

EVALUACIÓN DEL MEDIO MARINO DM CANARIA



ANÁLISIS DE PRESIONES E IMPACTOS



Cofinanciado por
la Unión Europea



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 2024.

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

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

- Isabel María Moreno Aranda
- Pilar Zorzo Gallego
- Carla Murciano Virtu
- Manuel Antequera Ramos
- Carmen Yagüe Muñoz
- Francisco Pérez del Sastre
- Ana Molina Marín
- José María Grassa Garrido
- Patricia Martín Gómez
- Marta Jiménez Saavedra

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 Franco 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 (CAN-PF-01).....	9
1.1. Caracterización de la presión.....	9
1.1.1. Descripción de la presión	9
1.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	9
1.2. Fuentes de información.....	21
2. Pérdidas físicas (CAN-PF-02).....	22
2.1. Caracterización de la presión.....	22
2.1.1. Descripción de la presión	22
2.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	22
2.2. Enfoque DPSIR	31
2.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	31
2.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	31
2.2.3. Efectos transfronterizos.....	31
2.3. Fuentes de información.....	32

PRESIONES BIOLÓGICAS

3. CAN-PB-02. Introducción de organismos patógenos microbianos	34
3.1. Caracterización de la presión.....	34
3.1.1. Descripción de la presión	34
3.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	35
3.2. Enfoque DPSIR	39
3.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	39
3.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	39
3.2.3. Efectos transfronterizos.....	39
3.2.4. Descriptores afectados	39
3.3. Fuentes de información.....	40

PRESIONES POR APORTE DE SUSTANCIAS, BASURAS Y ENERGÍA

4. CAN-PSBE-02. Aporte de materia orgánica: Fuentes difusas y fuentes puntuales.....	42
4.1. Caracterización de la presión.....	42
4.1.1. Descripción de la presión	42
4.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	42
4.2. Enfoque DPSIR	47
4.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	47



4.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	47
4.2.3. Efectos transfronterizos.....	47
5. CAN-PSBE-03. Aporte de otras sustancias: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves.....	48
5.1. Caracterización de la presión.....	48
5.1.1. Descripción de la presión.....	48
5.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	49
5.2. Enfoque DPSIR	57
5.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	57
5.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	57
5.2.3. Efectos transfronterizos.....	57
5.3. Fuentes de información.....	58
6. CAN-PSBE-04 Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras)	59
6.1. Caracterización de la presión.....	59
6.1.1. Descripción de la presión	59
6.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	59
6.2. Enfoque DPSIR	65
6.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	65
6.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	65
6.2.3. Efectos transfronterizos.....	65
6.3. Fuentes de información.....	66
7. CAN-PSBE-06. Aporte de otras fuentes de energía: vertidos térmicos.....	67
7.1. Caracterización de la presión	67
7.1.1. Descripción de la presión	67
7.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	68
7.2. Enfoque DPSIR	71
7.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	71
7.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	71
7.2.3. Efectos transfronterizos.....	71
7.2.4. Descriptores afectados	71
7.3. Fuentes de información.....	72
8. CAN-PSBE-07. Aporte de agua: fuentes puntuales (por ejemplo, salmuera).....	73
8.1. Caracterización de la presión	73
8.1.1. Descripción de la presión	73
8.1.2. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación.....	74
8.2. Enfoque DPSIR	77
8.2.1. Actividades humanas que generan la presión.....	77
8.2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión.....	77
8.2.3. Efectos transfronterizos.....	77
8.3. Fuentes de información.....	78



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 bentónicos.

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 de 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 (CAN-PF-01)

1.1. Caracterización de la presión

1.1.1. Descripción de la presión

Esta ficha aborda las perturbaciones físicas en la demarcación marina canaria. 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.

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 el seguimiento de las actividades humanas en base a los siguientes indicadores con el fin de calcular la superficie marina afectada por perturbaciones físicas en el periodo 2016-2021:

- ◆ **PF-01-01.** Superficie del fondo marino perturbada por el vertido de material dragado (m^2)
- ◆ **PF-01-02.** Superficie del fondo marino perturbada por cables submarinos (m^2)
- ◆ **PF-01-03.** Superficie del fondo marino perturbada por instalaciones de acuicultura marina (m^2)
- ◆ **PF-01-04.** Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones comerciales (m^2)
- ◆ **PF-01-05.** Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones deportivas (m^2)
- ◆ **PF-01-06.** Superficie del fondo marino perturbada por pesca con artes de fondo (m^2)
- ◆ **PF-01-07.** Superficie del fondo marino perturbada por aporte de áridos a playas (m^2)

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 (m^2)

En la demarcación marina canaria no hay constancia de que se hayan producido vertidos de material dragado al mar en el periodo 2016-2021, por lo que se considera que esta actividad no ha dado lugar a perturbaciones físicas del lecho marino.

1.1.2.2. PF-01-02. Superficie del fondo marino perturbada por cables submarinos (m^2)

Por el carácter insular de esta demarcación, y dado el desarrollo de nuevos avances en las tecnologías relacionadas con las comunicaciones, incluidos internet y telefonía móvil, el tendido de nuevos cables o ampliación de los existentes son más frecuentes en la demarcación marina canaria que en otras demarcaciones.

Durante el periodo 2011-2016, el tendido de nuevos cables en esta demarcación se corresponde con la ampliación de los siguientes sistemas de cables de fibra óptica, todos ellos extrainsulares, en zona atlántica (ficha A-12):

- ◆ EllaLink (SEG-9)
- ◆ EllaLink (SEG-7.3)
- ◆ WEST AFRICA S-3



La superficie de fondo marino potencialmente perturbada se ha determinado considerando 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, que suman 3.913.715 m², lo que corresponden al 0,0008 % de la superficie total de la demarcación.

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

Nombre del cable	Tipo	Longitud tendida (km)	Superficie perturbada (m ²)
EllaLink (SEG-9)	Fibra óptica	300,21	877.433
EllaLink (SEG-7.3)	Fibra óptica	402,41	1.168.029
WEST AFRICA S-3	Fibra óptica	631,36	1.868.253

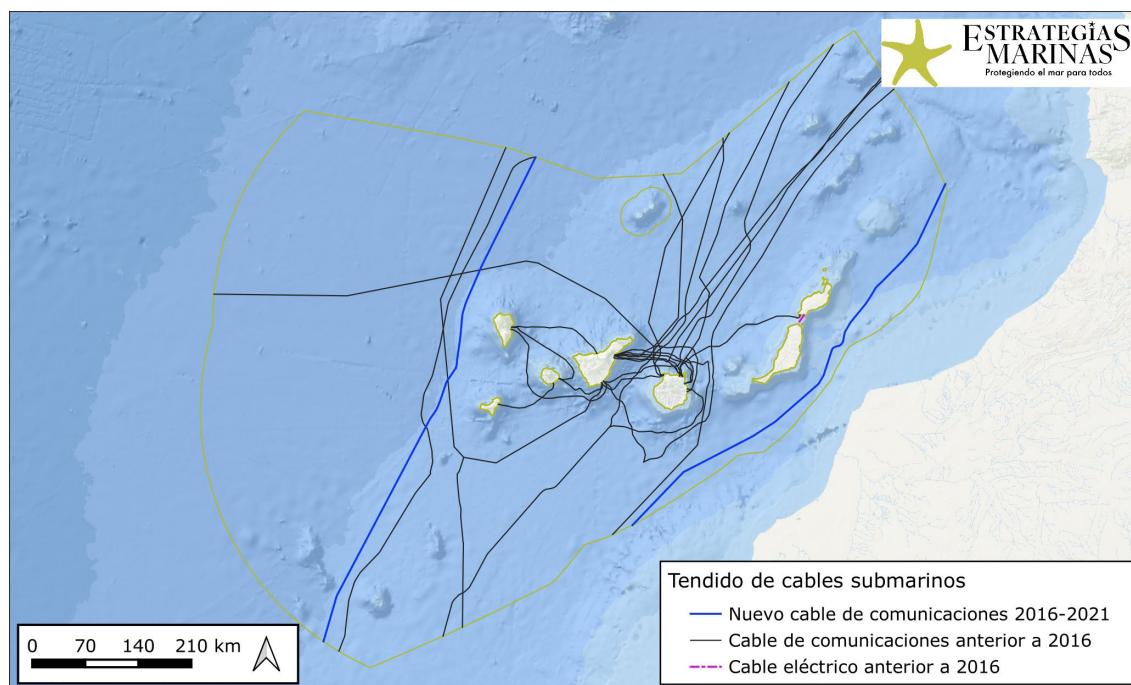


Figura 1. Ubicación aproximada de los cables tendidos en la demarcación canaria. En azul, se destacan los cables tendidos en el periodo 2016-2021. (Fuente: IHM)

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. Para el resto de las demarcaciones se incluye también en este apartado las perturbaciones potenciales que se pudiesen producir por marisqueo, si bien este dato no se incluye en esta ficha por no estar definidas las zonas de protección de especies acuáticas económicamente significativas en esta demarcación.

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.



Para evaluar la superficie del fondo marino perturbada en la demarcación, se han seleccionado los recintos donde se ubican las jaulas flotantes, entendiendo que toda la superficie ocupada por los mismos está potencialmente perturbada. La Figura 2 muestra la localización de las zonas potencialmente perturbadas por las actividades de acuicultura en la provincia de Tenerife, mientras que la Figura 3 hace lo propio con la de Las Palmas. Un detalle de esta última se muestra en la Figura 4. La superficie potencialmente afectada es de 1,56 km².

