.432
Ebro	1	1	0	2	4	0	8
Islas Baleares	0	0	0	1	1	1	4
Júcar	0	4	1	0	0	0	7
Segura	0	0	0	0	24	23	48



Cargas aportadas de compuestos inorgánicos (kg/año)							
Compuestos/Demarcación Hidrográfica	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total 2016-2021
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	0	1	0	0	0	0	1
Cianuros (como CN total)	948	886	1.692	2.231	2.241	1.894	9.892
Cuencas internas de Cataluña	251	433	1.420	1.545	1.519	1.421	6.589
Ebro	17	34	45	34	45	47	223
Islas Baleares	0	0	0	0	75		75
Júcar	28		51	19	55	71	224
Segura	45	25	6	15	44	42	178
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	607	394	170	617	502	313	2.603
Cobre y compuestos (como Cu)	9.140	10.640	2.125	2.052	1.681	2.519	28.157
Cuencas internas de Cataluña	8.920	10.355	1.364	1.939	1.121	1.720	25.420
Ebro	27	42	27	1	5	1	102
Islas Baleares	7	82	129	71	78	250	616
Júcar	18	62	12	16	10	35	153
Segura	167	98	592	22	466	513	1.858
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	2	2	1	3	1	1	8



Cargas aportadas de compuestos inorgánicos (kg/año)							
Compuestos/Demarcación Hidrográfica	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total 2016-2021
Cromo y compuestos (como Cr)	1.806	3.813	4.220	1.189	1.016	1.616	13.661
Cuencas internas de Cataluña	1.602	3.578	1.067	1.127	917	1.006	9.297
Ebro	2	4	10	6	5	6	33
Islas Baleares	74	34	108	9	25	30	281
Júcar	16	137	2.973	32	12	7	3.178
Segura	112	60	61	14	57	567	870
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	0	0	0	0	0	0	1
Fluoruros (como F total)	118.495	71.731	71.265	203.563	134.690	48.246	647.990
Cuencas internas de Cataluña	98.732	68.749	66.999	99.775	76.757	28.591	439.602
Ebro	136	69	94	320	162	104	884
Islas Baleares	16.617	1.144	1.214	98.148	55.144	19.231	191.497
Júcar	1.478	65	1.313	4.350	1.101	156	8.464
Segura	1.118	1.257	1.148	646	1.374	7	5.550
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	415	447	498	324	153	156	1.992
Mercurio y compuestos (como Hg)	65	75	46	234	449	107	976



Cargas aportadas de compuestos inorgánicos (kg/año)							
Compuestos/Demarcación Hidrográfica	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total 2016-2021
Cuencas internas de Cataluña	20	40	37	228	115	105	546
Ebro	0	0	0	0	0	1	2
Islas Baleares	0	0	0	0	0	1	1
Júcar	0	1	1	0	0	0	2
Segura	45	33	7	5	334	1	425
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	0	0	0	0	0	0	0
Níquel y compuestos (como Ni)	6.303	9.589	3.559	5.008	2.828	3.919	31.206
Cuencas internas de Cataluña	6.133	9.155	3.258	3.935	2.083	3.241	27.805
Ebro	16	25	17	779	30	14	880
Islas Baleares	2	32	27	36	63	40	199
Júcar	37	59	19	81	46	65	307
Segura	113	70	52	46	483	481	1.245
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	2	249	187	130	123	78	770
Plomo y compuestos (como Pb)	1.054	446	972	1.688	970	1.506	6.636
Cuencas internas de Cataluña	938	184	807	1.377	800	1.230	5.336



Cargas aportadas de compuestos inorgánicos (kg/año)							
Compuestos/Demarcación Hidrográfica	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total 2016-2021
Ebro	3	6	0	1	5	7	22
Islas Baleares	0	97	12	15	14	32	170
Júcar	2	10	2	2	2	4	22
Segura	112	148	151	293	149	233	1.085
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	0	0	0	0	0	0	1
Zinc y compuestos (como Zn)	13.133	23.006	6.086	14.233	17.245	98.771	172.474
Cuencas internas de Cataluña	8.676	20.169	3.846	11.715	11.164	93.083	148.654
Ebro	414	1.159	716	822	286	573	3.969
Islas Baleares	2.250	670	651	830	4.775	654	9.830
Júcar	1.245	487	161	168	111	198	2.370
Segura	376	476	676	586	801	4.182	7.096
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	173	45	36	112	108	81	555

La información sobre las cargas de contaminantes orgánicos aportadas se ofrece para el global de la demarcación marina en la Tabla 16. En esta ocasión no se detallan las cargas aportadas por cada demarcación hidrográfica, dado el número diferente de compuestos que se vierten. Los compuestos orgánicos halogenados y los fenoles son las sustancias con mayor carga.



Tabla 16. Cargas aportadas de compuestos orgánicos por complejos que informan al Registro PRTR. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

Cargas aportadas de compuestos orgánicos (kg/año)							
Compuestos/Demarcación Hidrográfica	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total 2016-2021
1,2,3,4,5,6-hexaclorociclohexano (HCH)	0	0	1	0	0	0	2
1,2,3-Triclorobenceno	14	8	8	12	7	7	57
1,2,4-Triclorobenceno	14	8	8	12	7	7	57
1,2-dicloroetano (DCE)	342	261	323	258	475	425	2.083
1,3,5-Triclorobenceno	14	8	8	12	7	7	57
Alaclor	0	0	0	0	0	0	1
Aldrín	0	0	0	0	0	0	0
Amianto	0	0	0	0	0	0	0
Antraceno	0	0	0	6	0	0	6
Atrazina	0	0	121	36	11	25	194
Benceno	107	14	101	89	59	15	385
Benzo(a)pireno	0	0	1	5	0	0	7
Benzo(b)fluoranteno	0	0	1	5	0	0	6
Benzo(g,h,i)perileno	0	0	12	18	5	5	42
Benzo(k)fluoranteno	0	0	0	5	0	0	6



Cargas aportadas de compuestos orgánicos (kg/año)							
Compuestos/Demarcación Hidrográfica	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total 2016-2021
Bromodifeniléteres (PBDE)	1	1	15	0	0	0	17
Clordano	0	0	0	0	1	1	2
Clordecona	0	0	0	0	0	0	0
Clorfenvinfós	0	0	1	0	1	0	2
Cloroalcanos, C10-C13	8	237	4	25	2	60	336
Clorpirifós	0	1	1	0	0	0	3
Cloruro de vinilo	348	509	542	494	532	579	3.003
Compuestos orgánicos halogenados (como AOX)	62.248	55.101	263.067	757.271	18.901	42.410	1.198.998
Compuestos organoestánnicos (como Sn total)	55	16	603	1.707	201	496	3.078
DDT total	0	0	0	0	0	0	2
Deca-BDE	1	0	0	0	0	0	1
Diclorometano (DCM)	39	64	49	71	52	102	378
Dieldrín	0	0	0	0	0	0	0
Diurón	39	19	122	41	12	14	246
Endosulfán	0	0	0	0	0	1	2



Cargas aportadas de compuestos orgánicos (kg/año)							
Compuestos/Demarcación Hidrográfica	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total 2016-2021
Endrín	0	0	0	0	0	0	1
Etilbenceno	17	12	19	10	20	22	101
Fenoles (como C total)	38.310	1.182	4.017	5.161	3.410	3.921	56.000
Fluoranteno	0	0	14	26	6	5	51
Ftalato de bis (2-etilhexilo) (DEHP)	582	299	74	196	94	85	1.331
Heptacloro	0	0	0	0	0	0	0
Hexabromobifenilo	0	0	0	0	0	0	1
Hexaclorobenceno (HCB)	0	0	12	17	5	6	40
Hexaclorobutadieno (HCBd)	0	1	2	1	1	1	4
Hidrocarburos aromáticos policíclicos totales PRTR (HAP totales PRTR)	150	592	1.159	876	93	111	2.981
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0	0	0	5	0	0	6
Isodrín	0	0	0	0	0	0	1
Isoproturón	1	2	99	19	7	7	135
Lindano	10	7	13	18	6	7	61
Mirex	0	0	0	0	0	0	0



Cargas aportadas de compuestos orgánicos (kg/año)							
Compuestos/Demarcación Hidrográfica	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total 2016-2021
m-xileno	7	3	5	7	2	2	27
Naftaleno	0	2	22	24	51	9	107
Nonifenol y Etoxilatos de nonilfenol (NP/NPE)	76	365	88	29	38	17	614
o,p'-DDT	0	0	0	0	0	0	1
Octa-BDE	0	0	0	0	0		0
Octilfenoles y octilfenoles etoxilatos	61	32	8	10	11	11	132
Óxido de etileno	37	26	55	1.853	818	14	2.804
o-xileno	7	4	46	48	49	45	198
p,p'-DDD	0	0	0	0	0	0	1
p,p'-DDE	0	0	0	0	0	0	1
p,p'-DDT	0	0	0	0	0	0	0
PCDD + PCDF (dioxinas + furanos) (como Teq)	0	0	0	0	0	0	0
Penta-BDE	0	0	0	0	0	0	0
Pentaclorobenceno	0	0	0	0	0	0	0
Pentaclorofenol (PCP)	2	0	8	14	6	12	42



Cargas aportadas de compuestos orgánicos (kg/año)							
Compuestos/Demarcación Hidrográfica	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total 2016-2021
Policlorobifenilos (PCB)	1	3	13	50	34	37	139
p-xileno	7	4	46	48	49	45	199
Simazina	0	6.600	64	40	14	12	6.732
Tetracloroetileno (PER)	34	7	31	34	25	23	153
Tetraclorometano (TCM)	17	29	44	52	38	37	218
Tolueno	116	17	71	105	91	48	448
Toxafeno	3	1	1	1	0	0	6
Tributilestaño y compuestos	1	21	7	1.498	191	2	1.720
Triclorobencenos totales (TCB)	33	24	27	37	20	19	161
Tricloroetileno	7	7	31	38	30	26	140
Triclorometano	490	342	291	449	592	499	2.663
Trifenilestaño y compuestos	0	7	9	1.490	11	2	1.518
Trifluralina	0	0	0	0	1	0	1
Xilenos totales	102	29	197	183	156	127	794



La localización de los complejos que dan lugar a estas cargas se muestra en la Figura 47. Buena parte de estos se concentran en las costas de Cataluña.

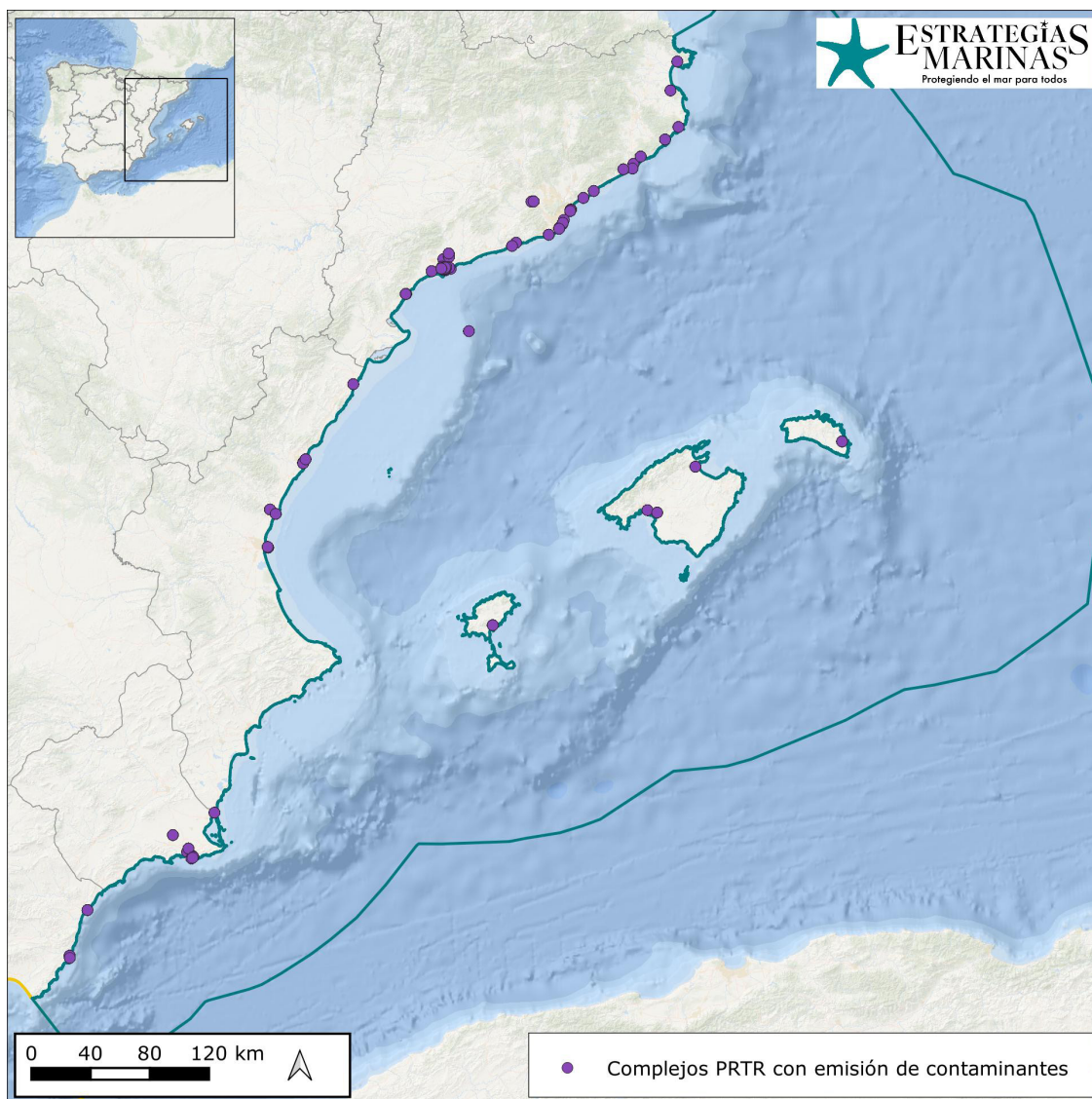


Figura 47. Localización de los complejos incluidos en el Registro PRTR que vierten contaminantes al litoral. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

5.1.2.2. Aportes desde tierra – aportes de ríos

Los contaminantes transportados por los ríos son de diferente naturaleza, desde metales pesados hasta compuestos aromáticos. Se analiza en este apartado la información de los ríos monitorizados en el periodo 2019-2021, que proviene de la Generalitat de Catalunya y de la Dirección General del Agua. El número de ríos para los que se dispone de datos es generalmente desigual entre años y por esta razón no es posible elaborar tendencias temporales. Los resultados se muestran en tablas, agrupados en función del organismo que proporciona la información. En la Tabla 17 se detallan las cargas (expresadas en kg/a) para los diferentes contaminantes vertidos al mar a través de ríos que desembocan en Cataluña. En ella se observa que las cargas más elevadas se corresponden con metales pesados. Hay que destacar un aporte significativo de arsénico, que no es un metal pesado, pero también es tóxico.



Tabla 17. Aportes desde ríos (kg/año). (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos de la Generalitat de Catalunya). La columna “N” hace referencia al número de ríos de la demarcación que aportan datos para un contaminante en un año concreto.

Compuesto	Cuencas Internas de Cataluña						Ebro					
	2019		2020		2021		2019		2020		2021	
	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga
1,1,2,2-tetrachloroethane	1	2,99										
1,2-dichlorobenzene	1	1,50										
Acetamiprid	4	2,14	4	6,37	3	3,27						
Aclonifen			1	0,20								
Alpha-HCH					1	0,05						
Antimony	1	168,25	1	145,84	1	114,39						
Arsenic and its compounds	6	1.332,84	7	2.590,44	6	1.150,69	1	7,29			1	7,49
Atrazine			1	0,47	2	0,50						
BDE 100					1	0,00						
BDE 47					1	0,00						
BDE 99					1	0,00						
Bentazone	1	0,40	1	0,50	2	3,48			1	0,13	1	0,05
Benzene	1	0,24	2	774,41								



Compuesto	Cuencas Internas de Cataluña						Ebro					
	2019		2020		2021		2019		2020		2021	
	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga
Bromoform			1	8,59	1	0,44						
BTEX	1	104,69										
Carbendazim	4	14,51	6	59,27	4	15,65					1	0,05
Chlorfenvinphos					1	0,22						
Chlorobenzene			1	2,33								
Chlorpyrifos	1	0,54			2	0,08						
Chlortoluron	1	1,53	2	2,59	3	1,42						
Chromium and its compounds	4	184,09	3	172,99	3	183,29						
Copper and its compounds	8	1.563,03	7	1.602,94	7	679,13	1	7,29	1	6,26	1	3,37
Cypermethrin					1	0,01						
Desethylatrazine	1	0,17	1	0,09								
Diavzinon	3	5,89	3	2,79	4	0,96						
Dibromochlorometane			1	8,59								
Dichloromethane	2	31,78	2	23,19	1	9,80						



Compuesto	Cuencas Internas de Cataluña						Ebro					
	2019		2020		2021		2019		2020		2021	
	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga
Dieldrin			1	0,37	1	0,03						
Diflufenican	1	0,17			2	0,15					1	0,01
Ethylbenzene	1	2,99										
Fluoranthene					1	0,05						
Gamma-HCH (Lindane)			2	0,13	1	0,03						
Imidacloprid	5	18,44	5	41,57	5	30,33					1	0,07
Isoproturon	1	2,51	1	2,05	1	1,06						
Lead and its compounds	4	65,34	4	1.108,58	2	109,61			1	39,14		
Malathion			1	0,03								
Meta xylene + para xylene	1	10,47			1	0,27						
Metazachlor			2	4,51	2	1,58						
Metolachlor	3	16,98	3	308,60	4	32,92					1	0,38
Naphthalene			1	30,29								
o,p'-DDD					1	0,01						



Compuesto	Cuencas Internas de Cataluña						Ebro					
	2019		2020		2021		2019		2020		2021	
	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga
Octylphenol	1	2,26	2	5,75	2	2,17					1	0,01
Oxadiazon	1	0,67									1	0,01
O-xylene	1	7,48			1	0,27						
Pendimethalin			1	1,20								
Simazine	2	10,45	1	19,92	2	6,07						
Terbuthylazine	3	5,24	3	109,00	4	19,74					1	0,23
Terbutryn	4	11,19	4	23,53	3	13,11						
Tetrachloroethylene	2	31,63	2	53,67	1	17,97						
Thiacloprid	1	0,52	1	2,73								
Toluene	3	24,74	4	151,79	1	8,17						
Total cyclodiene pesticides			1	0,37	1	0,03						
Trichloromethane					1	8,17						
Xylene	1	22,43			1	0,54						
Zinc and its compounds	4	7.578,60	4	2.497,44	5	2.551,22						



Para el resto de la demarcación marina, la Dirección General del Agua aporta datos de cargas para las confederaciones hidrográficas del Júcar, Segura y Cuencas Mediterráneas Andaluzas. Para esta última, sólo se han tenido en cuenta los aportes de los ríos ubicados en Almería que desembocan en la demarcación marina levantina-balear. Se refleja en la Tabla 18 los datos de metales pesados y lindano.