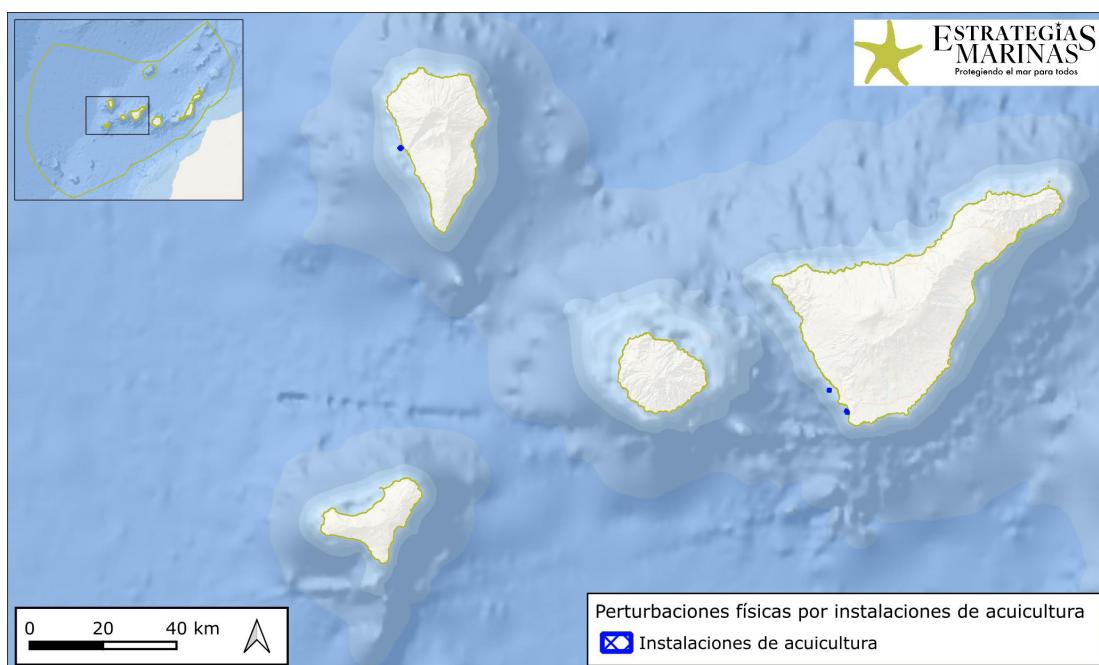


Figura 2. Localización de potenciales perturbaciones físicas por las actividades de acuicultura en la provincia de Tenerife. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de la información de las fichas de actividad A-17)

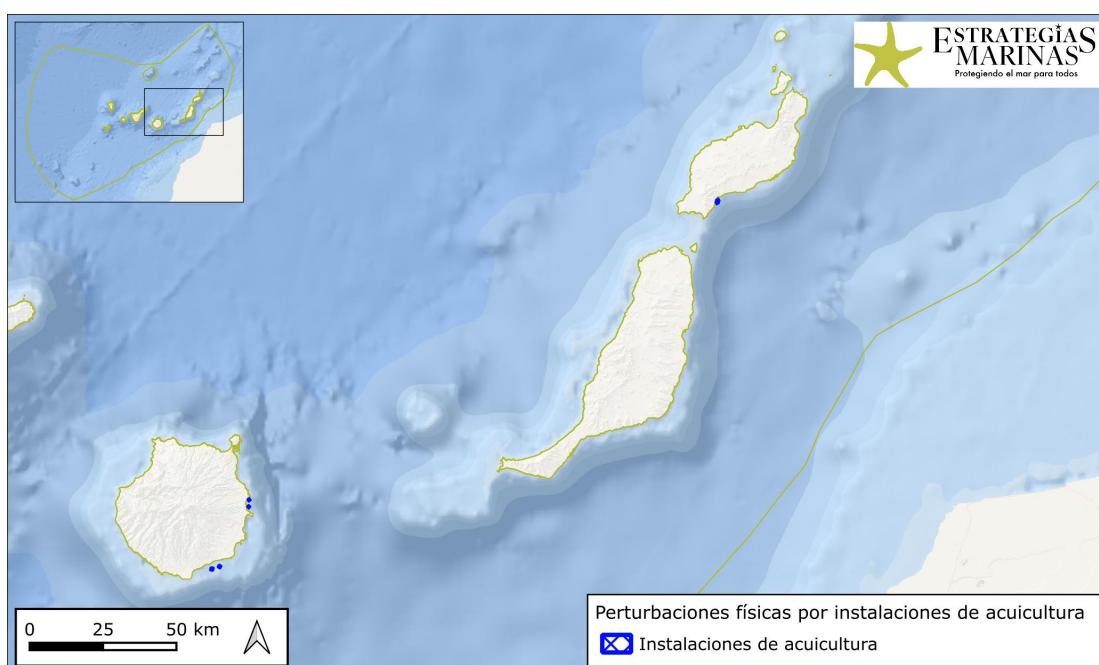


Figura 3. Localización de potenciales perturbaciones físicas por las actividades de acuicultura en la provincia de Las Palmas. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de la información de las fichas de actividad A-17)



Figura 4. Perturbaciones físicas potenciales por instalaciones de acuicultura en Telde, Gran Canaria. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de la información de las fichas de actividad A-17)

1.1.2.4. PF-01-04. Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones comerciales (m^2)

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 han 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 procesado 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 les 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 9 clases que distan entre ellas 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. 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 La Luz (Las Palmas de Gran Canaria) junto con la imagen de la carta náutica donde se delimitan las zonas de fondeo. En este caso no todos los fondeaderos están completamente ocupados, por lo que esta aproximación se considera más acertada a la hora de valorar la superficie perturbada que si se empleasen simplemente los polígonos de los fondeaderos.

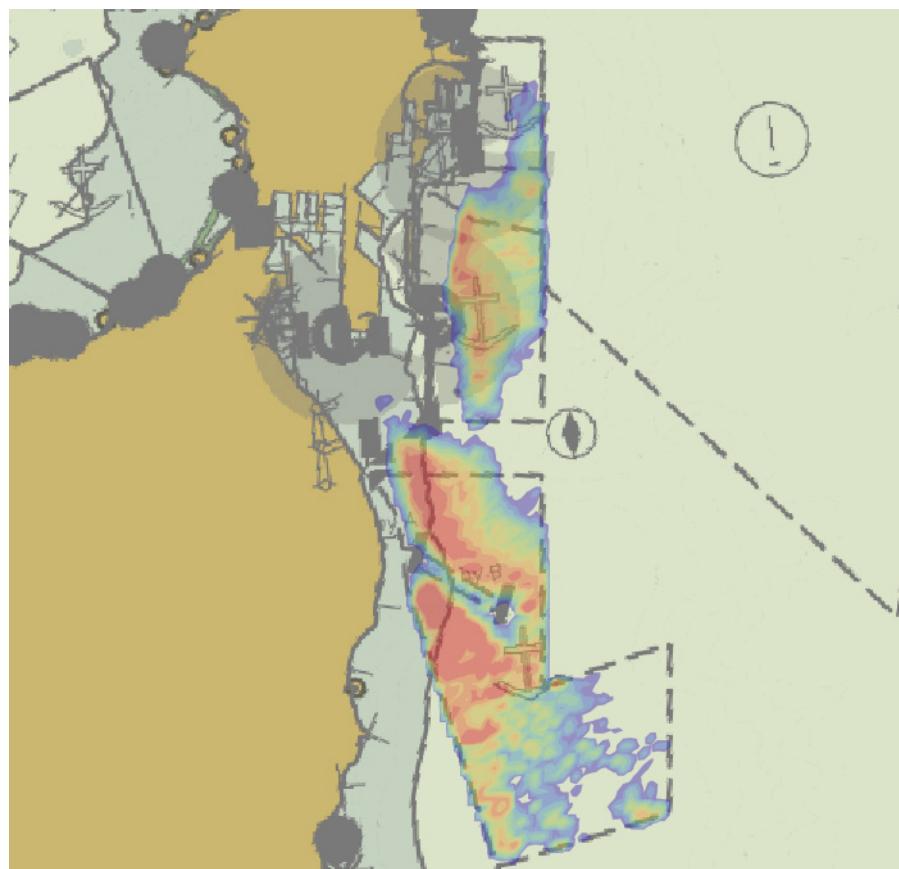


Figura 5. Fondeo comercial en los fondeaderos del Puerto de La Luz representados en las cartas náuticas. (Fuente: IHM y CEDEX)

Tras el análisis, y como conclusión (Figura 6), hay que mencionar que la superficie del fondo marino que se estima potencialmente afectada por perturbaciones físicas por fondeo comercial asciende a más de 34,5 km². En la Figura 7 se muestra la intensidad de la ocupación de los fondeaderos de algunos puertos de la demarcación.

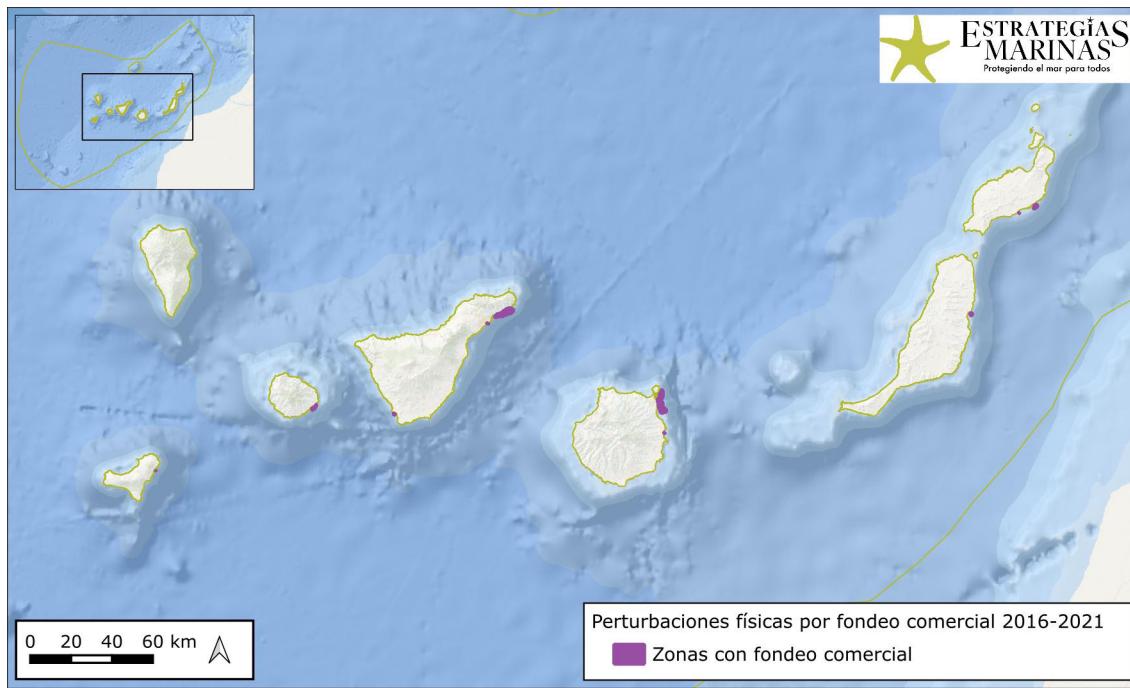
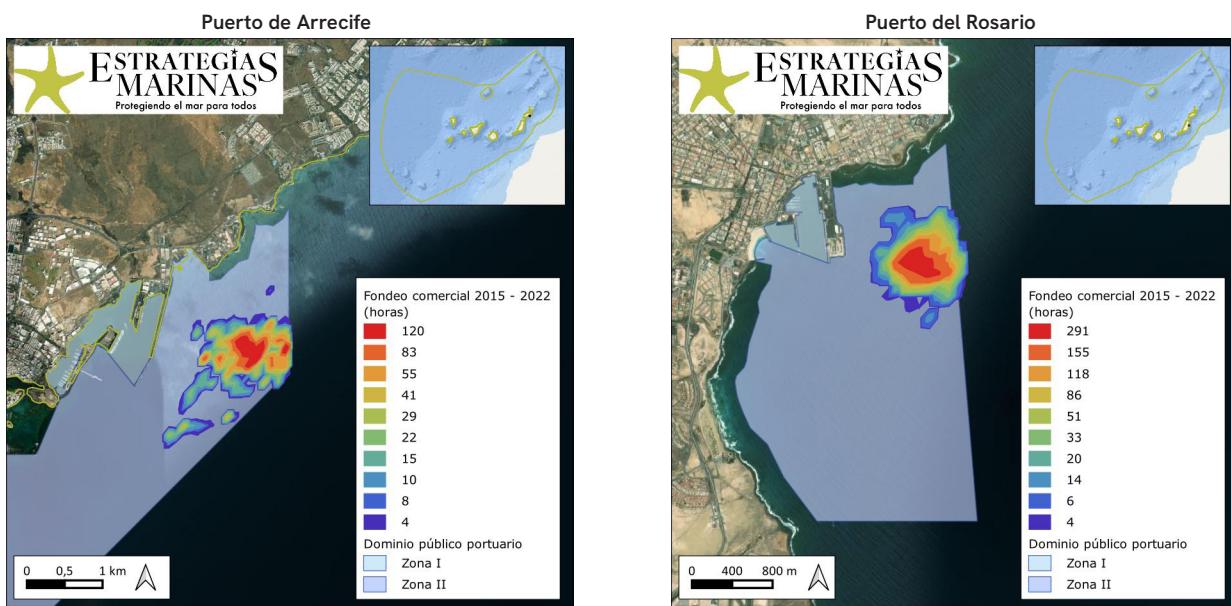


Figura 6. Zonas identificadas con perturbaciones físicas por fondeo comercial. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)



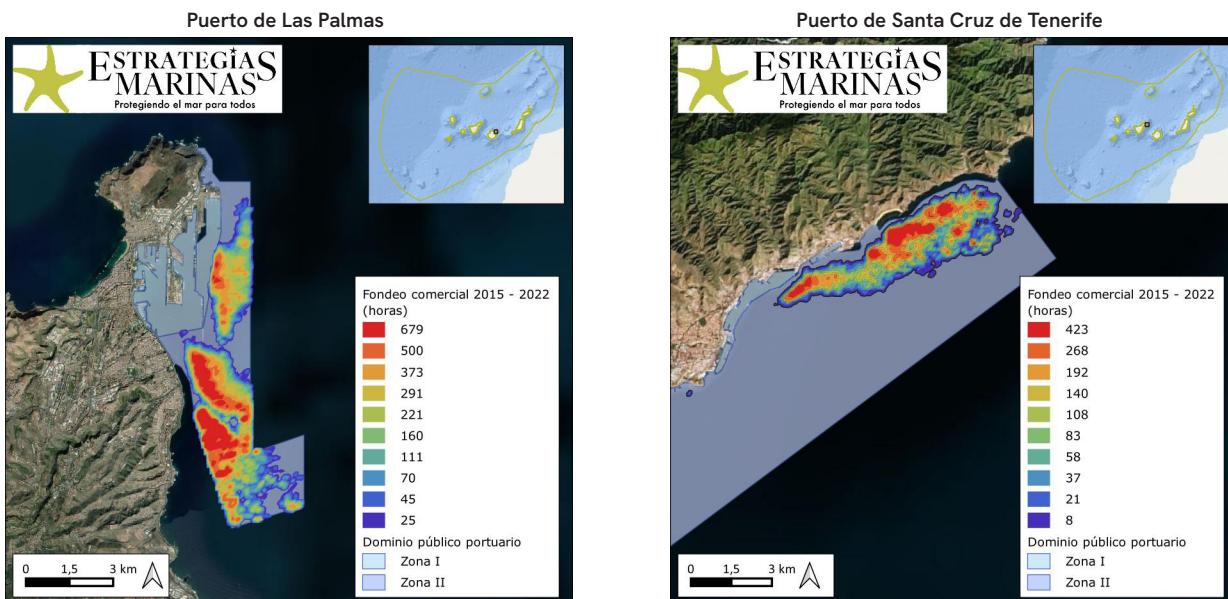


Figura 7. Horas de presencia de buques comerciales fondeados en el periodo 2015-2022. Nótese que las escalas son diferentes en cada figura.
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)

1.1.2.5. PF-01-05. Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones deportivas (m^2)

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 la demarcación canaria, por ejemplo, no existe ninguno. En los últimos años las distintas administraciones están tratando de minimizar el impacto de esta actividad en las zonas de mayor valor ecológico, con la realización, por ejemplo, de estudios de capacidad de carga que ayuden a dimensionar los campos de boyas a instalar.

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 voluntaria (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.

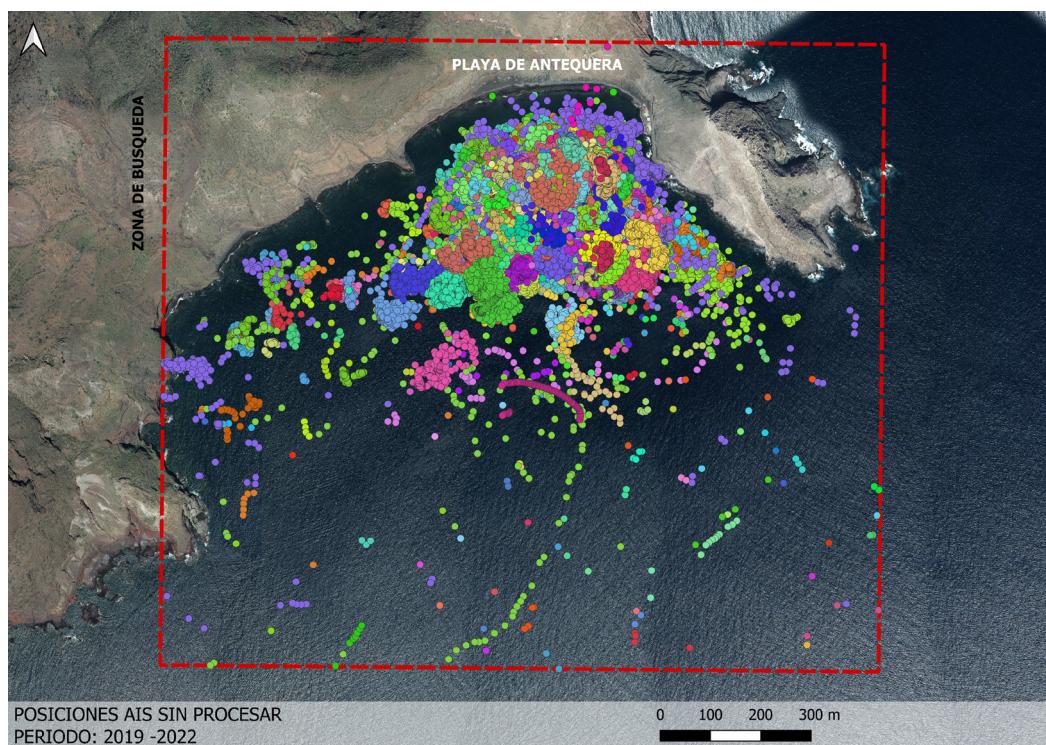


Figura 8. Posiciones AIS sin procesar (los distintos colores muestran diferentes barcos recreativos). (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR para el proyecto europeo MSP-OR)

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 aparecer como un 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.