Tabla 18. Aportes desde ríos (kg/año). (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos de la DGA). La columna “N” hace referencia al número de ríos de la demarcación que aportan datos para un contaminante en un año concreto.

Compuesto	Júcar				Segura				Cuencas Mediterráneas Andaluzas			
	2020		2021		2020		2021		2020		2021	
	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga	N	Carga
Cadmio y sus compuestos	1	0,06			1	0,01	2	15,98				
Cobre y sus compuestos	2	29,68	3	269,31	1	2,58	2	1.477,62	1	78,84	1	66,27
Gamma-HCH (Lindane)					1	0,00	2	0,79				
Plomo y sus compuestos					1	0,07	2	614,76	1	9,98	1	18,63
Mercurio y sus compuestos							2	11,31				
Zinc y sus compuestos	2	39,88	2	975,35			2	8.822,83				

La localización de las estaciones consideradas en este apartado se muestra en la Figura 48.

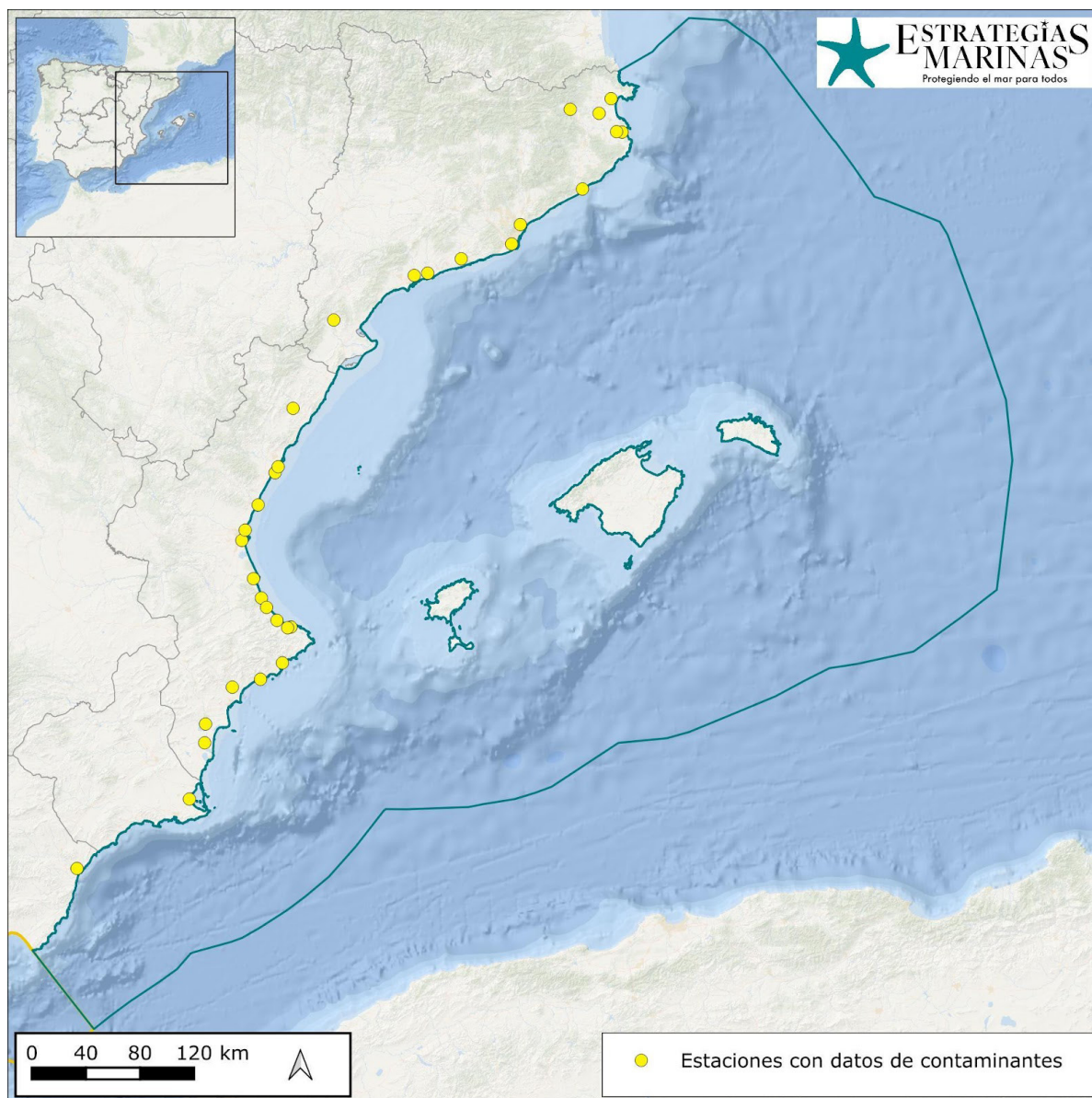


Figura 48. Estaciones con datos de contaminantes. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos suministrados por las autoridades competentes)

5.1.2.3. Aportes desde tierra – vertidos de radionucleidos

En la demarcación sudatlántica se produce un vertido de radionucleidos al medio marino. Desde 1987 opera una central nuclear que utiliza agua de mar con fines de refrigeración, devolviendo las aguas otra vez al mar tras este proceso. Se trata de la Central Nuclear de Vandellós II, situada en el término municipal de L'Hospitalet de l'Infant (Tarragona), junto a la costa.

El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) establece los límites para los vertidos radiactivos líquidos y gaseosos que pueden efectuar las instalaciones y requiere que se desarrolle un programa de control de efluentes. Se muestra a continuación la serie temporal de 2001-2021 para la actividad de efluentes radioactivos líquidos, actividad alfa total, actividad beta total y tritio para las estaciones de monitorización radiológica de esta demarcación. En la Figura 49 se muestra su localización.

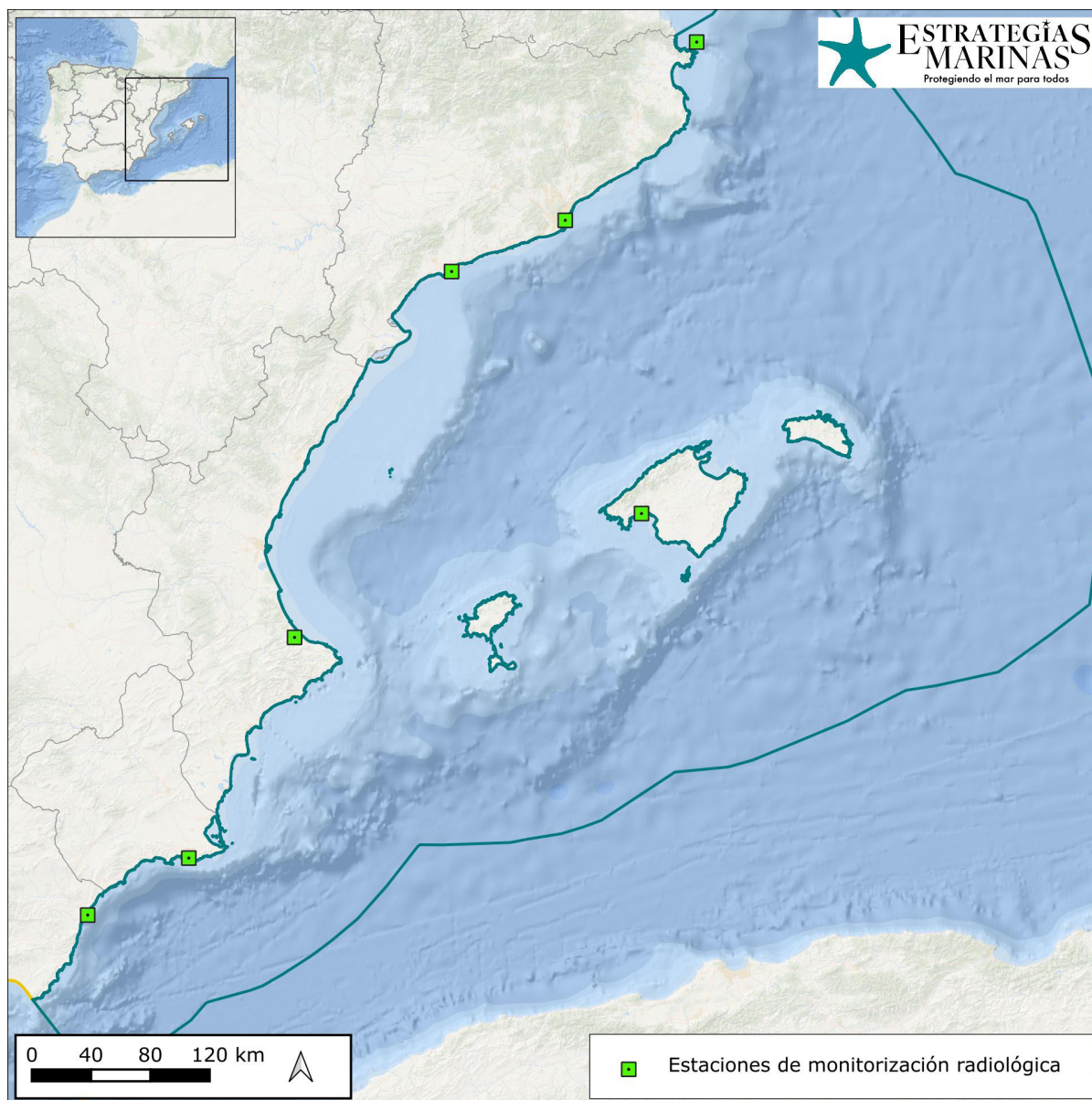


Figura 49. Localización de las estaciones de monitorización radiológica. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Consejo de Seguridad Nacional)

5.1.2.3.1. Actividad de efluentes radioactivos líquidos (GBq)

Este indicador trata de cuantificar la actividad aportada al mar por los efluentes radioactivos líquidos vertidos directamente. En los informes anuales, a disposición del público, que se remiten al Congreso de los Diputados y al Senado se incluye información sobre estos programas de control y los resultados de los vertidos a lo largo del año por las instalaciones (Figura 50). De forma general, se puede decir que la tendencia de la actividad es a la estabilidad, concluyendo el ciclo con una media de $1,12 \times 10^{13}$ GBq.

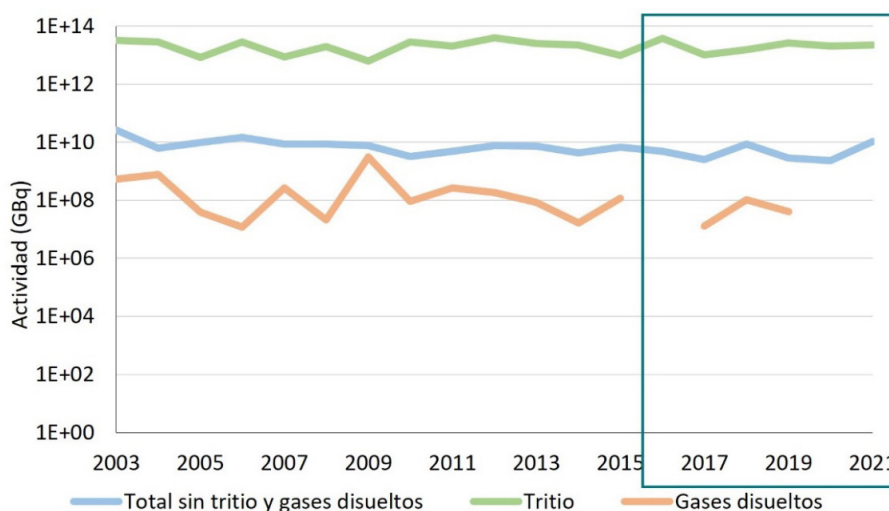


Figura 50. Actividad de efluentes radioactivos líquidos (GBq) en el período 2003-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del CSN)

5.1.2.3.2. Concentración del índice de actividad alfa total (Bq/m^3)

Este indicador analiza las variaciones del índice de actividad alfa total en las estaciones de seguimiento del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental del Consejo de Seguridad Nuclear en aguas marinas abiertas y portuarias.

La concentración del índice de actividad alfa total en esta demarcación, mostrado en la Figura 51, experimenta una tendencia creciente durante todo el periodo de estudio, alcanzando para el año 2021 una media de $76,4 \text{ Bq}/\text{m}^3$. Hay que señalar que, para los puertos de Palma y Barcelona se produce una disminución puntual en el año 2018 registrando valores de 66 y $63 \text{ Bq}/\text{m}^3$ respectivamente.

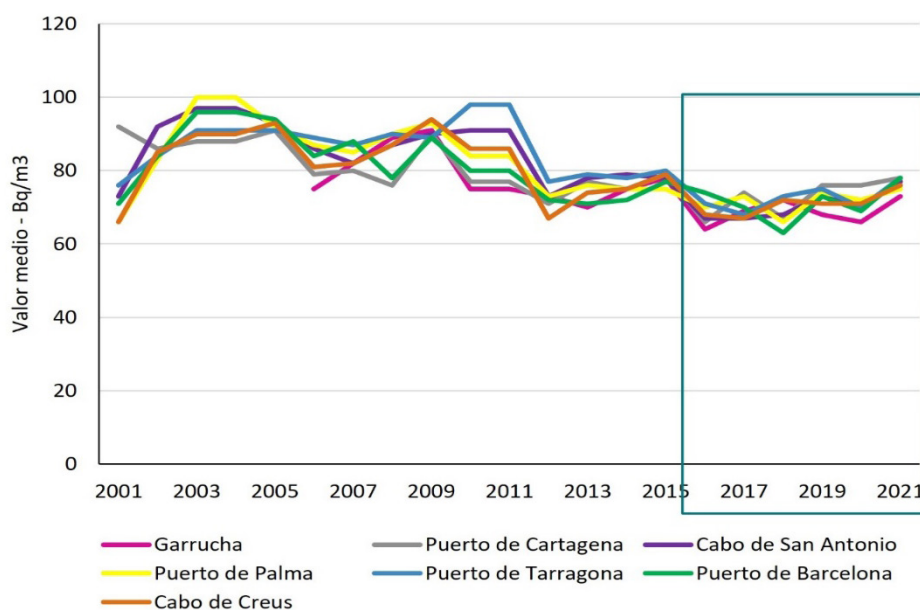


Figura 51. Concentración del índice de actividad alfa total (Bq/m^3) en las estaciones de la demarcación. Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos publicados por el Consejo de Seguridad Nuclear)



5.1.2.3.3. Concentración del índice de actividad beta total (Bq/m^3)

Este indicador analiza las variaciones del índice de actividad beta total en las estaciones de seguimiento del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental del Consejo de Seguridad Nuclear en aguas marinas abiertas y portuarias.

La concentración del índice de actividad beta total en esta demarcación, mostrado en la Figura 52, mantiene la tendencia estable que ya se venía observando desde ciclos anteriores, concluyendo el ciclo con una media de 13.570 Bq/m^3 .

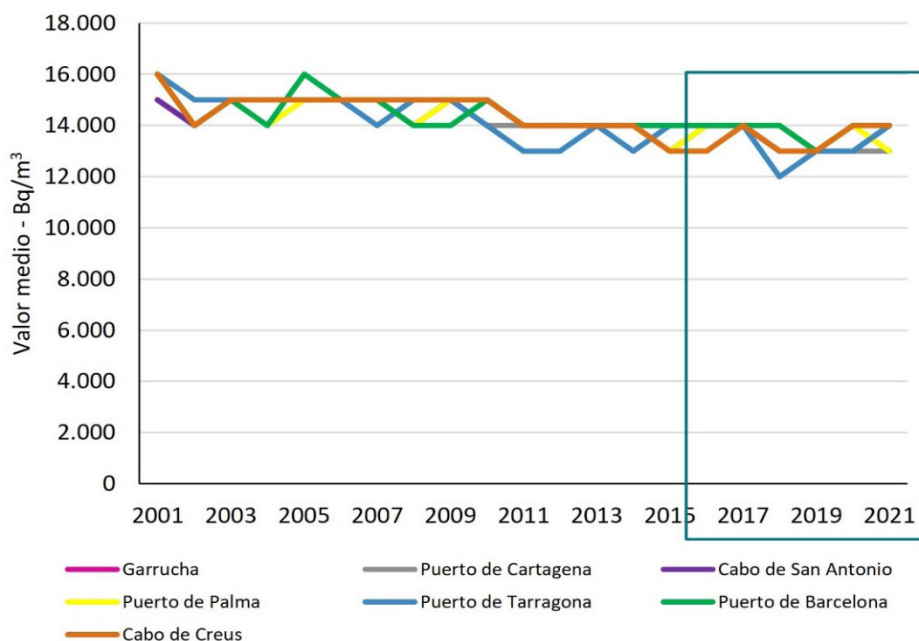


Figura 52. Concentración del índice de actividad beta total (Bq/m^3) en las estaciones de la demarcación. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos publicados por el Consejo de Seguridad Nuclear)

5.1.2.3.4. Concentración de actividad de tritio (Bq/m^3)

Este indicador analiza las variaciones de la actividad de tritio en las estaciones de seguimiento del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental del Consejo de Seguridad Nuclear en aguas marinas abiertas y portuarias.