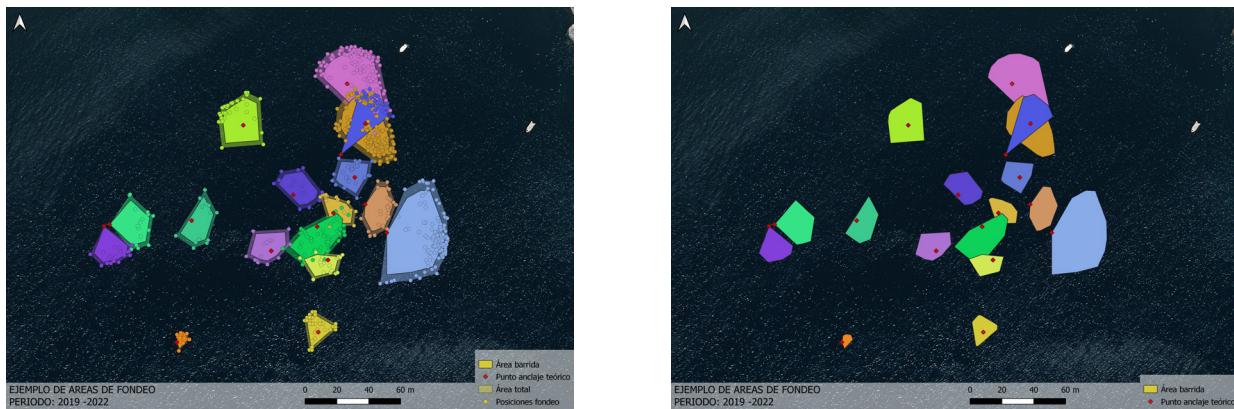


Figura 9. Posiciones AIS, envolvente y área potencialmente perturbada (los distintos colores muestran diferentes fondeos). (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR para el proyecto europeo MSP-OR)



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 ella, y se han seleccionado 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 canaria, se ha seleccionado la zona de Morro Jable, en Fuerteventura. El número de posiciones AIS obtenidas para el periodo 2016-2021 es de más de 537.000, antes de eliminar aquellas que se localizan dentro del puerto. Después de aplicar la metodología descrita se contabilizan 3.202 fondeos, que se distribuyen espacialmente como se muestra en la Figura 10. El número de horas que se estima que la celda está ocupada por un fondeo se expone en la Figura 11. En cuanto a la distribución temporal, octubre y noviembre son los meses en los que se detecta un mayor número de ellos. La superficie afectada por perturbaciones físicas debida al fondeo se estima en unos 490.000 m².

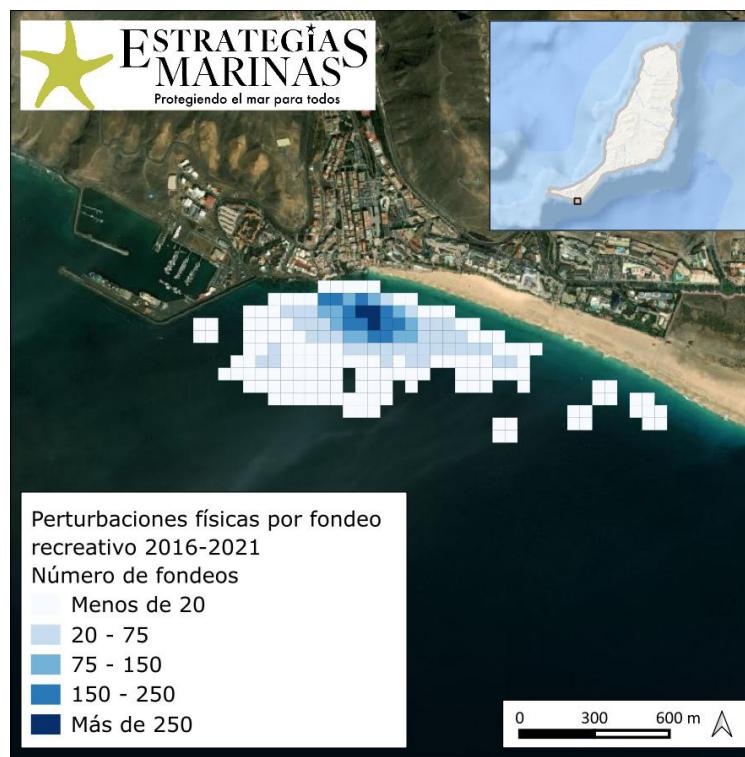


Figura 10. Número de fondeos (ancla o cadena) en el periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)

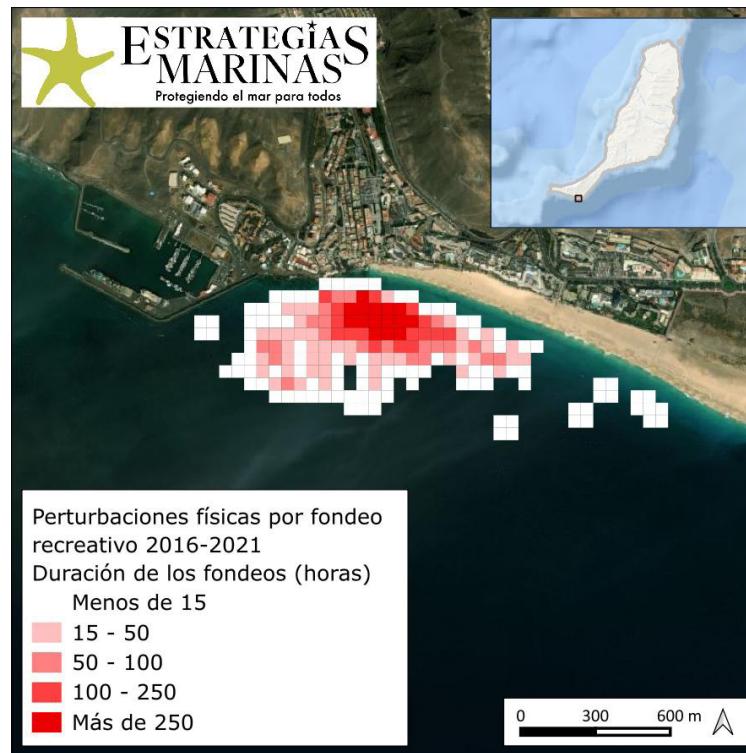


Figura 11. Horas de presencia de fondeos (anclas o cadena) en el periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS de SASEMAR)

1.1.2.6. PF-01-06. Superficie del fondo marino perturbada por pesca con artes de fondo (m^2)

En la demarcación canaria no está permitida la pesca con artes de arrastre, por lo que se considera que esta actividad no genera perturbaciones físicas. Sin embargo, sí que se emplean otras artes cuyo objetivo es capturar especies demersales y que pudiesen dar lugar a una posible afectación del hábitat del fondo marino, como es el palangre de fondo. En la Figura 12 se muestran las áreas potencialmente perturbadas por este tipo de pesquerías, que se concentran fundamentalmente en la parte este y noreste de la demarcación, destacando el oeste y norte de Lanzarote y el Banco de la Concepción. La superficie de las celdas donde el tiempo de pesca por unidad de superficie, en promedio anual, es superior a 0,1 asciende a 8.109 km².

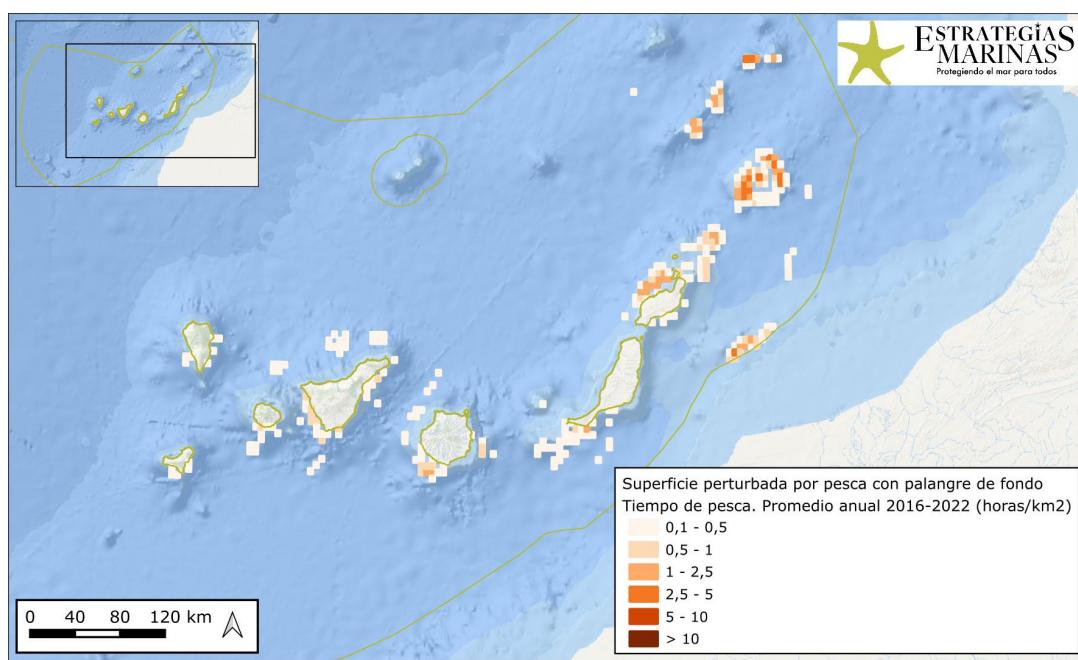


Figura 12. Superficie de fondo potencialmente perturbada por pesca con palangre de fondo. Promedio anual del tiempo de pesca por unidad de superficie en el periodo 2016-2022. (Fuente: IEO-CSIC)

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

Para la demarcación canaria no se ha podido recopilar información relacionada con el aporte de áridos a playas, por lo que no se tienen datos sobre la perturbación asociada a esta actividad.

1.1.2.8. Integración de indicadores y conclusiones

La superficie mínima del fondo marino de la demarcación canaria que ha sufrido algún tipo de perturbación durante el presente periodo de evaluación es de 8.142 km² lo que representa el 1,67 % 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. Por ello los datos aquí proporcionados hay que interpretarlos con cierta precaución.

Las actividades que han causado perturbación física en la demarcación canaria en el tercer ciclo de estrategias marinas se indican en la Tabla 2 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 13.