La concentración del índice de actividad de tritio en esta demarcación, mostrado en la Figura 53, experimenta una tendencia decreciente durante el tercer ciclo de estrategias, finalizando con un valor medio de $100,86 \text{ Bq/m}^3$, lo cual corresponde a un descenso del 10,3 % respecto a los valores del año 2016. Destacan el Cabo de Creus, el Cabo San Antonio, el Puerto de Tarragona y el Puerto de Barcelona donde se experimenta una bajada durante los años 2018 y 2019 alcanzando un valor medio en ambos años de $11,8 \text{ Bq/m}^3$, el cual corresponde a una décima parte del valor medio en el año 2017 con $119,2 \text{ Bq/m}^3$.

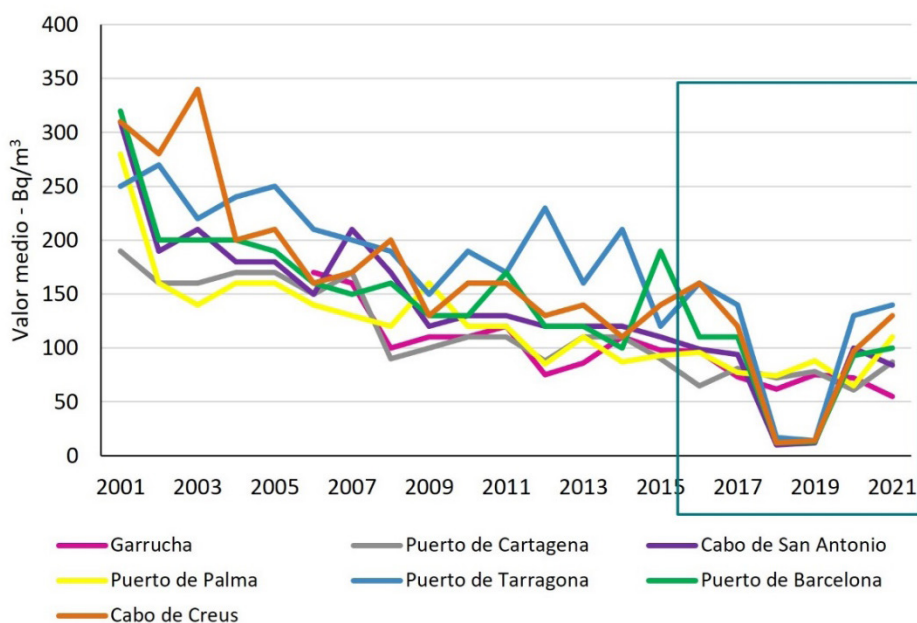


Figura 53. Concentración de actividad de tritio (Bq/m^3) en las estaciones de la demarcación. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos publicados por el Consejo de Seguridad Nuclear)

5.1.2.4. Aportes desde el mar – vertidos de material dragado de los puertos

Otra vía de entrada o recolocación de contaminantes al medio marino son los vertidos de sedimentos procedentes del dragado de los canales de acceso o dársenas de los puertos. En la Figura 54 se incluyen los datos relativos a las toneladas vertidas de metales pesados desglosadas por años. En esta demarcación solo hubo vertidos al mar pocedentes de dragados en los años 2018 y 2019.

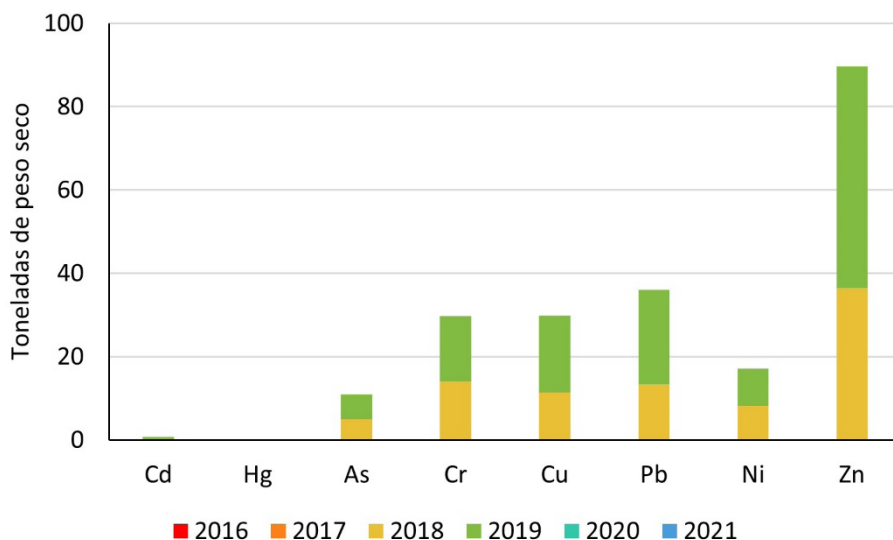


Figura 54. Aportes de metales pesados ($t/año$) contenidos en los sedimentos vertidos al mar procedentes de los dragados portuarios. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Inventario de Dragados de Puertos del Estado y de la información aportada por las Capitanías Marítimas y comunidades autónomas)



Se puede comprobar que en esta demarcación marina el metal pesado vertido al mar en mayores cantidades con los sedimentos de dragado portuario es, sobre todo, el Zn (89,6 t) seguido del Pb (35,9 t), del Cu (29,9 t) y del Cr (29,7 t). Por su parte el Cd (0,69 t) y el Hg (0,19 t) son los metales menos vertidos al mar, aunque su toxicidad o peligrosidad es proporcionalmente mayor.

En la Figura 55 se puede comprobar con más detalle la evolución seguida en los años 2018 y 2019 para cada compuesto contemplado y las toneladas vertidas al mar.

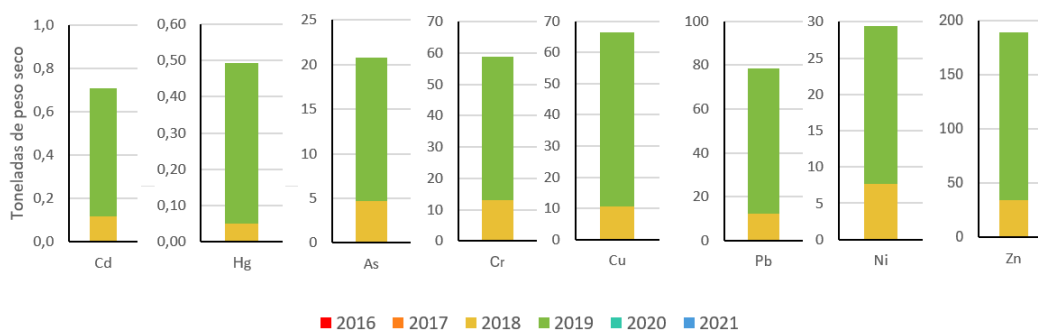


Figura 55. Aportes de metales pesados (t/año) contenidos en los sedimentos vertidos al mar procedentes de los dragados portuarios. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Inventario de Dragados de Puertos del Estado y de la información aportada por la Capitanías Marítimas y comunidades autónomas)

De los aportes de contaminantes orgánicos que llegan al medio marino por vertidos de sedimento, se puede ver en la Figura 56 dichos datos y su reparto anual.

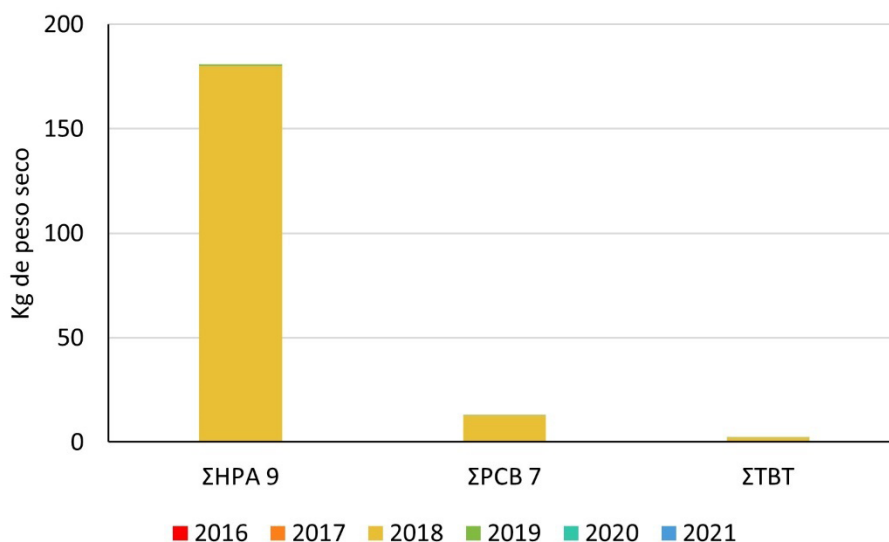


Figura 56. Aportes de contaminantes orgánicos (kg/año) contenidos en los vertidos procedentes de los dragados portuarios. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Inventario de Dragados de Puertos del Estado y de la información aportada por las Capitanías Marítimas y comunidades autónomas)

En cuanto a la evolución temporal seguida por este tipo de vertidos es muy variable ya que depende de las necesidades de mantenimiento o de ampliación de los diferentes puertos, combinándose años de escasa o nula actividad con otros de actividad media o intensa. La cantidad final vertida al mar,



además, depende de la idoneidad ambiental (inocuidad) del sedimento. En la Figura 54 se puede comprobar que el año con mayor cantidad vertida fue 2019 aunque solo se posee información de los años 2018 y 2019 para esta demarcación, por lo que no se puede realizar un análisis temporal más exhaustivo.

En la Figura 57 se puede comprobar la localización de las zonas de vertido durante el periodo 2016-2021.

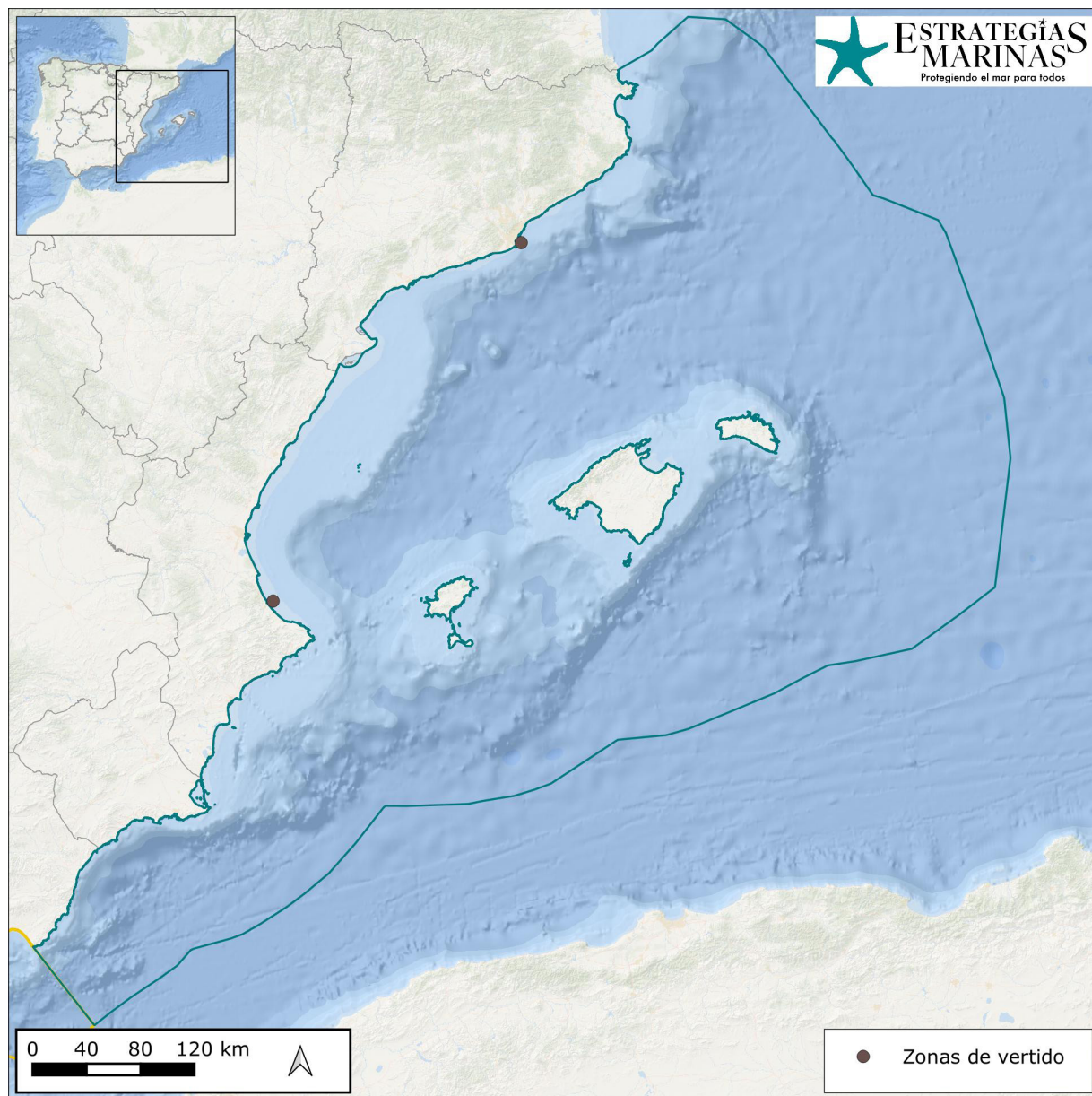


Figura 57. Localización de las zonas de vertidos al mar procedentes de los dragados portuarios. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Inventario de Dragados de Puertos del Estado y de la información aportada por las capitanías marítimas y comunidades autónomas)



En la Tabla 19 se muestra el detalle de la cantidad de cada parámetro contaminante depositado en cada zona de vertido.

Tabla 19. Cantidad de cada parámetro de contaminante depositado en cada zona de vertido (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos del Inventario de Dragados de Puertos del Estado y de la información aportada por las capitánías marítimas y comunidades autónomas)

Contaminante	Barcelona	Valencia -Gandía
Cadmio (t)	0,63	0,08
Mercurio (t)	0,43	0,06
Arsénico (t)	14,13	6,70
Cromo (t)	49,31	9,47
Cobre (t)	59,46	6,98
Plomo (t)	70,67	7,86
Níquel (t)	24,68	4,75
Zinc (t)	169,45	19,37
PAHs (kg)	180,88	0,06
PCBs (kg)	12,80	0,01
TBTs (kg)	2,36	0,01

5.1.2.5. Aportes desde el aire – deposiciones atmosféricas

Los contaminantes también llegan al medio marino por deposición desde la atmósfera. El Programa Concertado de Vigilancia y Evaluación del Transporte a Larga Distancia de los Contaminantes Atmosféricos en Europa (EMEP) modela la deposición de varios metales pesados (Cd, Pb, Hg) a partir de las emisiones reportadas por los países europeos, proporcionando así información sobre la contaminación transfronteriza. Se emplean para ilustrar las deposiciones atmosféricas los datos modelados para el último año del ciclo, 2021.

5.1.2.5.1. Masa de cadmio depositada desde la atmósfera por unidad de superficie (km²/año)

El indicador hace referencia a la masa de cadmio (Cd) depositado desde la atmósfera, por unidad de superficie, en las aguas marinas de la demarcación, que ascendieron, para 2021 a 2,2 t. Se concentran en la zona cercana al litoral y disminuye al alejarse pocos kilómetros de la costa. Sin embargo, comienza a aumentar de nuevo en aguas abiertas de la zona occidental del mar Mediterráneo (Figura 58). Las concentraciones más elevadas de este elemento se registran en las playas de Barcelona y Girona alcanzando los 21,9 g/km²/año, seguido de la zona más alejada de la costa del mar Mediterráneo occidental, donde se registran 16,4 g/km²/año. Por el contrario, las mediciones en aguas abiertas del golfo de Valencia registran un mínimo de 3,7 g/km²/año.

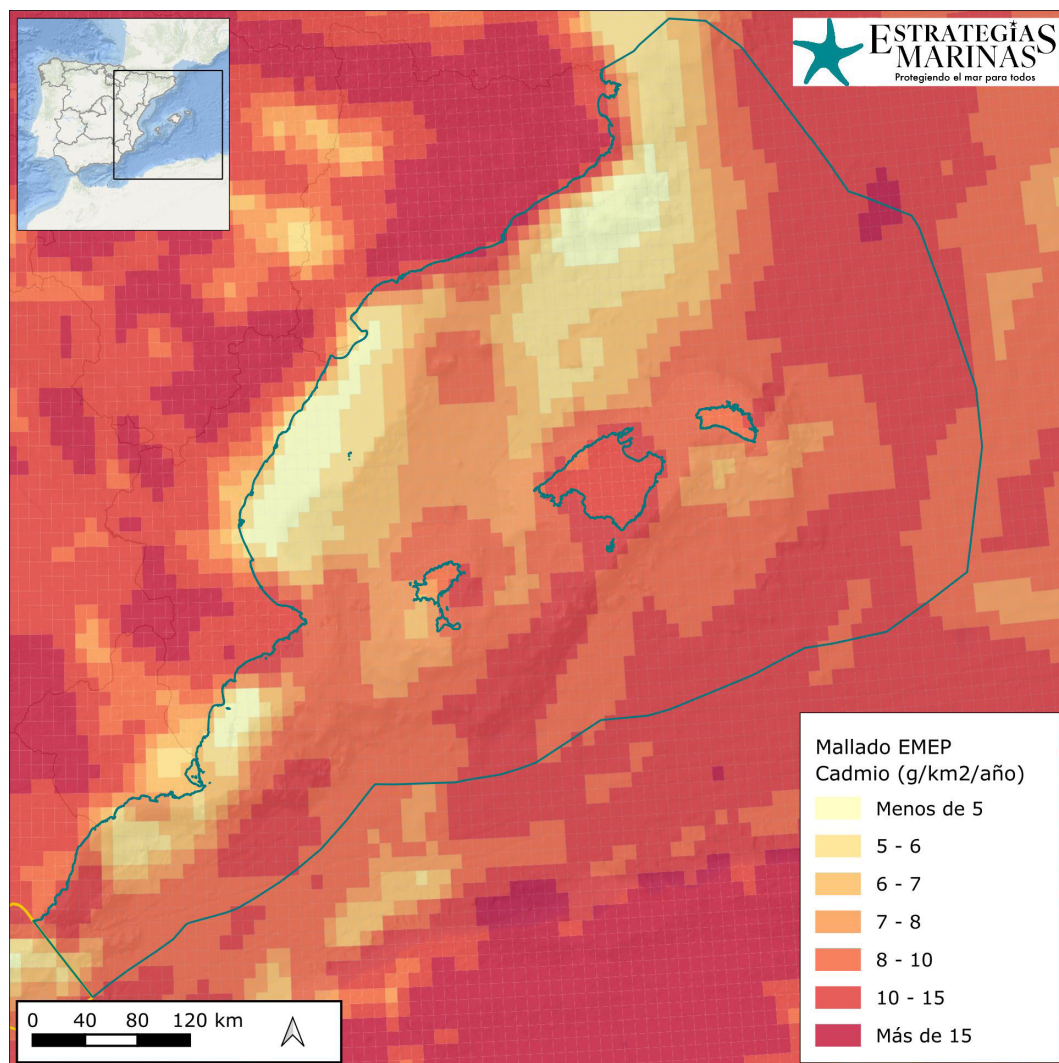


Figura 58. Masa de cadmio (Cd) depositada desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa EMEP)

5.1.2.5.2. Masa de plomo depositado desde la atmósfera por unidad de superficie (kg/km²/año)

El indicador hace referencia a la masa de plomo (Pb) depositada desde la atmósfera, por unidad de superficie, en las aguas marinas de la demarcación. Durante el año 2021 se depositaron más de 68.400 t. Las deposiciones más elevadas se concentran en la zona cercana al litoral balear, donde al suroeste de Menorca se alcanzan los 0,63 kg/km²/año, el litoral catalán, con masas depositadas en las playas Barcelona y Girona de unos 0,5 kg/km²/año y en las aguas abiertas al este de la demarcación (Figura 59). Por el lado contrario, las mediciones mínimas se producen en las aguas del golfo de Valencia (0,09 kg/km²/año).

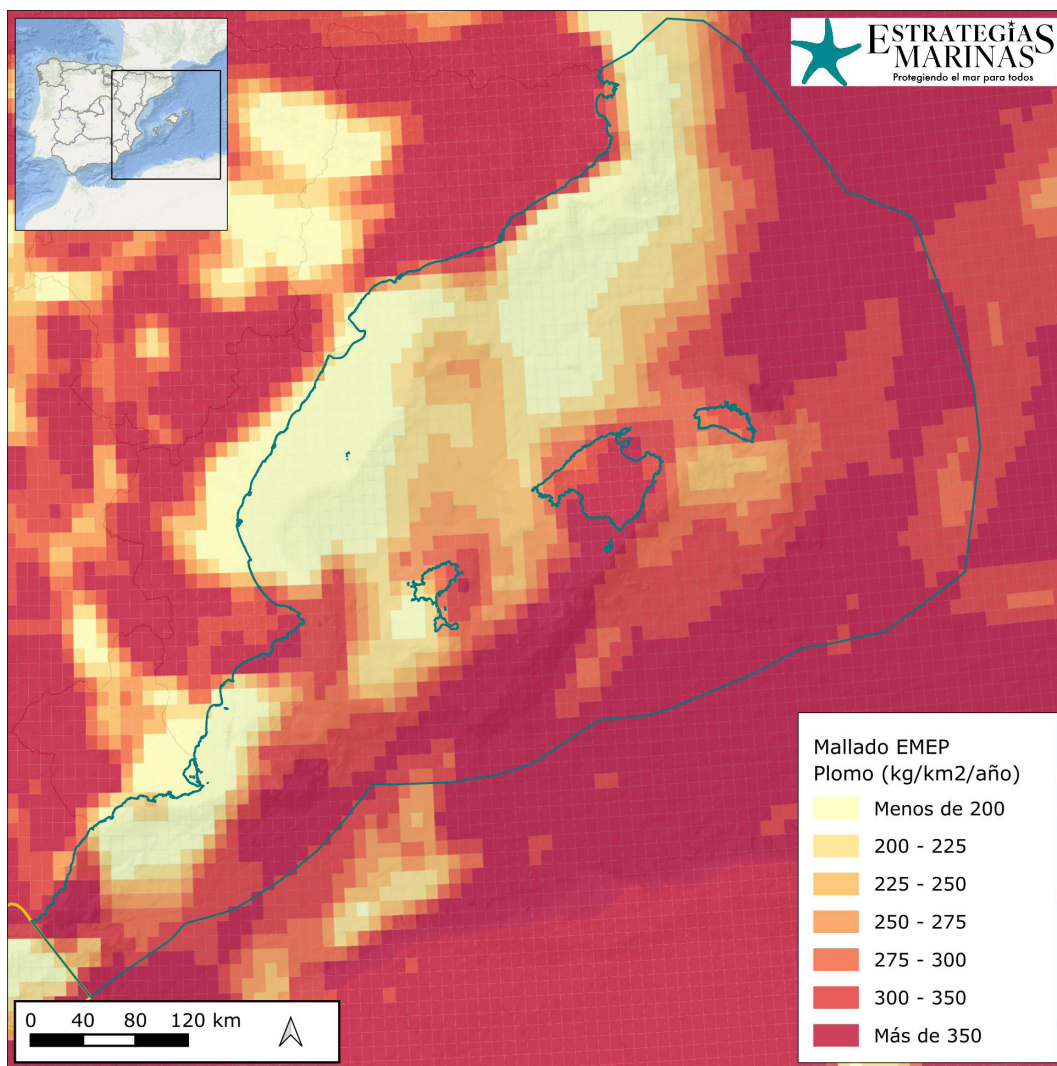


Figura 59. Masa de plomo (Pb) depositada desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa EMEP)

5.1.2.5.3. Masa de mercurio depositada desde la atmósfera por unidad de superficie (g/km²/año)

El indicador hace referencia a la masa de mercurio (Hg) depositada desde la atmósfera, por unidad de superficie, en las aguas marinas de la demarcación. El total acumulado para 2021 fue de poco más de 1 t. Las deposiciones más elevadas se producen en tierra, si bien también se observan un par de zonas de mayor intensidad en aguas abiertas, en la zona este de la demarcación (Figura 60).

Las deposiciones máximas se registran en las playas de Barcelona, Girona y norte de Mallorca donde los modelos arrojan cifras cercanas a 8,3 g/km²/año. Por el contrario, las mediciones en aguas abiertas del Golfo de Valencia registran 2,3 g/km²/año de mínimo.

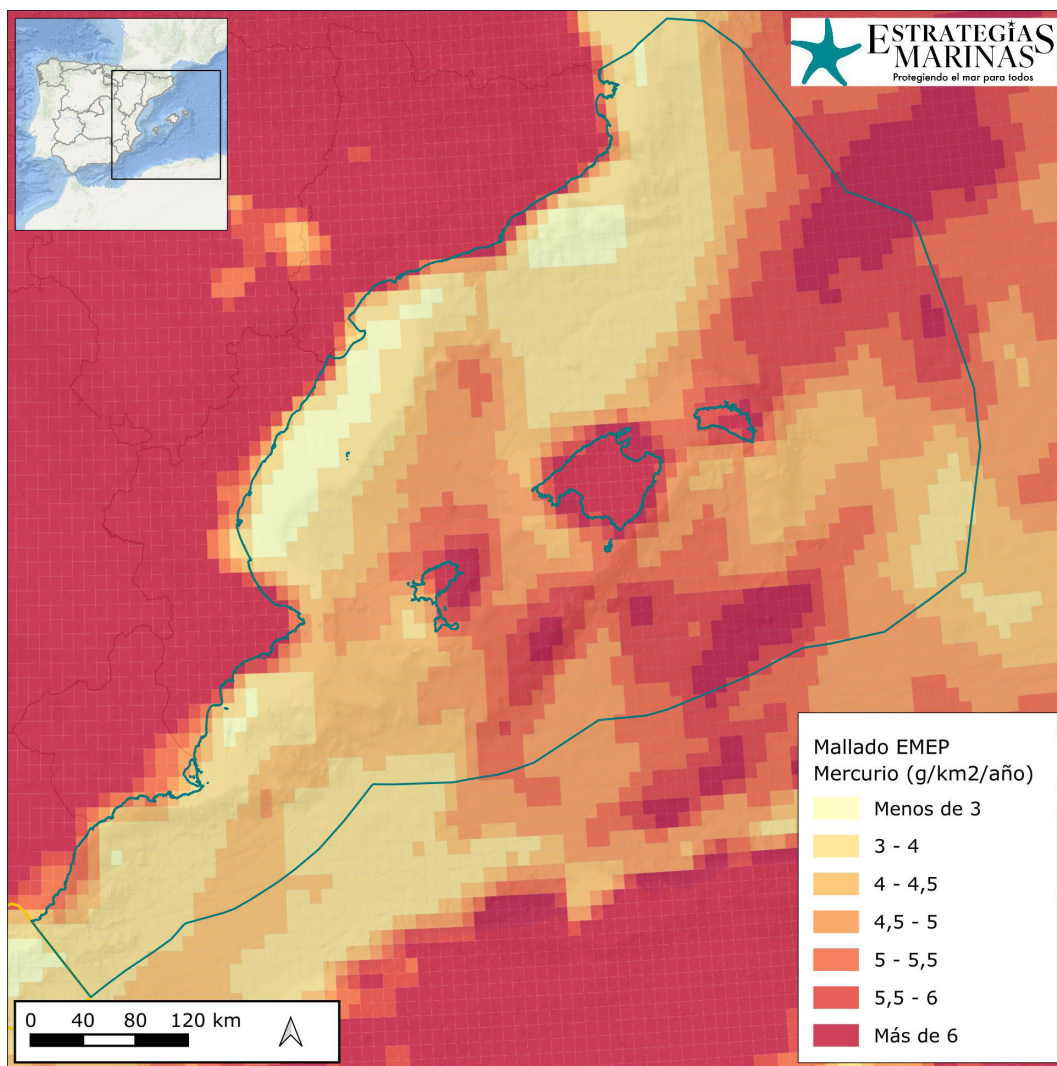


Figura 60. Masa de mercurio (Hg) depositada desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa EMEP)

5.1.2.6. Integración de indicadores–Conclusiones

Las fuentes que aportan sustancias contaminantes a las aguas de la demarcación marina levantino-balear son los vertidos directos, las entradas desde ríos, los vertidos de material dragado, la deposición atmosférica y los vertidos desde buques, intencionados o accidentales. En la demarcación sudatlántica se localiza además la plataforma petrolífera Casablanca, si bien sus emisiones no superan los umbrales de información pública y por tanto no se dispone de información sobre la misma.

Para los vertidos directos desde tierra y desde instalaciones de acuicultura se emplea como fuente de información el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, que ofrece las cargas aportadas al litoral por complejos que deben informar a este registro por ser de cierta entidad (especificados en el Real Decreto 508/2007 y sus modificaciones posteriores). Se han seleccionado todos aquellos contaminantes orgánicos e inorgánicos emitidos a esta demarcación en el periodo 2016-2021. El número de complejos no es igual todos los años, por lo que resulta difícil establecer tendencias, en el año 2018 informaron un total de 32 complejos, mientras que en 2020 hay datos de 42 complejos.



Las mayores cargas aportadas son las de cloruros con unas 1.578 kt vertidas en el periodo 2016-2021. En el medio marino, este contaminante no tiene un efecto tan acusado como lo pueda tener en agua dulce. Como contaminantes inorgánicos también se han considerado las siguientes sustancias y sus compuestos: fluoruros (648 t), As (364 t), Zn (172 t), Ni (31 t), Cu (28 t), Cr (13 t), cianuros (10 t), Pb (6,6 kg), Cd (2,5 t), Hg (0,9 t). En los compuestos considerados como orgánicos destacan los compuestos orgánicos halogenados (1.288 t) y los fenoles (56 t). Les siguen el triclorometano (2,6 t), el ftalato de bis (2-etilhexilo) (1,3 t), el diclorometano (0,4 t) y el tolueno (448 kg). Los vertidos de nonifenol y etoxilatos de nonifenol, los octilfenoles y octilfenoles etoxilatos y lindano son inferiores a los 50 kg. En el caso de los contaminantes, el efecto no depende sólo de la cantidad vertida, sino de otros factores como son la peligrosidad o la exposición a los mismos.

Para los aportes de ríos, solo se posee información para el año 2020. Las cargas aportadas de metales pesados durante este año han sido Zn (24,5 t), Cu (4,3 t), Pb (3,6 t) y Cd (0,07 kg). En cuanto a contaminantes orgánicos, la carga aportada ha sido para el Y-HCH de 0,0001 g.

En esta demarcación se han realizado 7 vertidos al mar procedentes de puertos de interés general en el periodo 2016-2021. Las cargas totales aportadas son Zn (169 t), Pb (70 t), Cu (60 t) y Cr (49 t). Por otro lado, Cd (0,6 t), Hg (0,4 t), PAHs (180 kg), PCBs (13 kg) y TBTs (2,4 kg) están menos presentes en los sedimentos portuarios vertidos al mar, aunque su toxicidad o peligrosidad son proporcionalmente mayor. En este ciclo, los vertederos asociados a Barcelona y Valencia son los únicos que han recibido cargas.

Para los aportes que llegan al mar desde el aire, durante el año 2021 las totalidades de las masas depositadas sobre la demarcación ascienden a 2.210 kg de Cd, 68.402 t de Pb y 1.050 kg de Hg.



5.2. Enfoque DPSIR

5.2.1. Actividades humanas que generan la presión

Las principales actividades humanas que contribuyen al aporte de otras sustancias al medio marino son:

- ◆ Usos urbanos
- ◆ Usos industriales
- ◆ Acuicultura marina, incluida la infraestructura
- ◆ Reestructuración de la morfología del fondo, incluido el dragado y el depósito de materiales
- ◆ Generación de energías no renovables

Otras actividades que también podrían contribuir son transporte marítimo, transporte terrestre y transporte aéreo, si bien se desconoce la magnitud del aporte.

5.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

La Dirección General del Agua ofrece información sobre las masas de agua costeras y de transición que presentaron impactos por contaminación química durante el tercer ciclo de planificación hidrológica. De las 119 masas de agua costeras que intersecan con la demarcación marina, 24 de ellas están clasificadas como con impacto químico, siendo 7 de ellas de la categoría muy modificadas. Las masas de aguas costeras clasificadas como muy modificadas ocupan el 1,2 % de la superficie de aguas costeras de la demarcación. El listado de estas se expone a continuación (Tabla 20) y su localización en la Figura 61.

Tabla 20. Masas de agua costeras con impacto por contaminantes. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX con datos de la Dirección General del Agua)

Código	Nombre	Demarcación	Categoría
ES060MSPF610037	Puerto de Carboneras	CUENCAS MEDITERRANEAS ANDALUZAS	CW
ES070MSPF002120005	Punta Aguilones-La Podadera	SEGURA	CW
ES070MSPF002150006	Cabo Negrete-La Manceba (profundidad menor a -30 msnm)	SEGURA	CW
ES070MSPF002150007	Cabo Negrete-La Manceba (profundidad mayor a -30 msnm)	SEGURA	CW
ES070MSPF010300050	Mar Menor	SEGURA	CW
ES100MSPFC11	Torroella de Montgrí-El Ter	CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	CW
ES100MSPFC18	Montgat-Badalona	CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	CW
ES100MSPFC19	Sant Adrià de Besòs-Barceloneta	CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	CW



Código	Nombre	Demarcación	Categoría
ES100MSPFC20	Barceloneta-Zona II Port de Barcelona	CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	CW
ES100MSPFC21	Llobregat	CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	CW
ES100MSPFC22	El Prat de Llobregat-Castelldefels	CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	CW
ES100MSPFC27	Tarragona-Vilaseca	CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	CW
ES080MSPFT0302	Salinas de Santa Pola	JUCAR	TW
ES091MSPF1673	La Platjola	EBRO	TW
ES091MSPF1674	El Canal Vell	EBRO	TW
ES091MSPF1675	L'Encanyissada (incluye el Clot y la Noria)	EBRO	TW
ES091MSPF1685	Erms de Casablanca o Vilacoto	EBRO	TW
ES091MSPF1688	La Tancada, Bassa dels Ous y Antigues Salines de Sant Antoni	EBRO	TW
ES091MSPF1689	Riet Vell	EBRO	TW
ES091MSPF891	Río Ebro desde Tortosa hasta desembocadura (aguas de transición)	EBRO	TW
ES091MSPF893	Bahía de Los Alfaques	EBRO	TW
ES100MSPFH1600010	Aiguamolls de l'Alt Empordà-Riu Vell	CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	TW
ES100MSPFH1789040	Delta del Llobregat-Estany de la Ricarda	CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	TW
ES100MSPFH1800020	Delta del Llobregat-Estany de la Murtra	CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	TW

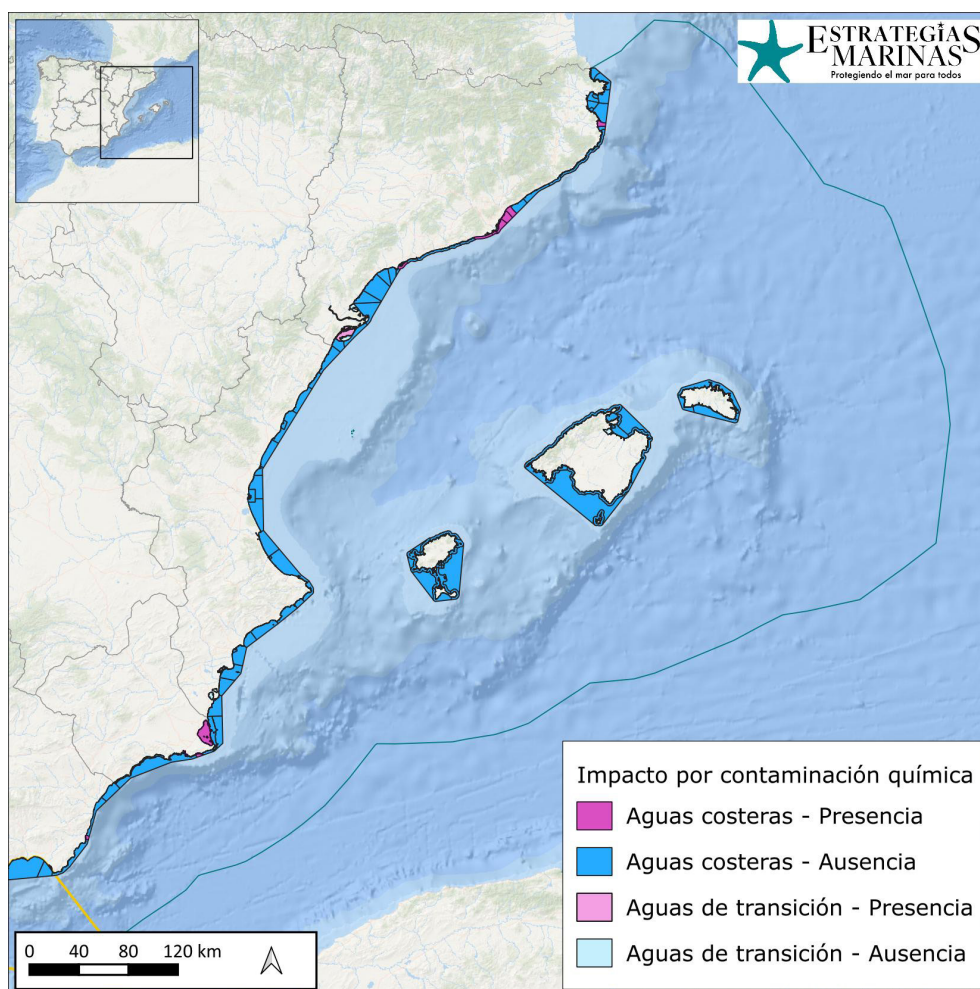


Figura 61. Masas de agua costeras impactadas por contaminantes (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos de la Dirección General del Agua)



Figura 62. Masas de agua costeras impactadas por contaminación química en Barcelona. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos de la Dirección General del Agua)



Figura 63. Masas de agua costeras impactadas por contaminación química en el Mar Menor. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos de la Dirección General del Agua)



5.3. Fuentes de información

EMEP MSC-E. (2021). Meteorological Synthesizing Centre – East. Pollution data on heavy metals and persistent organic pollutants in the region.