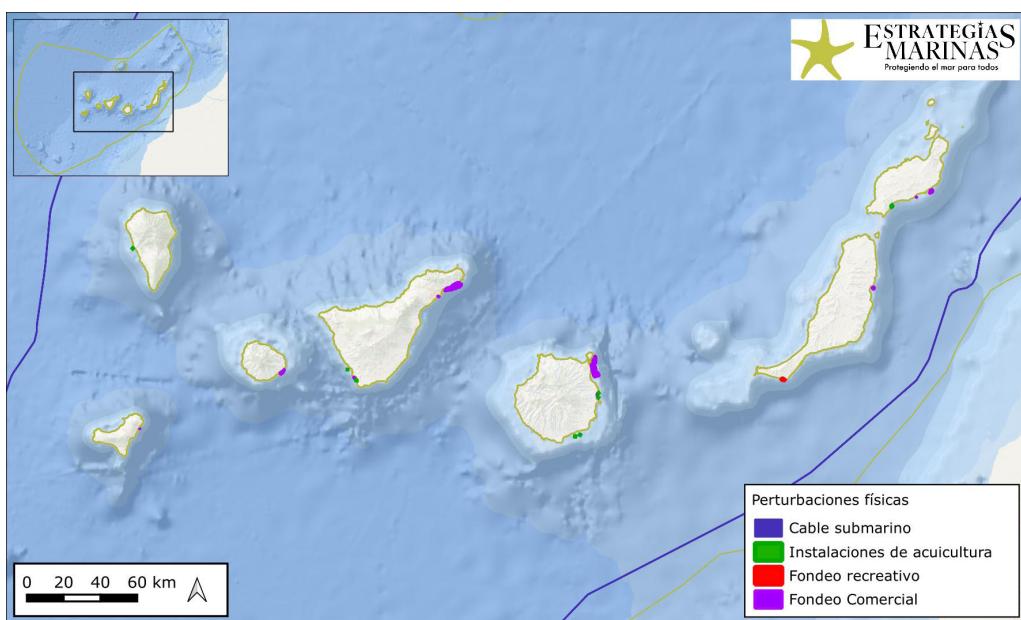


Figura 13. Localización de potenciales perturbaciones físicas del periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX)

Tabla 2. Resumen de superficies potencialmente afectadas por perturbación física en la demarcación canaria en el periodo 2016-2021.
(Fuente: CEDEX)

Actividad	Superficie potencialmente afectada (m ²)
Vertidos de material dragado	0
Tendido de cables	3.913.715
Acuicultura y marisqueo	1.562.300
Fondeo comercial	34.566.829
Fondeo recreativo (sólo zona piloto)	490.392
Pesca	8.109.106.299
Regeneración de playas	Sin información
Suma de las actividades individuales	8.149.639.535
Demarcación canaria	8.142.516.896

En la demarcación canaria la actividad que más contribuye a la perturbación del fondo es el fondeo comercial, seguido de la pesca. Queda pendiente para futuros ciclos realizar una caracterización espacial más completa del fondeo recreativo en esta demarcación.

La superficie de fondo potencialmente afectada por perturbación física en el tercer ciclo de estrategias marinas es inferior a la cifra estimada en el ciclo anterior (98 km²), y esto puede deberse a que se cuenta con mejor información, si bien todavía existe margen para la mejora, que se tratará de alcanzar en las próximas evaluaciones.



1.2. Fuentes de información

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

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.

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-I!!!PDF-S.pdf



2. Pérdidas físicas (CAN-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 canaria. 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 el 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 (m^2)
- ◆ **PF-02-02.** Superficie del fondo marino afectada por nuevas obras de defensa o por modificación de las existentes (m^2). 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 (m^2)
- ◆ **PF-02-04.** Superficie del fondo marino ocupada por nuevas infraestructuras de extracción de petróleo y gas (m^2)
- ◆ **PF-02-05.** Superficie del fondo marino ocupada por nuevos parques eólicos marinos (m^2)
- ◆ **PF-02-06.** Superficie del fondo marino ocupada por nuevas plataformas científico-técnicas (m^2)
- ◆ **PF-02-07.** Superficie del fondo marino afectada por la extracción de sedimentos del fondo marino para regeneración de playas (m^2)
- ◆ **PF-02-08.** Superficie del fondo marino afectada por dragados portuarios (m^2)
- ◆ **PF-02-09.** Superficie del fondo marino afectada por la creación de playas artificiales (m^2)

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 canaria sellada durante el presente periodo de evaluación es de unos 158.000 m^2 , correspondientes a mejoras realizadas en 5 puertos. El desglose de esta cifra, por puerto y ordenado de mayor a menor, se proporciona en la Tabla 3 y espacialmente se muestra su distribución en la Figura 14. Buena parte de esta cifra procede de los trabajos realizados en el puerto de Granadilla, en Tenerife, y del recrecimiento del puerto de Playa Blanca, al sur de Lanzarote. En la Figura 15 se puede ver en detalle qué modificaciones se han llevado a cabo en ambos.



La remodelación de los puertos también provoca la retirada de algunas infraestructuras, y esta superficie también se ha contabilizado, aunque en la demarcación canaria en este periodo han sido de pequeña entidad.

Es conveniente recordar en este punto que no se puede realizar una comparación de la superficie sellada entre el segundo y tercer ciclo, ya que ambos incluyen el año 2016, y buena parte de la construcción del dique de abrigo del puerto de Granadilla se realizó ese año.

Tabla 3. Superficie del fondo marino de la demarcación canaria sellada por infraestructuras portuarias en el periodo 2016-2021.

Puerto	Tipo de infraestructura	Superficie ocupada (m ²)	Superficie retirada (m ²)
Puerto de Granadilla	Puerto de interés general	93.329,2	332,7
Puerto de Playa Blanca	Puerto autonómico	42.398,9	
Puerto de Arrecife	Puerto de interés general	14.090,4	
Puerto del Rosario	Puerto de interés general	8.209,2	
Marina San Miguel de Abona	Puerto autonómico	113,3	
Demarcación canaria		158.141,0	332,7

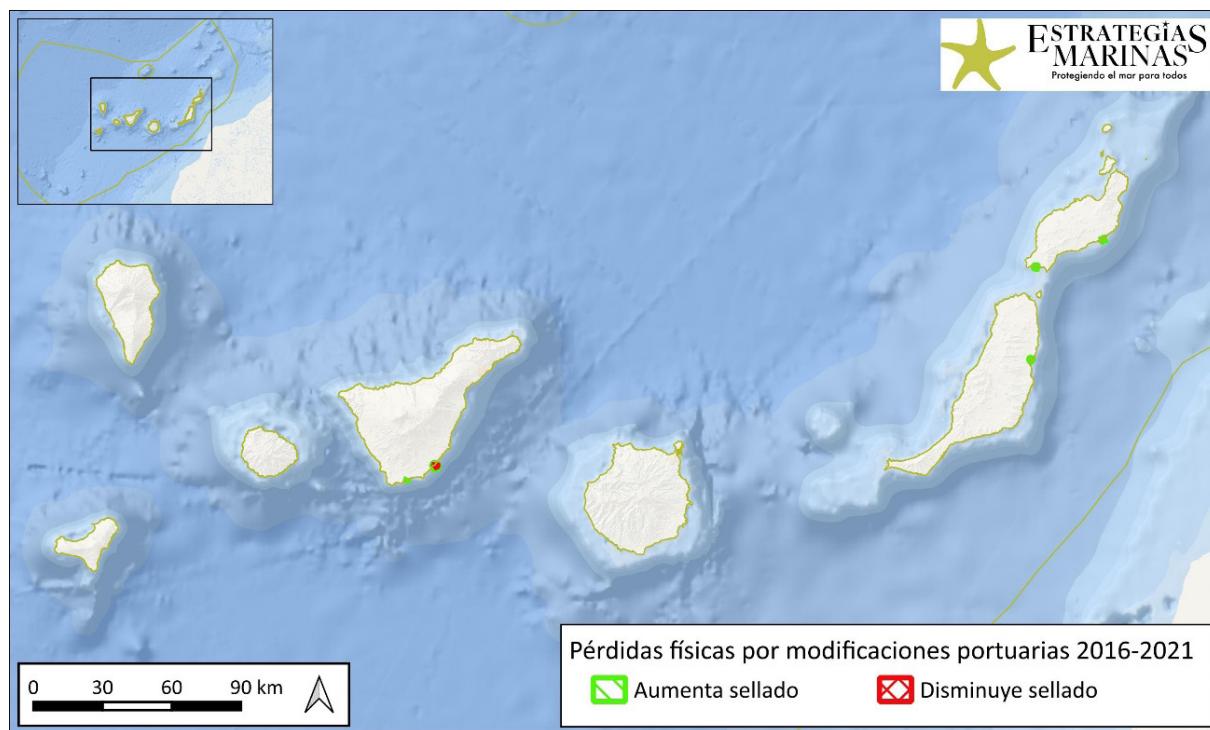


Figura 14. Localización de pérdidas físicas por modificaciones portuarias para el periodo 2016-2021 en la demarcación marina canaria.
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX)



Figura 15. Detalle de las modificaciones portuarias de los puertos de Granadilla y de Playa Blanca. (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 (m^2)

En la demarcación canaria se ha identificado una actuación de protección de la costa en la que se ha llevado a cabo la construcción de nuevas infraestructuras rígidas que dan lugar a sellado en el periodo 2016-2021. En Santa Cruz de Tenerife, en el frente costero de San Andrés, al sur de la playa de Las Teresitas, se ha construido un dique exento y un espigón, para evitar inundaciones en esta población (Figura 16). Esta actuación se finalizó en 2016 y ocupa una superficie de 4.976 m^2 .