<http://msce.ecovostok.ru/pollution-assessment-ru/region-emep/dannye-po-tm-i-soz>



6. LEBA-PSBE-04. Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras)

6.1. Caracterización de la presión

6.1.1. Descripción de la presión

El aporte de basuras al medio marino desde diferentes fuentes, tanto terrestres como marítimas, constituye una presión extremadamente compleja y perjudicial para el medio. La complejidad para caracterizar esta presión procede de la dificultad en la identificación de las fuentes de las basuras presentes en el medio marino. La nocividad del aporte de basuras marinas está relacionada, como se verá más adelante, con su elevada cantidad en el medio y con su composición.

En este sentido, las basuras marinas se definen como cualquier material sólido persistente, manufacturado o procesado que haya sido desechado, depositado o abandonado en ambientes marinos y costeros (UNEP, 2005). Esta definición incluye aquellos objetos con origen en las actividades humanas que se vierten o abandonan directamente en el medio marino y costero o llegan al mismo a través de los ríos, sistemas de alcantarillado y depuración de aguas o empujados por el viento u otros desde la zona terrestre. Las basuras marinas están compuestas por multitud de materiales tales como: plásticos, madera, metales, vidrio, goma, telas, papel, incluyendo los derivados o desechados de las actividades pesqueras y se pueden dividir por tamaños.

- ◆ macrobasuras marinas: aquellos residuos que aparecen en costas y océanos, que sean productos manufacturados y tengan tamaños superiores a 5 mm.
- ◆ microbasuras marinas: residuos con tamaños inferiores a 5 mm, que generalmente se denominan “microplásticos” ya que es el material mayoritario en esta fracción.

6.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación

Hay que indicar que no existen datos de aportes de basuras al medio marino. Solo se dispone de datos de presencia de macrobasuras marinas en diferentes compartimentos (playas o flotantes), y de cantidades de basuras retiradas.

Así, en la valoración de la intensidad y variación espaciotemporal de esta presión sobre el medio marino se han considerado:

- ◆ la presencia de macrobasuras en playas,
- ◆ la presencia de macro y microbasuras flotantes en ríos,
- ◆ los residuos recogidos en las instalaciones de recepción portuarias, considerando las cantidades recogidas como cantidades de basuras que se ha evitado que lleguen al medio marino.

Los resultados de la valoración se presentan a continuación en función de los 3 indicadores definidos o de su relación con estos. Hay que indicar que el indicador PSBE-04-02. Emisiones estimadas de microplásticos al medio marino por fuente (t/año) no se ha podido evaluar en el presente ciclo de evaluación al no disponerse de información al respecto.



6.1.2.1. PSBE-04-01. Fuentes de los objetos de macrobasuras en playas (nº de objetos/fuente)

Respecto a las macrobasuras en playas, se han utilizado los datos estacionales de basuras marinas de un transecto de 100 m en 9 playas de la demarcación para el periodo 2016-2021: La Llana, La Gola, Marenys, La Basseta, Los Eucaliptos, Cal Francés, Can Comes, Es Trenc y Levante. Estos datos proceden del programa de seguimiento BM-1. Hay que indicar que, en general, se dispone de datos de todo el periodo de las 9 playas objeto del seguimiento, excepto del invierno y primavera de 2016 de Cal Francés y Levante, del verano de 2016 de Levante, del invierno de 2017 de Los Eucaliptos y de la primavera del año 2020 de las 9 playas. Se muestran los resultados considerando el total de objetos identificables, en los cuales no están incluidos los fragmentos ni los objetos clasificados en la categoría de “otros” según las diferentes tipologías de materiales.

En el establecimiento de los orígenes de las macrobasuras en playas, se ha aplicado un nuevo método denominado *Matrix Scoring Technique* (MST) (Tudor y Williams, 2004; Buceta *et al.*, 2021), metodología seguida por el Grupo de Trabajo de Basuras Marinas (ICG-ML) del Convenio OSPAR para la protección del medio marino del Atlántico noreste, que consiste en una matriz de puntuación basada en la probabilidad de que un objeto determinado se asocie con una fuente concreta, considerando que un determinado tipo de objeto puede tener orígenes diferentes. Conviene indicar que para determinados objetos se han asignado diferentes probabilidades en función de si se encuentran en las costas mediterráneas o atlánticas (MITECO, 2022). Se han considerado 10 orígenes: pesca, acuicultura, aguas residuales, turismo en playa, navegación, agricultura, construcción y demolición, comercio y hostelería, otras actividades en tierra y otras actividades en el mar.

La metodología MST supone una mejora sustancial al ejercicio de identificación de fuentes de macrobasuras en playas realizado en el 2º ciclo de las estrategias marinas siguiendo lo indicado entonces por el ICG-ML. En el anterior ciclo, esta identificación se realizó considerando los objetos más frecuentes o top X, entendido como el que representa el 80 % de los objetos encontrados, y asignándolos a 5 grupos de orígenes: actividades de turismo y ocio, usos urbanos, transporte marítimo, pesca y marisqueo y otros. En esta última categoría, se incluían aquellos objetos cuyo origen no podía ser asignado a ninguna de las anteriores categorías o aquellos que podían corresponderse con más de una fuente, representando en la mayoría de los casos más del 50 % de los objetos más frecuentes encontrados en las playas y, por tanto, siendo un método poco preciso. Esta precisión se mejora aplicando el método MST aunque no se pueden comparar los resultados obtenidos en ambos ciclos de las estrategias marinas al haber utilizado metodologías diferentes.

Así, en la Figura 70 se presentan las fuentes de basuras en las playas de la demarcación sudatlántica considerando el total de los objetos identificables de la demarcación en el periodo de evaluación.

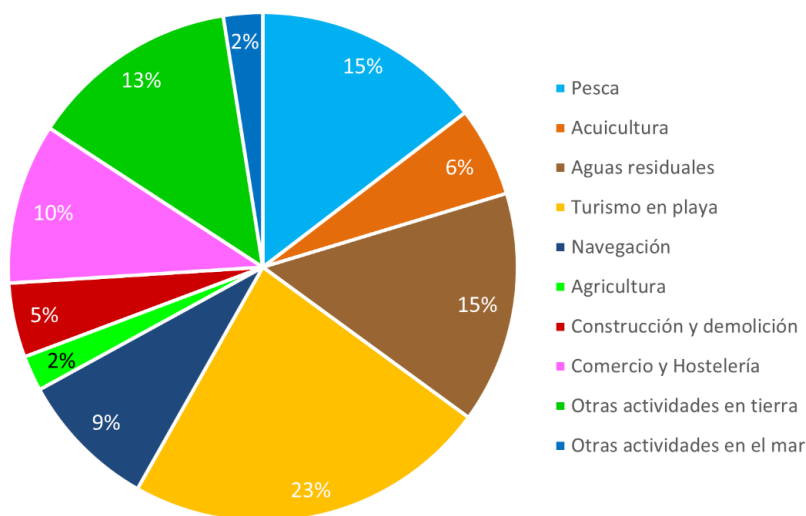


Figura 64. Fuentes de basuras marinas en las playas de la demarcación sudatlántica durante 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)



Las basuras procedentes del turismo en playa resultan mayoritarias (23 %) en las playas de la demarcación sudatlántica, seguidas por las procedentes de la pesca y de las aguas residuales (15 % en ambos casos), y de otras actividades en tierra (13 %), que incluye los residuos generados por cualquier otra actividad humana que se desarrolle en zona terrestre diferente a las consideradas explícitamente, como por ejemplo industria o gestión de basuras urbanas, además de todas las basuras generadas en tierra que puedan ser transportadas al mar por los ríos. Las basuras que tienen como origen el comercio y la hostelería representan el 10 % de las basuras encontradas en las playas de la demarcación.

La variación temporal de las fuentes de basuras a lo largo del periodo 2016-2021 se presenta en la Figura 71, donde se observa que no existe una diferencia significativa entre los diferentes años del periodo considerado respecto a los orígenes de las basuras marinas en las playas, aunque sí en el número total de objetos (Tabla 21). A este respecto, la cantidad de objetos encontrados en las playas de la demarcación muestra una tendencia general decreciente en los 4 últimos años del periodo de evaluación. Cabe mencionar que las fuentes terrestres de basuras marinas (aguas residuales, turismo en playa, agricultura, construcción y demolición, comercio y hostelería y otras actividades en tierra) en el conjunto de la demarcación suponen un 68 % del total de objetos identificables encontrados en sus playas. Por último, como se ha comentado anteriormente, estos resultados no se pueden comparar con los obtenidos en el segundo ciclo de evaluación al haberse aplicado diferentes metodologías de identificación de fuentes de basuras marinas.

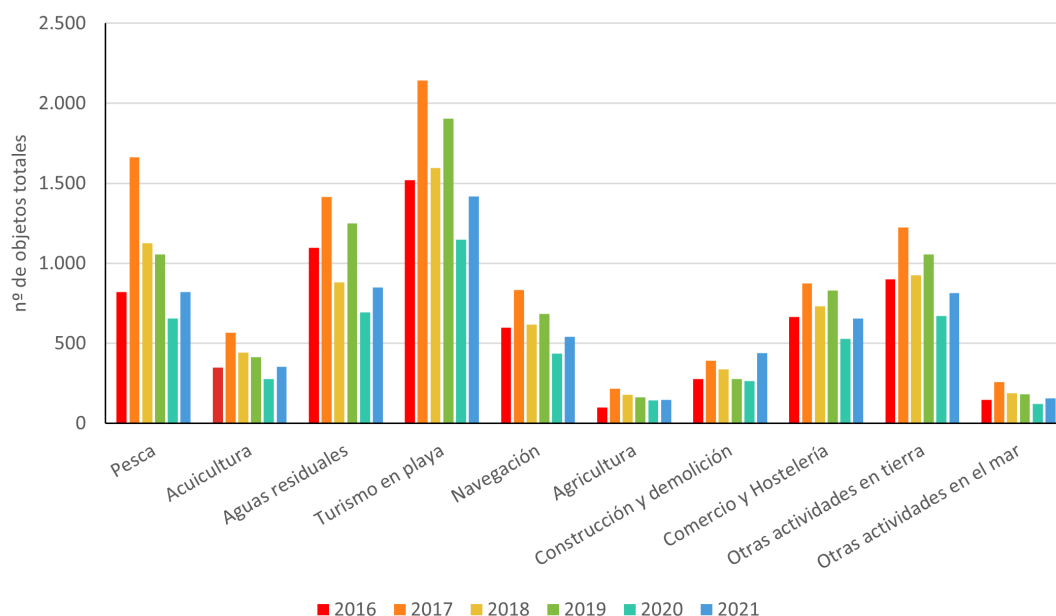


Figura 65. Variación temporal de las fuentes de basuras marinas en las playas de la demarcación sudatlántica durante 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)

Tabla 21. Número de objetos encontrados en las playas de la demarcación durante 2016-2021 de cada fuente de basuras marinas. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)

Fuente	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Pesca	819	1.662	1.127	1.057	655	821	6.141
Acuicultura	348	565	443	413	277	353	2.399
Aguas residuales	1.098	1.414	882	1.249	695	848	6.186



Fuente	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Turismo en playa	1.520	2.142	1.597	1.903	1.149	1.417	9.729
Navegación	600	832	615	682	437	540	3.706
Agricultura	99	217	180	164	143	146	948
Construcción y demolición	278	390	337	277	263	441	1.986
Comercio y Hostelería	666	875	732	830	528	654	4.284
Otras actividades en tierra	900	1.225	924	1.057	670	816	5.591
Otras actividades en el mar	146	257	188	180	122	156	1.049
TOTAL	6.473	9.580	7.024	7.812	4.939	6.191	42.019

La distribución espacial de las fuentes de basuras marinas en las diferentes playas (de sur a norte) para el periodo 2016-2021 se muestra en la Figura 66. Se observa que la distribución de las fuentes en las diferentes playas sigue la tendencia general de la demarcación, con un predominio de objetos procedentes del turismo en playa, sobre todo en la playa de Levante, debido a la abundancia de colillas de cigarrillos, de chapas y tapones metálicos, de tapas, tapones y corchos de plástico y de anillas portalatas. En la playa de Marenys predominan los objetos de aguas residuales, principalmente bastoncillos de algodón mientras que, en la playa de La Llana, los objetos más abundantes son los que provienen de la pesca debido a la abundancia de cabitos, cordeles y filamentos de plástico y de turismo en playa, principalmente colillas de cigarrillos y tapas, tapones y corchos de plástico

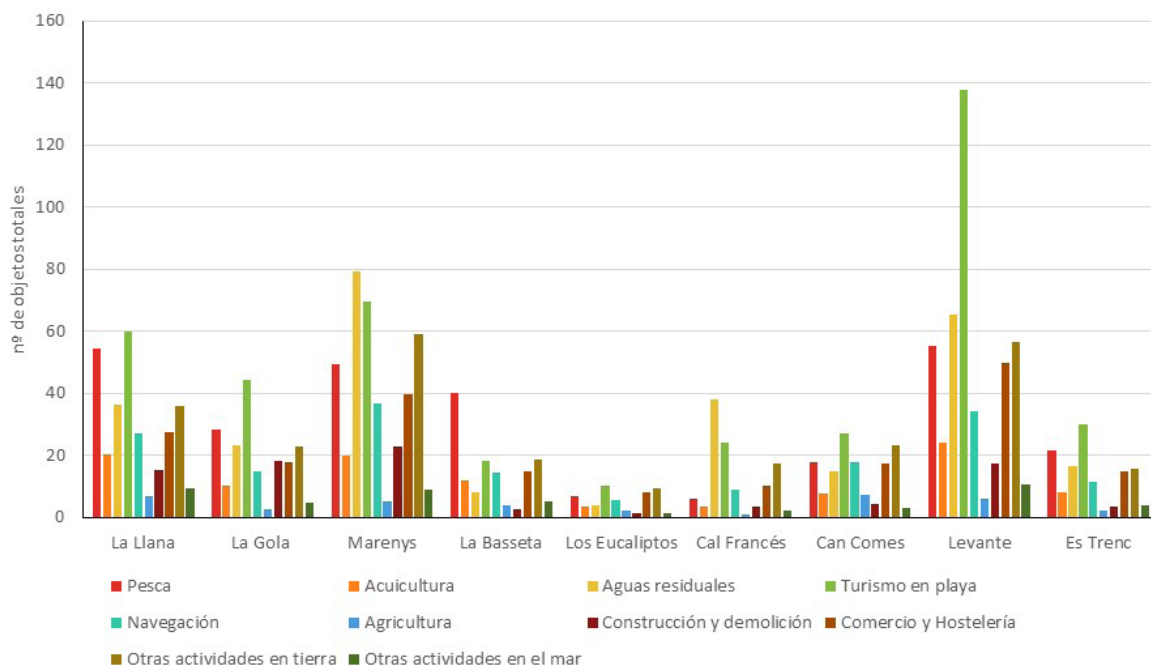


Figura 66. Distribución espacial de las fuentes de basuras marinas en las playas de la demarcación sudatlántica durante 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)



Asimismo, los ríos constituyen una vía de entrada de basuras al medio marino y en este sentido, el Proyecto Ríos 2021, coordinado por Proyecto Libera, Paisaje Limpio y Asociación Vertidos Cero en el marco del Proyecto Libera Ciencia, ha aplicado una metodología en cauces de la cuenca atlántica y mediterránea para evaluar las fuentes de origen de los residuos presentes en los ríos.

Uno de los cauces seleccionados, y perteneciente a la demarcación marina levantino-balear, es el río Llobregat (Barcelona) en el que se ha realizado el muestreo en la desembocadura del río que confluye con la IBA 140 "Delta del Llobregat". La zona de estudio se define desde el punto donde emerge el río Noya (afluente del Llobregat) hasta el mar Mediterráneo. Se realizaron dos campañas de muestreo en el año 2021, en junio (primavera-verano) y en noviembre (otoño-invierno).

En lo que se refiere a las basuras marinas, los muestreos han consistido en:

- ◆ La caracterización de los residuos en el cauce utilizando la aplicación móvil eLitter. Para la caracterización de los residuos en cauce se desplegaron en cada punto barreras diseñadas al efecto, manteniéndolas durante diferentes periodos de tiempo en función de la velocidad del río (de 1,5 a 2 horas). En paralelo se realizó un conteo de residuos en las riberas.
- ◆ La toma de muestras de sedimentos y columna de agua para verificar la presencia de microplásticos (partículas entre 1 μm y 5 mm). Para la toma de sedimentos se utilizó un corer para sedimentos blandos, mientras que para la toma de muestras de microplásticos en columna de agua se utilizó un filtro metálico de apertura de malla 150 μm y 8 cm de diámetro que se expuso a contracorriente en la zona superficial de la columna de agua y se permitió el paso del flujo, tras medir la velocidad en ese punto, durante 3 minutos, anotándose el volumen de agua filtrado. La identificación de los microplásticos se realizó mediante lupa binocular y posteriormente con el apoyo de la técnica FTIR (espectroscopía de transmisión de infrarrojo con transformada de Fourier) para definir su origen.

Además, se ha realizado una caracterización hidrológica del río (velocidad y profundidad) y de la calidad del agua (pH, conductividad eléctrica, cationes y aniones mayoritarios, nitratos, nitritos y amonio).

Los resultados obtenidos revelan que los microplásticos dominantes en la columna de agua fueron del tipo de fibra, con un 100 %, y con una cantidad total de microplásticos (fibras) de 0,08 microplásticos/litro. Respecto a los polímeros, se identificaron en columna de agua y en sedimento 8 tipos y derivados, siendo el rayón (fibra textil sintética hecha de celulosa) el más abundante seguido del poliéster (se encuentra frecuentemente en botellas de agua y refrescos, y se utiliza comúnmente en ropa sintética) en ambas matrices, además de observarse polietileno.

Además, se encontraron otros tipos de polímeros que solo aparecen en las muestras de agua como polietilenimina, nylon, celulosa, azlon y acrílico, en su mayoría fibras que están presentes comúnmente en la fabricación de textil.

Respecto a las macrobasuras, durante las campañas realizadas en el año 2021 se han caracterizado un total de 391 objetos en la desembocadura del río Llobregat (Figura 67). Se puede comprobar en el estudio que, en la desembocadura del río Llobregat son mayoritarios los residuos higiénicos, constituidos fundamentalmente por toallitas húmedas, fruto de la proximidad de la EDAR de San Feliu aguas arriba, seguidos de materiales de construcción englobados en la categoría "otros".

Indicar que los residuos flotantes caracterizados en el cauce fueron casi inexistentes frente a aquellos que aparecen en el fondo del cauce, lo cual parece indicar que el mayor aporte al mar es derivado de la dinámica de sedimentos, es decir, directamente por la movilización del lecho del río hacia el mar en momentos de alta energía del cauce (crecidas, temporales...).

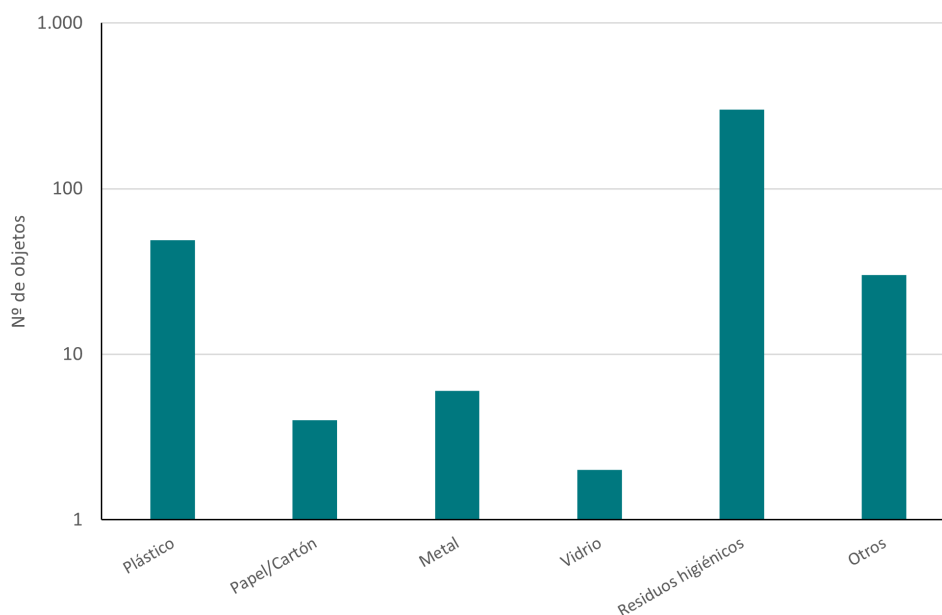


Figura 67. Objetos encontrados en el río Llobregat durante las campañas realizadas en 2021. Se representa en escala logarítmica. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Proyecto Ríos 2021)

6.1.2.2. PSBE-041-03. Volumen de basuras recogidas en los puertos de interés general (m³)

En referencia al transporte marítimo como fuente potencial de basuras marinas, hay que indicar que durante el periodo 2011-2021 se recogieron un total de 1.458.739 m³ de basuras en los puertos de interés general de la demarcación sudatlántica, mientras que en el periodo 2016-2021 se recogieron 798.026 m³ de basuras, por lo que se ha evitado que llegara esa cantidad de basuras al medio marino. La distribución de esta recogida según los diferentes puertos del periodo 2011-2021 se presenta en la Figura 68.

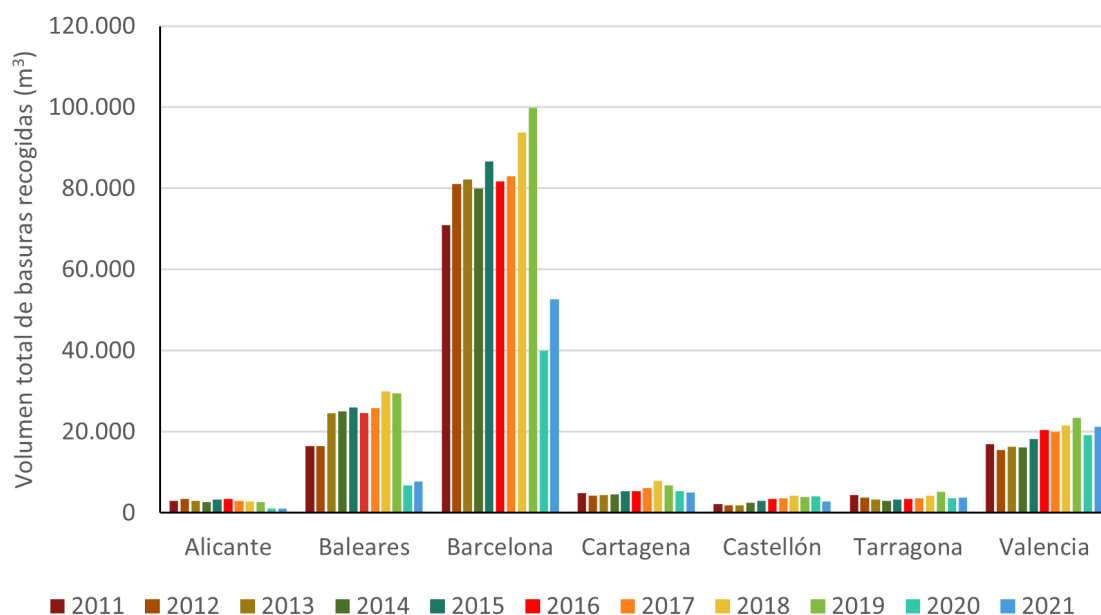


Figura 68. Basuras recogidas en los puertos de interés general de la demarcación durante 2011-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de Puertos del Estado)



En este sentido, el puerto de Barcelona fue el que más volumen de basuras recogió entre los años 2011-2021, seguido por el puerto de Baleares y en menor medida por el puerto de Valencia, no existiendo en general una diferencia significativa entre las basuras recogidas en los diferentes años analizados en los puertos considerados, aunque se puede observar una ligera tendencia a la baja en los dos últimos años.

6.1.2.3. PSBE-04-04. Ratio basuras recogidas en los puertos de interés general (m³/buque)

Este ratio se establece en función de las cantidades de basuras recogidas en las instalaciones portuarias en los puertos de interés general, consideradas como cantidades que se ha evitado que lleguen al medio marino procedentes del transporte marítimo, y del número de buques que transitan en los diferentes puertos de interés general.

Así, según lo expuesto en la Tabla 22, los puertos de Baleares, Barcelona y Valencia, por este orden, son los que tuvieron un mayor tráfico de buques durante el periodo de evaluación 2016-2021, y aunque el puerto de Barcelona tuvo menos tráfico que el de Baleares, su ratio de basuras recogidas es muy superior, situándose en 9,04 m³/buque frente a los 0,47 m³/buque en Baleares. Los puertos de Alicante, Cartagena, Castellón y Tarragona, con un tráfico muy inferior al de Baleares, presentan un ratio superior a este último.

El ratio de basuras recogidas por los puertos de interés general de la demarcación marina levantino-balear durante el periodo 2016-2021 fue de 2 m³/buque.

Tabla 22. Valores medios del tráfico de buques, tonelaje bruto y basuras recogidas por los puertos de interés general para el periodo 2016-2021. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos de Puertos del Estado)

Puerto	Núm. de buques	Tonelaje bruto (t)	Basuras recogidas (m ³)	Ratio basuras recogidas (m ³ /buque)
Alicante	707	10.151.451	2.365	3,35
Baleares	43.919	216.097.113	20.736	0,47
Barcelona	8.314	302.741.997	75.159	9,04
Cartagena	2.078	40.522.739	6.126	2,95
Castellón	1.712	25.079.241	3.661	2,14
Tarragona	2.534	45.035.001	3.974	1,57
Valencia	7.529	257.956.452	20.986	2,79

Cabe indicar que en los puertos de interés general está implantado desde el año 2011 un sistema de tarifa fija para la recepción de residuos de los buques en función del tamaño del barco e independiente del volumen de residuo descargado que se regula en el Art. 132 del Texto Refundido de la Ley de Puertos y de la Marina Mercante (Real Decreto Legislativo 2/2011). Concretamente el Art. 132.8 establece que "las Autoridades Portuarias cobrarán una tarifa fija a los buques que atraquen, en cada escala en el puerto, hagan o no uso del servicio de recepción de desechos previsto en este artículo. Dicha tarifa fija, dependiente de las unidades de arqueo bruto (GT) del buque les dará derecho a descargar por medios de recogida terrestre en la Zona I del puerto, sin coste adicional, durante los siete primeros días de la escala, todos los desechos de los anexos I y V del Convenio MARPOL 73/78". Lo anterior va acompañado de bonificaciones y exenciones en casos concretos.



Entre las bonificaciones recogidas en la citada normativa, se encuentra la reducción del 20 % en la tarifa cuando el buque dispone de un certificado de la administración marítima en el que se haga constar que, por la gestión ambiental del buque, por su diseño, equipos disponibles o condiciones de explotación, se generan cantidades reducidas de los desechos correspondientes. Esto constituye un incentivo para la gestión ambiental a bordo de los buques orientada a la reducción en la generación de residuos.

Entre los buques y embarcaciones exentos del mencionado sistema tarifario cabe citar los buques o embarcaciones de pesca fresca y las embarcaciones deportivas o de recreo autorizadas para un máximo de 12 pasajeros. En ambos supuestos la autoridad portuaria debe suscribir un convenio con los operadores de las cofradías de pescadores o las instalaciones náutico-deportivas con el fin de establecer un plan que asegure la entrega periódica de desechos y residuos generados por el buque o embarcación, aceptado por uno de los prestadores del servicio, debiéndose justificar trimestralmente las entregas realizadas.

6.1.3. Conclusiones

Considerando los objetos identificables en las playas de la demarcación sudatlántica, el 23 % de los objetos presentes tienen como origen el turismo en playa. Les siguen los objetos procedentes de aguas residuales y pesca (15 % cada uno) y otras actividades en tierra (13 %), como industria, gestión de basuras urbanas o las transportadas al mar por los ríos. Estos orígenes se han mantenido en las playas de la demarcación a lo largo del periodo analizado, sin diferencias significativas entre los diferentes años y en las diferentes playas consideradas. Cabe mencionar la relativa importancia que tienen las fuentes terrestres de basuras marinas (aguas residuales, turismo en playa, agricultura, construcción y demolición, comercio y hostelería y otras actividades en tierra) en el conjunto de la demarcación que suponen un 68 % del total de objetos identificables encontrados en sus playas.

La cantidad de objetos encontrados en las playas de la demarcación muestra una tendencia general decreciente en los 4 últimos años del periodo de evaluación.

En cuanto a las macrobasuras aportadas por el río Llobregat a las aguas marinas de la demarcación, son mayoritarias las toallitas húmedas, seguidas de materiales de construcción. Por otra parte, los microplásticos dominantes en la columna de agua del río Llobregat son fibras y los polímeros más abundantes, tanto en la columna de agua como en el sedimento, son el rayón y el poliéster, ambas fibras textiles, de lo que se puede deducir que la principal fuente de microplásticos que son aportados por el río Llobregat al medio marino de la demarcación son las descargas de depuradoras de aguas residuales.

Durante el periodo 2016-2021 se ha evitado que 798.026 m³ de basuras llegaran al medio marino procedentes del transporte marítimo, siendo el ratio de basuras recogidas por los puertos de interés general de la demarcación durante ese periodo de 2 m³/buque.



6.2. Enfoque DPSIR

6.2.1. Actividades humanas que generan la presión

Las actividades humanas que generan esta presión son:

- ◆ Reestructuración de la morfología del fondo marino, incluido el dragado y el depósito de materiales (A-05)
- ◆ Extracción de petróleo y gas (A-07)
- ◆ Pesca y marisqueo (profesional, recreativa) (A-13)
- ◆ Acuicultura marina (A-17)
- ◆ Agricultura (A-19)
- ◆ Infraestructura de transportes (A-21)
- ◆ Transporte marítimo (A-22)
- ◆ Usos urbanos (A-25)
- ◆ Usos industriales (A-26)
- ◆ Tratamiento y eliminación de residuos (A-27)
- ◆ Infraestructuras de turismo y ocio (A-28)
- ◆ Actividades de turismo y ocio (A-29)

6.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

El aporte de basuras al mar supone una seria amenaza para la vida marina, tanto por su elevada cantidad en el medio marino como por su composición (mayoritariamente plásticos con unos elevados tiempos de permanencia en el medio, en ocasiones superiores a 200 años, que se fragmentan en pequeñas partículas o microplásticos), y pueden afectar negativamente, como se ha indicado anteriormente, a los individuos, poblaciones y ecosistemas marinos.

Las basuras marinas y, en particular la acumulación de residuos plásticos, han sido identificadas como un problema global junto con otros temas actuales clave como el cambio climático, la acidificación oceánica y la pérdida de biodiversidad (CBD and STAP-GEF, 2012).

La Dirección General del Agua ofrece información sobre las masas de agua costeras y de transición que presentaron impactos por basuras durante el tercer ciclo de planificación hidrológica. Así, en 2 masas de aguas costeras se identificaron impactos significativos por basuras:

Tabla 23. Masas de agua costeras y de transición que presentaron impactos por basuras durante el tercer ciclo de planificación hidrológica.

Código	Nombre	demarcación	Categoría
ES070MSPF010300010	Guardamar del Segura-Cabo Cervera	SEGURA	CW
ES070MSPF010300070	Puntas de Calnegre-Punta Parda	SEGURA	CW

Los impactos relacionados con los criterios de la Decisión 2017/848 D10C3 (Basuras ingeridas) y D10C4 (Efectos adversos de las basuras en las especies) se describen en la ficha de evaluación inicial del descriptor 10.



6.2.3. Efectos transfronterizos

Las basuras marinas, aunque sean producidas por actividades humanas, con la acción de vientos y corrientes oceánicas pueden esparcirse hasta lugares más remotos, lejos de las fuentes provocando sus consecuentes efectos en países que pueden estar lejos del punto de origen de las basuras (CBD and STAP-GEF, 2012).



6.3. Fuentes de información

Buceta, J.L., Gil Gamundi, J.L., Martínez-Gil, M. y Zorzo, P. (2021). *¿De dónde proceden las basuras marinas que encontramos en las playas? Un nuevo método de evaluación*. Ingeniería Civil núm. 198, pp. 5-14.

Documento final del Grupo de Trabajo GT-16 Basuras Marinas del Congreso Nacional de Medio Ambiente 2018.

Estado de las masas de agua PHC (2015-2021): <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/estado-masas-agua-phc-2015-2021.aspx>.

Información referente al Convenio Internacional MARPOL 73/78 para prevenir la contaminación por los buques facilitada por Puertos del Estado y obtenida en las memorias anuales publicadas en las webs de las autoridades portuarias.

Información referente al tráfico de buques en las diferentes autoridades portuarias facilitada por Puertos del Estado.

MITECO. Programa de seguimiento de basuras marinas en playas (BM-1).

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) (2022). *Programa de seguimiento de basuras marinas en playas. Informe de resultados 2022*. Madrid, 321 pp.

Proyecto Libera, Paisaje Limpio y Asociación Vertidos Cero. Proyecto Ríos 2021, Informe anual.

SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY AND THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL ADVISORY PANEL—GEF (2012). *Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions*. Montreal, Technical Series No. 67, 61 pages.

Tudor, D., y Williams, A.T. (2004). *Development of a "Matrix Scoring Technique" to determine litter sources at a Bristol Channel beach*. Journal of Coastal Conservation 10, pp. 119-127.

UNEP (2005). *Marine Litter, an analytical overview*.