Zona	Aumenta sellado (m^2)	Disminuye sellado (m^2)
Santa Cruz de Tenerife - San Andrés	4.976	-
Demarcación canaria	4.976	-

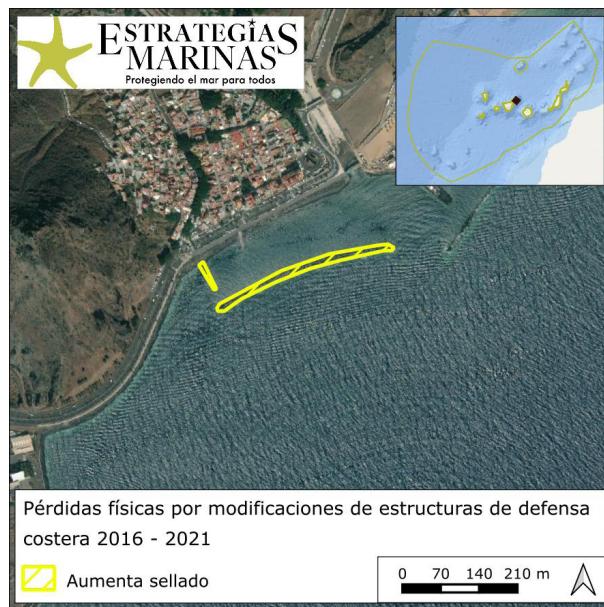


Figura 16. Localización de pérdidas físicas por estructuras de protección de la costa para el periodo 2016-2021 en la demarcación marina canaria, San Andrés, Santa Cruz de Tenerife. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX)

2.1.2.3. PF-02-03. Superficie del fondo marino ocupada por nuevos arrecifes artificiales (m^2)

Durante el tercer ciclo de estrategias marinas no se tiene constancia de que se hayan instalado nuevos arrecifes artificiales en la demarcación canaria, 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 (m^2)

En la demarcación canaria no existen infraestructuras de extracción de petróleo o gas por lo que no se han producido pérdidas físicas debido a esta actividad.

2.1.2.5. PF-02-05. Superficie del fondo marino ocupada por nuevos parques eólicos marinos (m^2)

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 (m^2)

En la demarcación marina canaria se instaló en 2019 un prototipo a escala real de un aerogenerador marino con cimentación fija en el banco de ensayos de la Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN), frente a la isla de Gran Canaria. El prototipo (Figura 17) tiene una potencia de 5 MW, un diámetro de rotor de 132 m y se ubica a una profundidad de 30 m. Su cimentación, con un diámetro de 32 m y un puntal de 7 m, sirve de apoyo a una torre telescopica de 3 tramos que sitúa el aerogenerador a una altura de 115 m sobre la cota de apoyo en el fondo marino (Serna et al., 2017). La superficie de fondo marino que ocupa la cimentación, considerando un radio de 16 m, es de 804 m^2 .

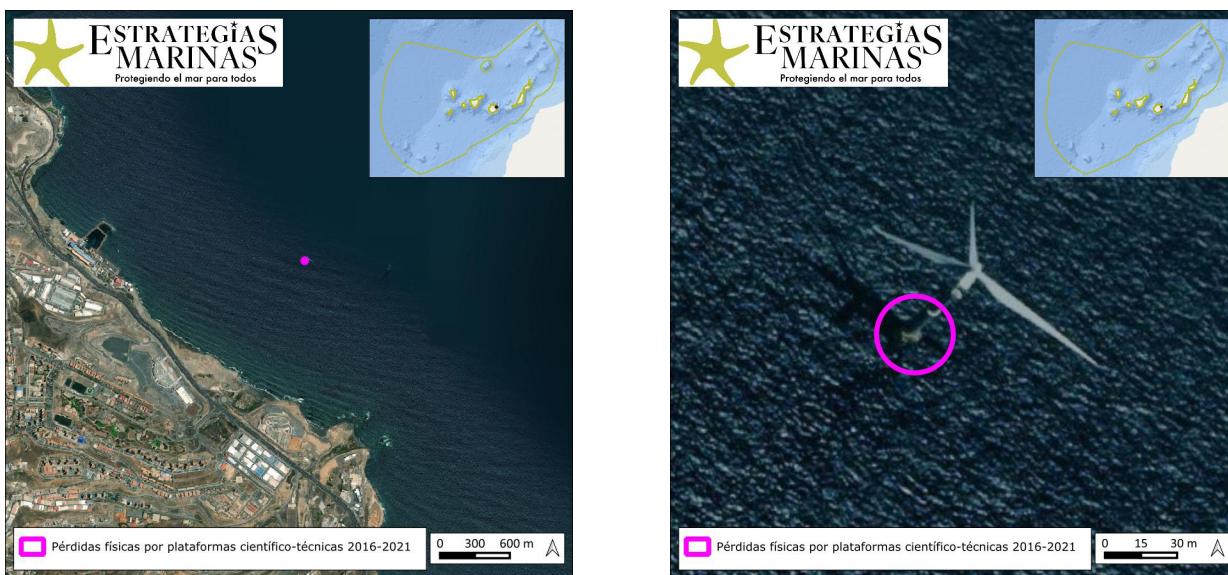


Figura 17. Localización de pérdidas físicas por plataformas científico-técnicas para el periodo 2016-2021 en la demarcación marina canaria. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX)

2.1.2.7. PF-02-07. Superficie del fondo marino afectada por la extracción de sedimentos del fondo marino para regeneración de playas (m^2)

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. Sin embargo, este inventario no contiene información sobre Canarias en el periodo 2016-2021, por lo que no puede realizarse la estimación de superficie.

2.1.2.8. PF-02-08. Superficie del fondo marino afectada por dragados portuarios (m^2)

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 sólo como dato numérico, por lo que no se puede identificar la zona del fondo marino realmente dragada. En los casos en los que se facilita la superficie autorizada y no la realmente dragada, la superficie considerada como potencialmente afectada por pérdida física puede estar sobreestimada.

En la demarcación canaria, de un total de 16 proyectos ejecutados en el periodo 2016-2021 en puertos de titularidad estatal, solo en 7 casos se cuenta con información numérica sobre la superficie dragada. De ellos, 5 corresponden a la Autoridad portuaria de Santa Cruz de Tenerife y 2 a la Autoridad



portuaria de Gran Canaria, y en concreto, al puerto de Puerto del Rosario (Fuerteventura), sumando una superficie total de unos 413.200 m². No se dispone de información de las operaciones de dragado llevadas a cabo en los puertos autonómicos.

Sin embargo, este 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 que si el dragado se produjese cada vez en un sitio diferente.

Los dragados que cuentan con información geográfica son 4 y pertenecen todos a la Autoridad Portuaria de Gran Canaria, los dos mencionados anteriormente en Puerto del Rosario y otros dos en el Puerto de la Luz, en Las Palmas de Gran Canaria. Abarcan una superficie de 341.286 m², no existiendo solapamiento entre ellos. En la Tabla 4 se muestran las superficies desglosadas por puerto, calculadas con sistemas de información geográfica, y en la que se puede ver que prácticamente el 90 % de la superficie dragada se localiza en Fuerteventura.

Tabla 4. Extracciones que causan pérdida física en el periodo 2016-2021 incluidas en el Inventario de dragados en puertos españoles. (Fuente: Puertos del Estado y MITECO)

Puerto	Superficie dragada (m ²)
Puerto de la Luz	32.451
Puerto de Puerto del Rosario	308.835
Demarcación canaria	341.286

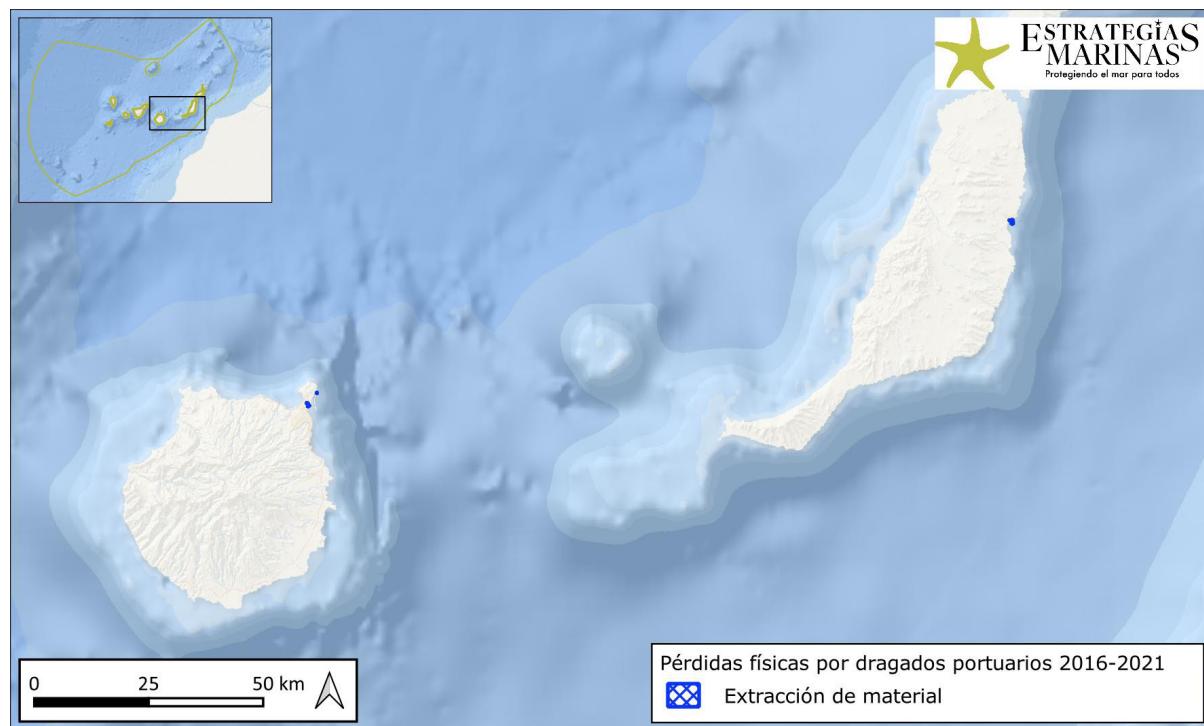


Figura 18. Pérdidas físicas por dragado en zonas portuarias de la demarcación canaria en el periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de información de Puertos del Estado)