7. LEBA-PSBE-06. Aporte de otras fuentes de energía: vertidos térmicos

7.1. Caracterización de la presión

7.1.1. Descripción de la presión

Las aguas marinas captadas para la refrigeración de las centrales térmicas constituyen uno de los vertidos cuantitativamente más importantes que afectan a las zonas costeras. Estas aguas son devueltas al mar con unas propiedades fisicoquímicas distintas a las originales. Por un lado, su temperatura es más elevada que la del agua del medio receptor (hasta 10-15 °C) y, además, suelen llevar una cantidad residual de sustancias antifouling, adicionadas para mantener limpio el circuito de refrigeración.

De igual forma, las plantas regasificadoras utilizan agua de mar durante el proceso de regasificación donde se eleva la temperatura del gas licuado. En este proceso el agua de mar baja su temperatura en unos 3 a 15 °C y son luego devueltas al mar. En ambos casos se trata de vertidos térmicos que llevan asociado tanto una contaminación térmica como química que, por el gran volumen de estas descargas, pueden producir importantes efectos perjudiciales, alterando el equilibrio ecológico de las aguas marinas costeras.

Dependiendo del proceso de refrigeración, los vertidos de las centrales térmicas pueden presentar, además de un incremento de temperatura, un incremento en el contenido de sales debido a la evaporación producida, con lo que el vertido es más caliente y salino que el agua del mar (hasta 15 psu) por lo que puede poseer mayor densidad que el agua marina y su comportamiento puede ser muy parecido al de los vertidos hiperdensos de las desaladoras, afectando a los ecosistemas bentónicos. Los cambios de temperatura en el agua pueden afectar los procesos vitales que implican reacciones químicas y la velocidad de éstas.

Los organismos acuáticos de sangre fría, como los peces, no pueden regular la temperatura de sus cuerpos de modo tan eficiente como los animales de sangre caliente, por lo que estos aceleran o retrasan todos los procesos para que la necesidad de oxígeno y la velocidad de reacción se ajusten al medio ambiente donde viven.

La necesidad aumentada de oxígeno en presencia de altas temperaturas es particularmente grave, puesto que el agua caliente posee una capacidad menor para retener oxígeno disuelto que el agua fría.

Además, cambios en la temperatura del agua pueden afectar la actividad y la velocidad de la natación con una reducción en la capacidad para cazar su alimento.

Esta inactividad resulta más crítica porque el pez necesita más alimento para mantener su velocidad metabólica la cual es más alta en aguas más calientes. Por otro lado, los mecanismos reproductores, como el desove, están accionados por cambios de temperatura por lo que cambios anómalos en la temperatura del agua pueden transformar este ciclo.

Otro de los efectos es que los cambios de temperatura pueden beneficiar la aparición de organismos patógenos lo que favorece, a su vez, el aumento de mortandad en los peces al ser menos resistentes.

Los efectos de los vertidos térmicos se pueden resumir en los siguientes:

1. Alterar la composición del agua modificando su densidad, la concentración de oxígeno disuelto y favoreciendo los depósitos de sedimentos.
2. Provocar que especies no tolerantes a temperaturas altas mueran o emigren a otras regiones.
3. Producir cambios en la tasa de respiración, crecimiento, alimentación, desarrollo embrionario y reproducción de los organismos del sistema.



4. Estimular la actividad bacteriana y parasitaria (hongos, protozoos, nematodos, etc.), haciendo el sistema más susceptible a enfermedades y parasitismo por organismos oportunistas.
5. Aumentar la susceptibilidad de los organismos del sistema a cualquier contaminante debido el estrés de tener que sobrevivir a una temperatura anormal.
6. Causar cambios en los periodos de reproducción de muchas especies lo que puede desembocar en el florecimiento exagerado de algunas especies y la desaparición de otras.

7.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación

Los indicadores seleccionados para caracterizar esta presión son los siguientes:

- ◆ PSBE-06-01. Vertidos procedentes de la refrigeración de centrales térmicas (nº de vertidos).
- ◆ PSBE-06-02. Vertidos procedentes de plantas regasificadoras (nº de vertidos).
- ◆ PSBE-06-03. Caudal total anual autorizado de vertidos térmicos (hm³/año).

Para las centrales térmicas e instalaciones regasificadoras el caudal autorizado por año se ha extraído del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, concretamente de la Autorización Ambiental Integrada asociada a cada instalación. Se excluyen de este estudio las centrales que se encuentran clausuradas en el momento de la elaboración del presente trabajo, pese a no estar todavía desmanteladas. Adicionalmente, para tener en cuenta el vertido térmico de la central nuclear Vandellós II, se ha utilizado como fuente el Censo Nacional de Vertidos (MITECO).

7.1.2.1. PSBE-06-01. Vertidos procedentes de la refrigeración de centrales térmicas (nº de vertidos)

En la demarcación marina levantino-balear existen 15 centrales térmicas que producen 15 vertidos térmicos procedentes de la refrigeración. La distribución del número de vertidos procedentes de centrales térmicas (y la energía producida en 2020) en la demarcación desglosado por provincias (o islas, en el caso de las islas Baleares) se puede ver en la Tabla 24.

Tabla 24. Relación de provincias con el número de vertidos procedentes de la refrigeración de centrales térmicas en la demarcación marina levantino-balear. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos del PRTR)

Provincia	Número de vertidos procedentes de centrales térmicas	Energía generada en 2020 (GWh)
Almería	1	9
Barcelona	3	4.184
Castellón	1	2.016
Ibiza	1	No disponible
Mallorca	3	No disponible
Murcia	3	6.129
Tarragona	2	321
Valencia	1	2.064



Por otro lado, a pesar de no ser una central térmica, es importante indicar que la central nuclear de Vandellós II tiene autorizado un vertido térmico.

7.1.2.2. PSBE-06-02. Vertidos procedentes de plantas regasificadoras (nº de vertidos)

En la demarcación marina levantino-balear existen 3 regasificadoras que producen 3 vertidos. Se ubican en Barcelona, Murcia y Valencia.

7.1.2.3. PSBE-06-03. Caudal total anual autorizado de vertidos térmicos (hm³/año)

En la demarcación marina levantino-balear está autorizado un caudal de 4.677 hm³/año. Esto supone el 39 % porcentaje del caudal total anual autorizado de vertidos térmicos en España. Si el caudal total se desglosa según los caudales autorizados por provincias o islas, el resultado es el siguiente: Almería 1.000 hm³/año, Barcelona 1.063 hm³/año, Castellón 983 hm³/año, Ibiza 20 hm³/año, Mallorca 36 hm³/año, Murcia 1.204 hm³/año, Tarragona 31 hm³/año y Valencia 340 hm³/año.

La distribución por origen y provincia (o isla, en el caso de las islas Baleares) puede verse en la Figura 69. La distribución geográfica de los puntos de vertido térmico puede verse en la Figura 70. Se muestra el detalle de la localización de algunos vertidos térmicos (Figura 71).

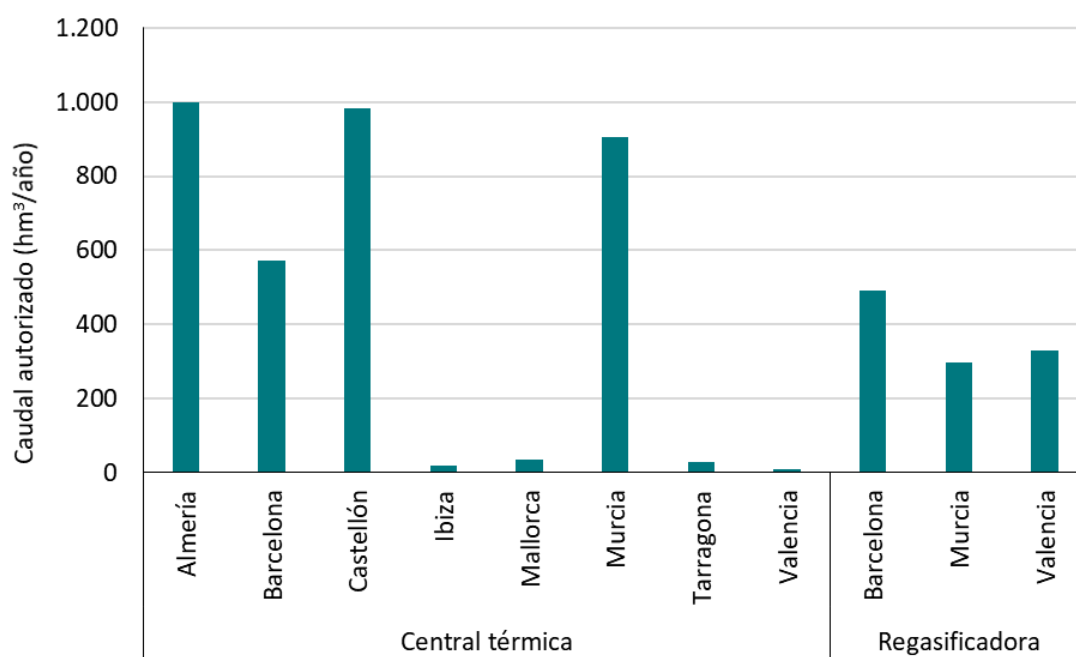


Figura 69. Caudal autorizado para centrales térmicas y regasificadoras en la demarcación marina levantino-balear. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del PRTR)

Hay que indicar que la central nuclear de Vandellós II tiene autorizado un vertido térmico de 0,5 hm³/año (MITECO).

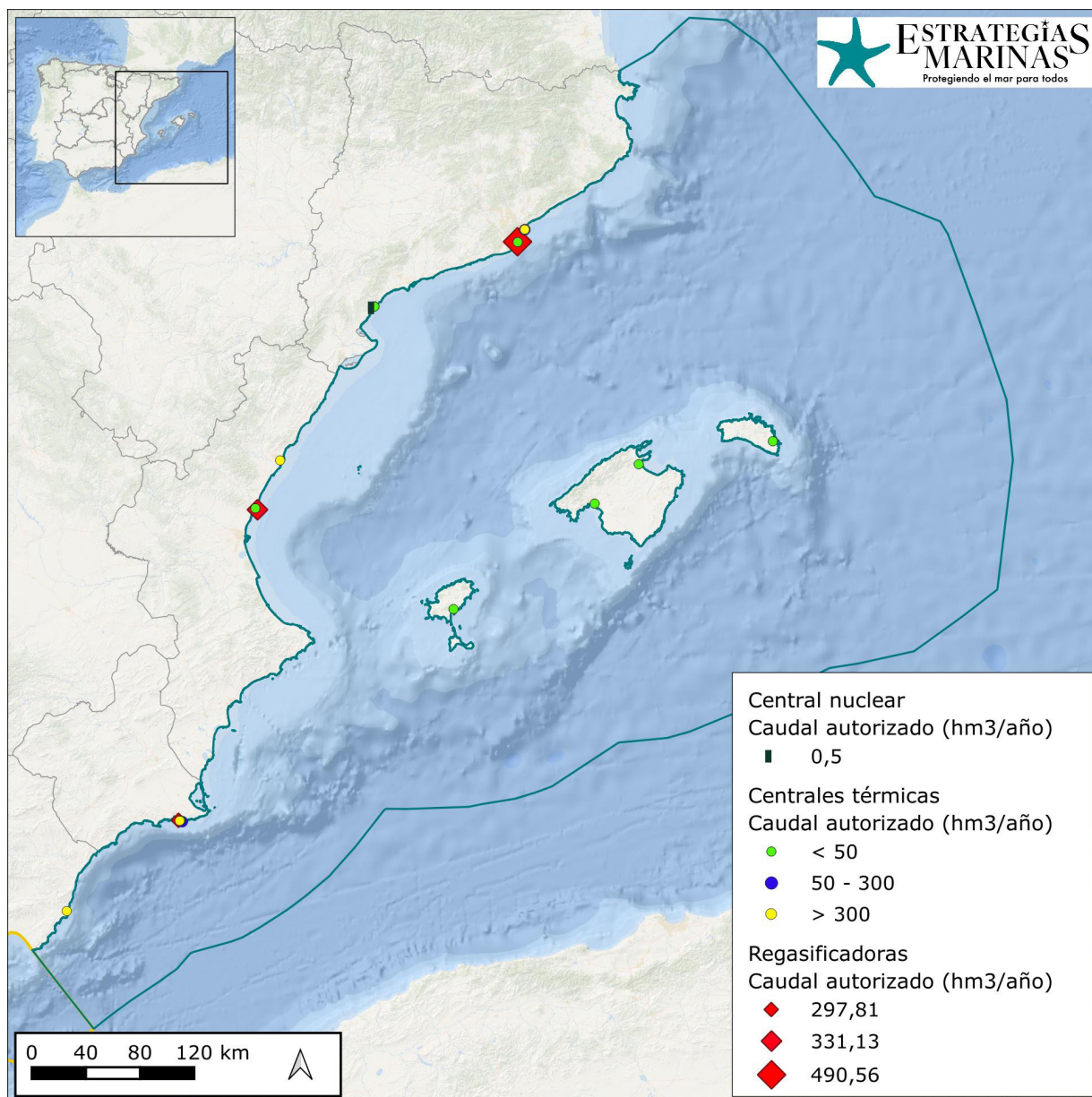


Figura 70. Localización de los vertidos térmicos presentes en la demarcación marina levantino-balear. (Fuente: Figura elaborada por el CE-DEX a partir de datos del PRTR)

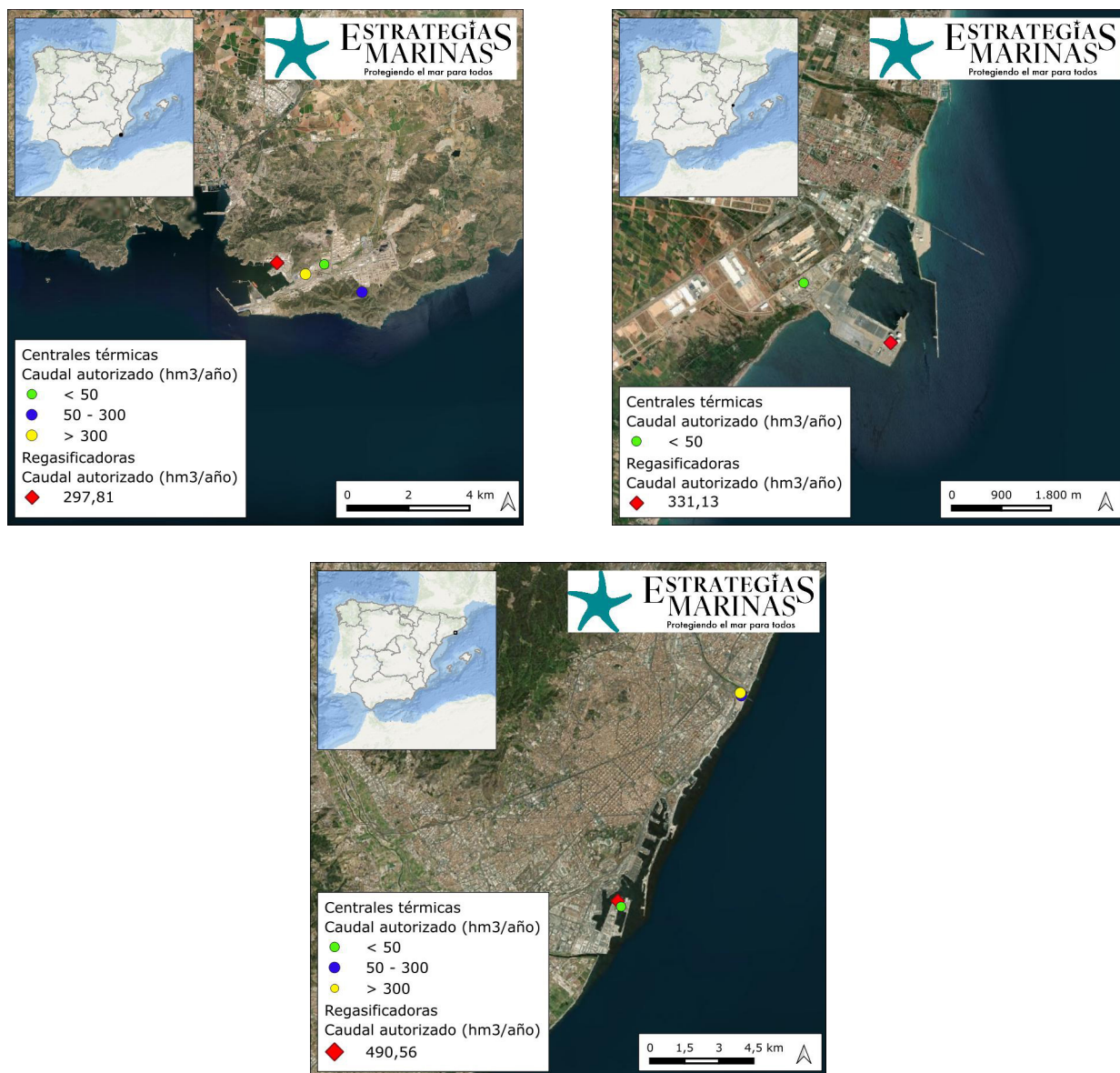


Figura 71. Localización de los vertidos térmicos presentes en Cartagena (arriba a la izquierda), Valencia (arriba a la derecha) y Barcelona (abajo).

7.1.2.4. Conclusiones

En la demarcación marina levantino-balear se contabilizan 15 vertidos procedentes de la refrigeración de 15 centrales térmicas y 3 vertidos procedentes de 3 regasificadoras. El caudal autorizado para el total de las instalaciones es de 4.677 hm³/año, que supone 39 % del caudal total anual autorizado de vertidos térmicos en España. Se encuentran repartidos como se muestra en la Tabla 25.



Tabla 25. Vertidos térmicos autorizados por provincia en la demarcación marina levantino-balear, así como número de vertidos. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos del PRTR)

Provincia	Caudal autorizado (hm³/año)	N.º de vertidos de centrales térmicas	N.º de vertidos de regasificadoras
Almería	1.000	1	0
Barcelona	1.063	3	1
Castellón	983	1	0
Ibiza	20	1	0
Mallorca	36	3	0
Murcia	1.204	3	1
Tarragona	31	2	0
Valencia	340	1	1



7.2. Enfoque DPSIR

7.2.1. Actividades humanas que generan la presión

La principal actividad humana que genera esta presión es la denominada Usos industriales.