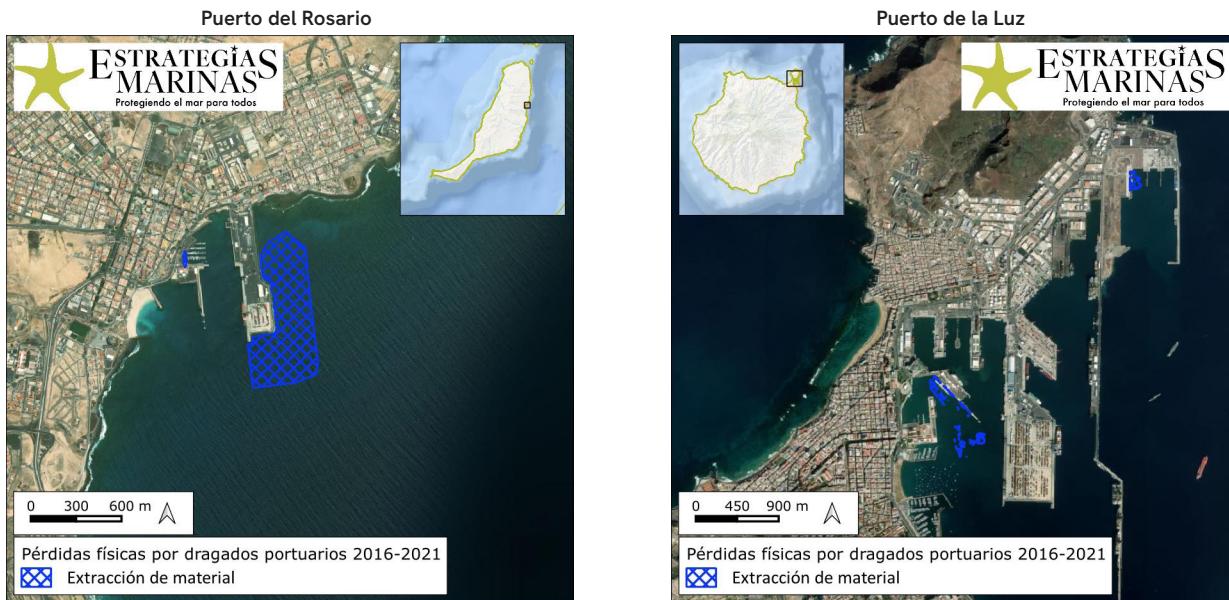


Figura 19. Detalle de las zonas dragadas en Puerto del Rosario y Puerto de la Luz para el periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX)

2.1.2.9. PF-02-09. Superficie del fondo marino afectada por la creación de playas artificiales (m^2)

En la demarcación canaria, en el análisis de presiones del anterior ciclo se mencionaba la creación de dos playas artificiales en 2016, en concreto la playa de Tauro, en la isla de Gran Canaria, y el frente litoral de Santa Cruz de La Palma, en la isla de La Palma. Dado que 2016 se vuelve a incluir en este tercer ciclo, es necesario volver a contabilizar esta superficie ganada al mar para la construcción de playas artificiales. También se ha realizado la ampliación de la Playa de los Pozos o Playa Chica en el Puerto del Rosario, en Fuerteventura. No se ha podido recopilar información de creación de nuevas playas artificiales para los años posteriores del ciclo. La superficie ocupada por las tres playas mencionadas es de unos 105.000 m^2 (Tabla 5).

Tabla 5. Superficie ocupada por nuevas playas artificiales en el periodo 2016-2017. (Fuente: CEDEX)

Playa artificial	Superficie afectada (m^2)
Tauro, Gran Canaria	22.500
Santa Cruz de La Palma, La Palma	60.166
Playa Chica, Fuerteventura	22.245
Demarcación canaria	104.911



Figura 20. Localización de pérdidas físicas por modificación del sustrato y/o enterramiento por creación de playas artificiales en el periodo 2016-2017 en la demarcación marina canaria. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX)

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, cambios en el sustrato o modificación del perfil de fondo por extracción de material, si bien todavía existen algunas limitaciones. En el caso de la demarcación marina canaria la laguna de información más relevante es la relacionada con las extracciones de áridos para regeneración de playas. En el caso de los dragados portuarios no de todos los proyectos se dispone de información geográfica sobre la superficie afectada, y en ocasiones se proporciona la información de proyecto y no de lo realmente ejecutado. Por ello los datos aquí proporcionados deben interpretarse con cierta precaución, atendiendo a las explicaciones dadas en cada caso.



En el periodo 2016-2021 en la demarcación canaria no se han instalado nuevos arrecifes artificiales, parques eólicos marinos comerciales o instalaciones relacionadas con la explotación de hidrocarburos. Por tanto, las actividades que han ocasionado pérdida física y de las que se dispone de información para el tercer ciclo de estrategias marinas son la modificación de las infraestructuras portuarias y de protección de la costa frente a las inundaciones y el cambio climático, los dragados portuarios, la creación de playas artificiales y la instalación de plataformas científico-técnicas.

La superficie potencialmente afectada por cada una de ellas, 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 6. En el global de la demarcación, la superficie es de 609.677 m², similar a la suma de las superficies de las actividades por separado (610.119 m²), es decir, prácticamente no hay coincidencias en el espacio entre actividades diferentes. La actividad que más contribuye son los dragados portuarios, seguidos de la ampliación de infraestructuras portuarias. En cuanto a la distribución espacial, prácticamente todas las actuaciones son eminentemente costeras (Figura 21).

Tabla 6. Actividades que causan pérdida física en el periodo 2016-2021 y superficie potencialmente afectada. (Fuente: CEDEX)

Actividad	Superficie potencialmente afectada (m ²)
Infraestructuras portuarias	158.141
Infraestructuras de protección de la costa	4.976
Infraestructuras científico-técnicas	804
Dragados portuarios	341.286
Playas artificiales	104.911
Suma de las actividades individuales	610.119
Demarcación canaria	609.677

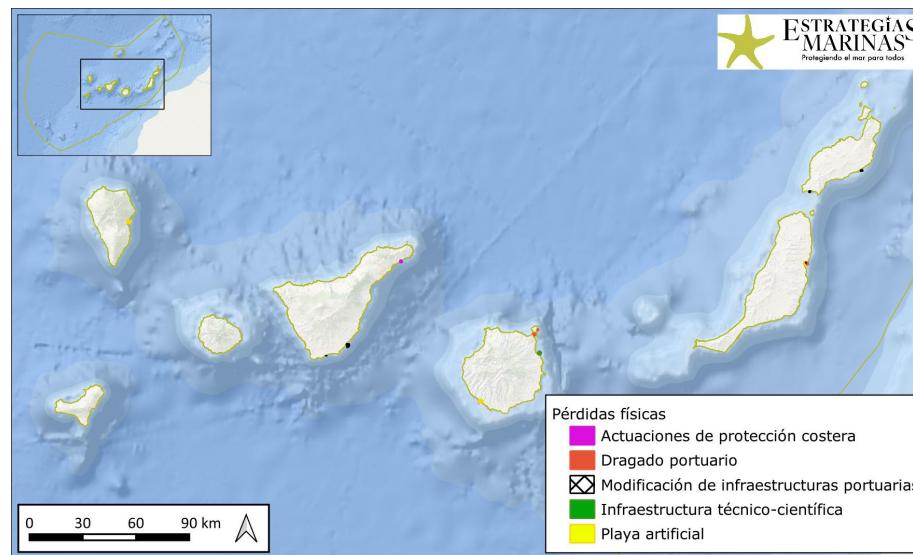


Figura 21. Localización de las pérdidas físicas potenciales generadas en el periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX).

La superficie de fondo potencialmente afectada por pérdida física no se puede comparar con la del ciclo anterior, ya que ambos ciclos incluyen el año 2016, y son varias las actividades que dan lugar a sellado realizadas en ese año.



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 (UE) 2017/848 de la Comisión, de 17 de mayo de 2017, por la que se establecen los criterios y las normas metodológicas aplicables al buen estado medioambiental de las aguas marinas, así como especificaciones y métodos normalizados de seguimiento y evaluación, y por la que se deroga la Decisión 2010/477/UE 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 del descriptor 6.

2.2.3. Efectos transfronterizos

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



2.3. Fuentes de información

Serna, J., Nieto, J., Cerdán, L., (2017). Tecnología ELISA. Torre eólica offshore de hormigón, autoflotante y telescópica. Ingeniería Civil 188/2017. <https://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieria-civil/article/download/63/1283/>



PRESIONES BIOLÓGICAS



3. CAN-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 8 puntos de muestreo de zonas de baño costeras en la demarcación marina canaria (Tabla 7). La localización de estos puntos se presenta en la Figura 22. En todos los casos, se trata de la playa Confital en Gran Canaria y de la playa de El Muelle Viejo en Fuerteventura, que han sido clasificadas de calidad insuficiente los años 2018 a 2021. El detalle de estas playas se presenta en la Figura 23 y Figura 24. Hay que indicar que en la demarcación existen 217 puntos de muestreo (número medio en el periodo considerado) de la calidad de las zonas de aguas de baño.