7.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

Los impactos que, de forma general, puede producir esta presión, han sido descritos en la 6.1.1. de esta ficha. No se dispone de información sobre los impactos concretos que los vertidos descritos producen en la demarcación marina levantino-balear.

7.2.3. Efectos transfronterizos

Dada la localización de los vertidos térmicos y su alcance, no son esperables efectos transfronterizos para esta presión.

7.2.4. Descriptores afectados

Descriptores de estado:

- ◆ **Descriptor 1.** Biodiversidad



7.3. Fuentes de información

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Censo Nacional de Vertidos (2024). Geoportal. <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/index.html?services=73820>

Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Ministerio para la Transición Ecológica. <http://www.prtr-es.es/>

Autorizaciones Ambientales Integradas correspondientes.



8. LEBA-PSBE-07. Aporte de agua: fuentes puntuales (por ejemplo, salmuera)

8.1. Caracterización de la presión

8.1.1. Descripción de la presión

El aporte de salmueras al medio marino procedentes de las estaciones desaladoras de agua de mar constituye una presión puntual perfectamente definida y localizada y que puede ser bastante perjudicial para los ecosistemas bentónicos y fundamentalmente para aquellos organismos fijos como las praderas de fanerógamas marinas, y en especial las praderas de *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*.

Hay que tener en cuenta que las praderas de fanerógamas juegan un papel muy importante para preservar los ecosistemas. Asociados a las mismas existe una alta diversidad biológica, ya que conforman zonas de cría, alimentación y refugio a muchas comunidades de organismos (peces, moluscos, etc.). Por otro lado, las praderas contribuyen a la mejora de la calidad del agua y protegen de la erosión costera.

Los vertidos de salmueras procedentes de las estaciones desaladoras son aguas hiperdensas e hipersalinas que al entrar en el medio marino tienden a hundirse debido a su mayor densidad. Si el sistema de vertido no es el adecuado (el óptimo se corresponde con un vertido submarino mediante tramo difusor con varias bocas difusoras orientadas hacia la superficie) la dilución en el campo cercano será muy pequeña produciéndose una capa de mezcla con mayor densidad y salinidad que el agua de mar. Esta capa hiperdensa tapizará el fondo y evolucionará lentamente por gravedad hacia mayores profundidades llenando oquedades y fondos bajos y presentando bastante resistencia a la homogeneización con el medio marino, sobre todo en ausencia de corrientes importantes.

Si en su recorrido la capa de mezcla hiperdensa interacciona con praderas de fanerógamas puede tener efectos negativos para las mismas ya que, a partir de salinidades superiores a ciertos umbrales, pueden quedar afectados el crecimiento y el desarrollo de las mencionadas praderas.

De acuerdo con las últimas investigaciones, se considera que los umbrales de salinidad permisibles son:

Tabla 26. Umbrales de salinidad permisibles para las especies *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*.

Alga	Valores
<i>Posidonia oceanica</i>	38,5 psu no se deben sobre pasar en más del 25 % de las observaciones anuales.
	40,0 psu no se deben sobre pasar en más del 5 % de las observaciones anuales
<i>Cymodocea nodosa</i>	39,5 psu no se deben sobre pasar en más del 25 % de las observaciones anuales
	41,0 psu no se deben sobre pasar en más del 5 % de las observaciones anuales.



8.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación

Los indicadores seleccionados para caracterizar esta presión son los siguientes:

- ◆ PSBE-07-01. Vertidos de salmuera al mar (número de vertidos).
- ◆ PSBE-07-02. Caudales anuales de salmuera vertidos al mar ($\text{hm}^3/\text{año}$).

La información existente respecto a los vertidos de agua de mar por parte de las estaciones desaladoras se ha consultado a la Dirección General del Agua (MITECO), junto con datos publicados por la Asociación Española de Desalación y Reutilización en 2024 (AEDyR) y por ACUAMED (respecto a las desaladoras que esta organización gestiona).

En la mayoría de los casos sólo se dispone de datos de capacidad de producción teórica. En estos casos, los caudales de captación se calculan considerando que el rendimiento de una desaladora de osmosis inversa es del 45 %. Por tanto, el 55 % restante será el vertido de salmuera al mar. Hay que puntualizar que se considera que las desaladoras funcionan al máximo de su capacidad. En realidad, esto es muy improbable ya que, por diversas causas, en la actualidad la mayoría de las desaladoras de agua de mar funcionan a demanda y suelen presentar fluctuaciones importantes en su funcionamiento a lo largo de un año.

Indicar que las desaladoras que son gestionadas por ACUAMED ofrecen datos de captaciones por año, por lo que para el presente trabajo se ha calculado el 55 % de lo captado por año para estimar el vertido, y se ha calculado la media de los datos disponibles para poder hacer una valoración conjunta con el resto de datos.

8.1.2.1. PSBE-07-01. Vertidos de salmuera al mar (número de vertidos)

En la demarcación marina levantino-balear existen 30 desaladoras con un vertido de salmuera asociado a cada una. Al hacer una distribución por provincias, el resultado es el que se observa en la Tabla 27. La localización de las desaladoras con posición conocida se puede ver en la Figura 72.

Tabla 26. Número de vertidos de salmuera presentes en la demarcación marina levantino-balear. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO y ACUAMED)

Provincia	Número de vertidos de salmuera
Alicante	4
Almería	3
Barcelona	2
Castellón	2
Islas Baleares	8
Murcia	8
Valencia	3
Demarcación	30

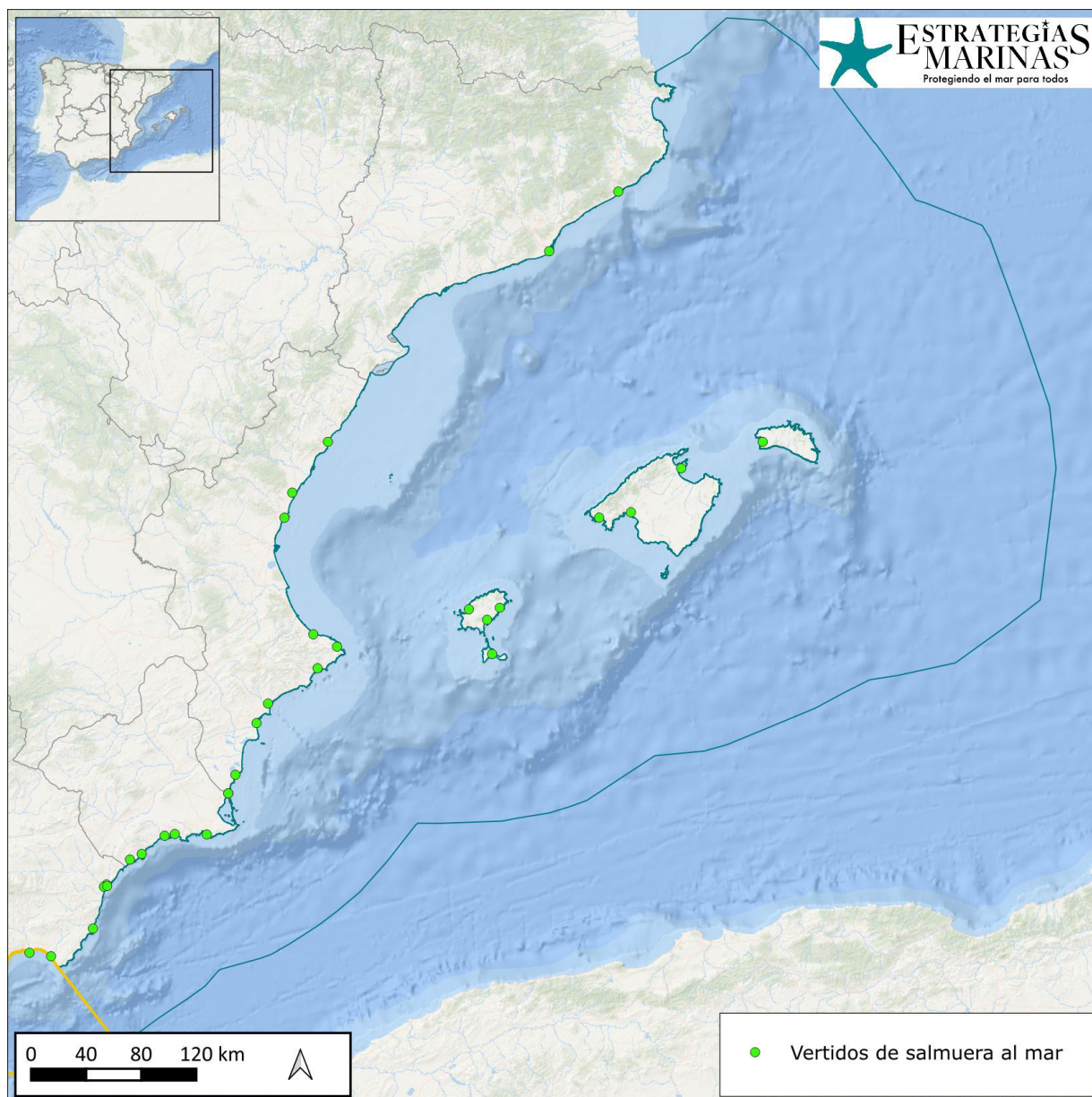


Figura 72. Localización de las desaladoras presentes, con posición conocida, en la demarcación marina levantino-balear. (Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)

8.1.2.2. PSBE-07-02. Caudales anuales de salmuera vertidos al mar ($\text{hm}^3/\text{año}$)

En la demarcación marina levantino-balear, el caudal vertido de salmuera está en torno a los 650 $\text{hm}^3/\text{año}$. La distribución de este caudal por provincias se puede ver en la Figura 73.

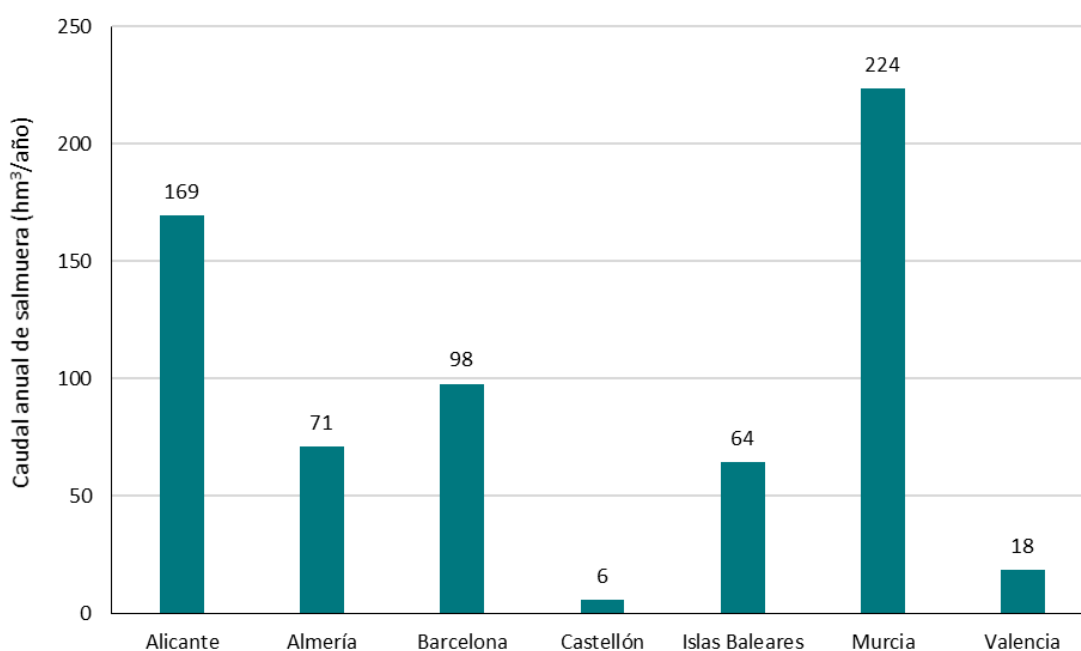


Figura 73. Caudal anual de vertidos de salmuera agrupados por provincia en la demarcación marina levantino-balear. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO y ACUAMED)

Al analizar estos datos se observa que, conjuntamente, Alicante y Murcia (que comparten de manera importante la cuenca hidrográfica del Segura) son las que presentan más del 60 % de los caudales de vertido computados, seguidas por Barcelona. Ésta, pese a contar sólo con 2 puntos de vertido, cuenta con la desaladora del Llobregat, que es una de las desaladoras con mayor capacidad de producción de Europa.

Como se ha mencionado previamente, las desaladoras gestionadas por ACUAMED (8 de las 30 presentes en la demarcación) ofrecen datos de captaciones anuales reales (expresados en hm³/año) entre 2016 y 2021. No se dispone de datos relativos al 2017. La relación entre provincias y caudales de salmuera vertidos por las desaladoras gestionadas por ACUAMED en función del año se puede ver en la Tabla 27. Esto mismo se puede ver de forma gráfica en la Figura 74.

Tabla 27. Relación entre provincias y caudales de vertido de las desaladoras gestionadas por ACUAMED entre 2016 y 2021 en la demarcación marina levantino-balear. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos de ACUAMED)

Provincia	2016 (hm³/año)	2018 (hm³/año)	2019 (hm³/año)	2020 (hm³/año)	2021 (hm³/año)
Alicante	51	94	94	94	103
Almería	45	51	49	54	54
Castellón	-	-	0-1	5	6
Murcia	91	102	111	102	105
Valencia	7	7	7	7	7

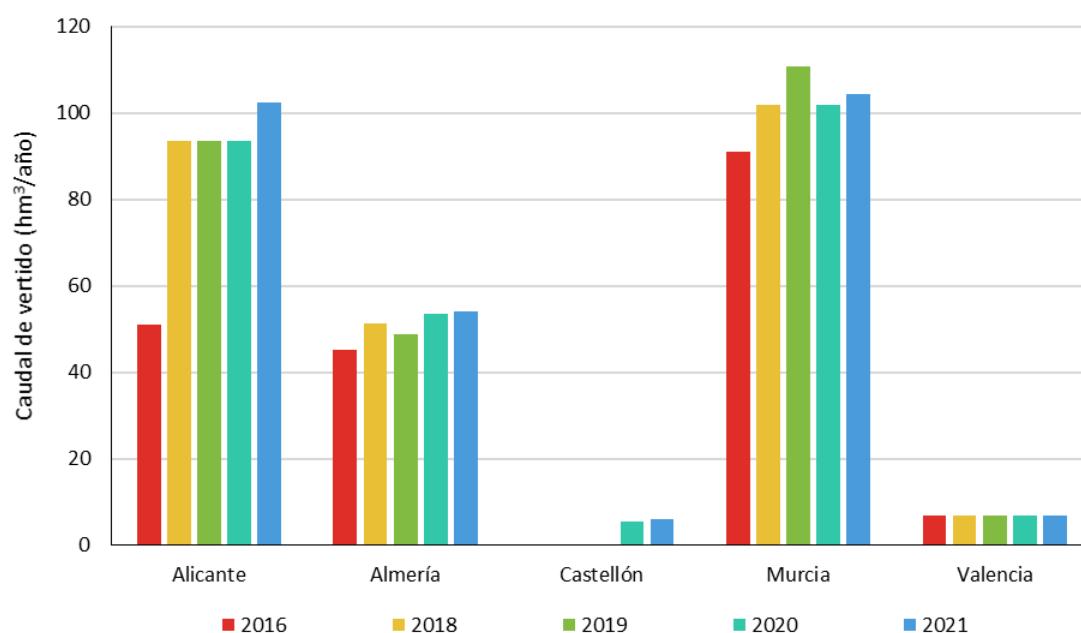


Figura 74. Relación entre provincias y caudales de vertido de las desaladoras gestionadas por ACUAMED entre 2016 y 2021 en la demarcación marina levantino-balear. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de ACUAMED)

8.1.2.3. Conclusiones

En la demarcación marina levantino-balear se encuentran 30 desaladoras que generan 30 vertidos de salmuera de forma anual. Los diferentes puntos de vertido se distribuyen de forma desigual en la demarcación. islas Baleares y Murcia son las comunidades que cuentan con un mayor número de desaladoras (8 en cada una).

Respecto al caudal anual de salmuera vertido al mar, hay que indicar que, en la demarcación marina levantino-balear, el caudal vertido está en torno a los 650 hm³/año. La suma del caudal vertido en las provincias de Alicante y Murcia representa más del 60 % del caudal de salmuera vertido en toda la demarcación.



8.2. Enfoque DPSIR

8.2.1. Actividades humanas que generan la presión

Las actividades humanas que generan esta presión son la agricultura y los usos urbanos.

8.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

Los vertidos de salmuera afectan fundamentalmente a los ecosistemas bentónicos debido a su comportamiento. Al ser más densos que el agua del mar tienden a hundirse y evolucionar por los fondos marinos, tapizándolos, ocupando oquedades y moviéndose siguiendo la máxima pendiente hacia zonas más profundas. El cambio en las condiciones de salinidad puede afectar a las plantas y organismos sésiles que habitan el fondo. Sin embargo, en este ciclo de estrategias marinas, no se ha llevado a cabo ningún estudio para evaluar los efectos de esta presión en la demarcación marina levantino-balear. Los detalles del estado de los fondos marinos en esta demarcación se presentan en el documento del descriptor 6.

8.2.3. Efectos transfronterizos

Dado el alcance espacial que poseen los vertidos de salmuera, se descarta que los vertidos efectuados en la península ibérica tengan efectos transfronterizos



8.3. Fuentes de información

Datos de explotación de las desaladoras de agua de mar gestionadas por ACUAMED.

Dirección General del Agua. MITECO.

Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Ministerio para la Transición Ecológica. <http://www.prtr-es.es/>

Autorizaciones Ambientales Integradas correspondientes.

ESTRATEGIAS MARINAS

Protegiendo el mar para todos