Tabla 7. Número de puntos de muestreo de zonas de baño costeras con calidad insuficiente en la demarcación canaria 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	-
2017	-
2018	2
2019	2



Año	Núm. de puntos de muestreo con calidad insuficiente
2020	2
2021	2
TOTAL	8

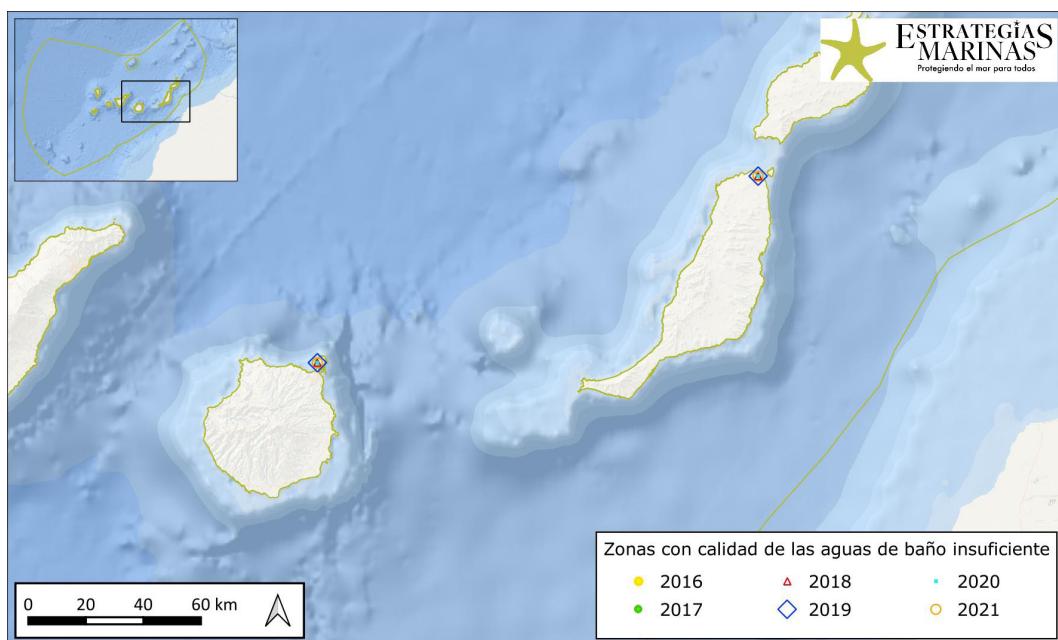


Figura 22. Localización de los puntos de muestreo con calidad de las aguas de baño insuficiente de la demarcación canaria durante 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de EIONET)

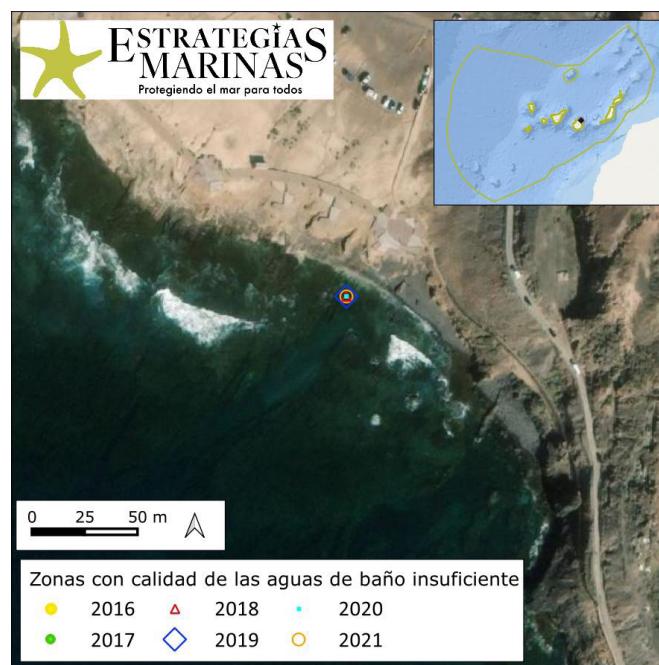


Figura 23. Detalle de la playa Confital (Gran Canaria) con la situación del punto de muestreo para la calidad de las aguas de baño. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de EIONET)

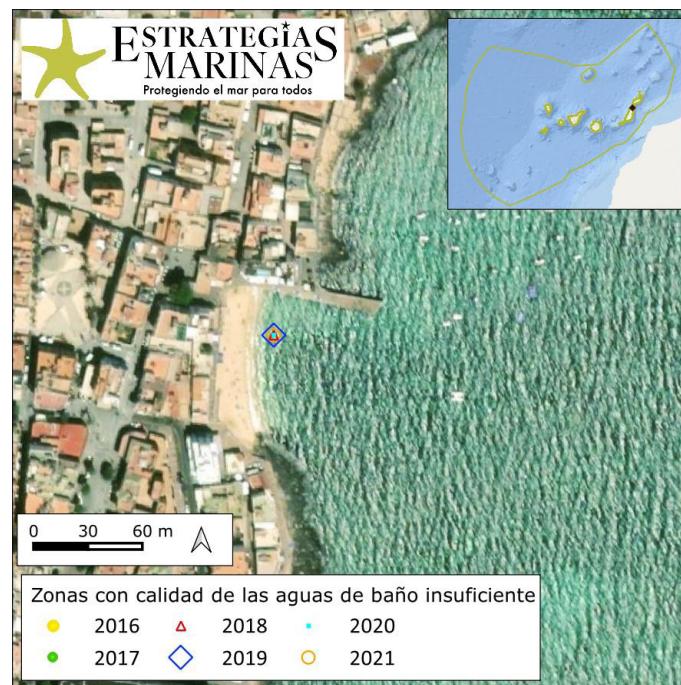


Figura 24. Detalle de la playa de El Muelle Viejo (Fuerteventura) con la situación del punto de muestreo para la calidad de las aguas de baño.
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de EIONET)

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 ha habido 84 contaminaciones de corta duración en la demarcación canaria, 6 en 2016, 16 en 2017, 15 en 2018, 22 en 2019, 12 en 2020 y 13 en 2021. La localización de estos episodios se presenta en la Figura 25. Las playas que han estado expuestas a un mayor número de contaminaciones de corta duración han sido: la Playa de Los Cristianos (7 episodios entre los años 2018 y 2021), Playa Las Teresitas (6 episodios entre 2017 y 2020) y Playa Jardín (6 episodios entre 2017 y 2021); todas ellas se ubican en Tenerife.

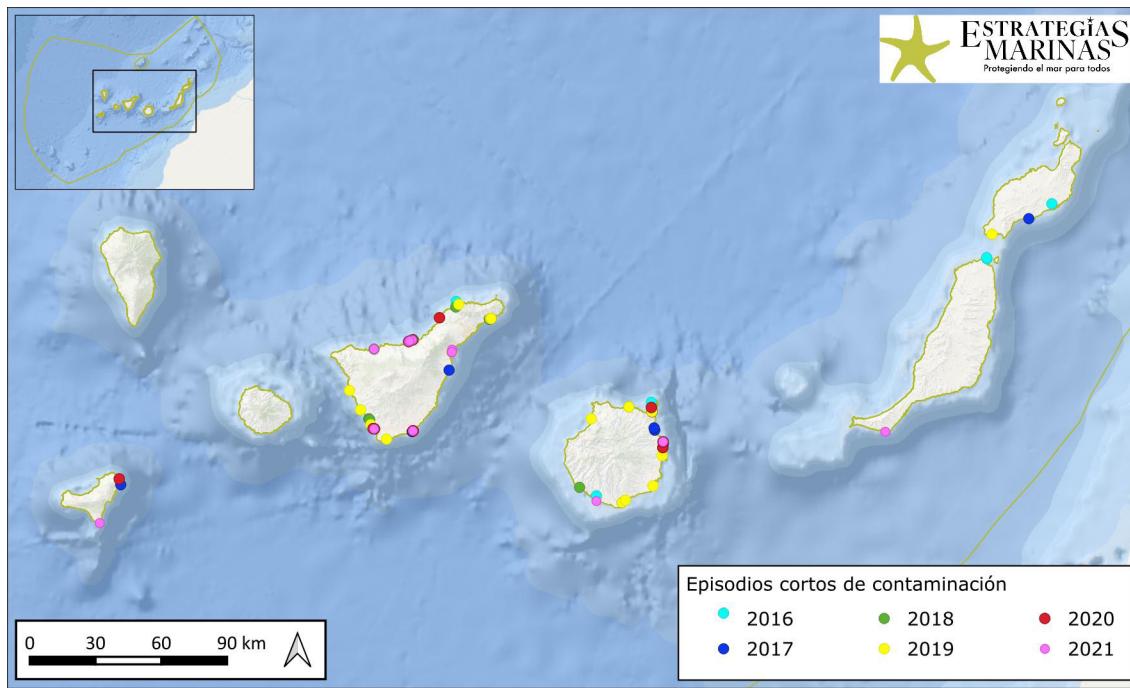


Figura 25. Localización de los episodios cortos de contaminación de la demarcación canaria durante el periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de EIONET)

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

Este indicador no puede ser evaluado en la demarcación marina canaria ya que la Comunidad Autónoma de Canarias no tiene declaradas zonas de producción de moluscos.

3.1.2.4. Integración de indicadores y 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 8 puntos de muestreo de zonas de baño costeras en la demarcación marina canaria. Además, ha habido 84 contaminaciones de corta duración en la demarcación canaria, 6 en 2016, 16 en 2017, 15 en 2018, 22 en 2019, 12 en 2020 y 13 en 2021. Las playas que han estado expuestas a un mayor número de contaminaciones de corta duración han sido: la Playa de Los Cristianos (7 episodios entre los años 2018 y 2021), Playa Las Teresitas (6 episodios entre 2017 y 2020) y Playa Jardín (6 episodios entre 2017 y 2021); todas ellas se ubican en Tenerife.

Respecto a la calidad de las zonas de producción, en el presente periodo de evaluación no se puede evaluar este indicador en la demarcación marina canaria ya que en Canarias no existen zonas de producción de moluscos declaradas y no se dispone de información actualizada sobre las zonas habituales de marisqueo en las islas identificadas por el Gobierno de Canarias.



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>



PRESIONES POR APORTE DE SUSTANCIAS, BASURAS Y ENERGÍA



4. CAN-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 cualquiera 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-02-02. 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-02-02. COT aportado por instalaciones que notifican al Registro PRTR

En la demarcación marina canaria el número de complejos que aportan datos al PRTR en el periodo que comprende el tercer ciclo de las estrategias marinas (2016-2021) es de 21. Varía entre 11 y 21 para el COT y entre 1 y 3 para la DQO (Figura 26).

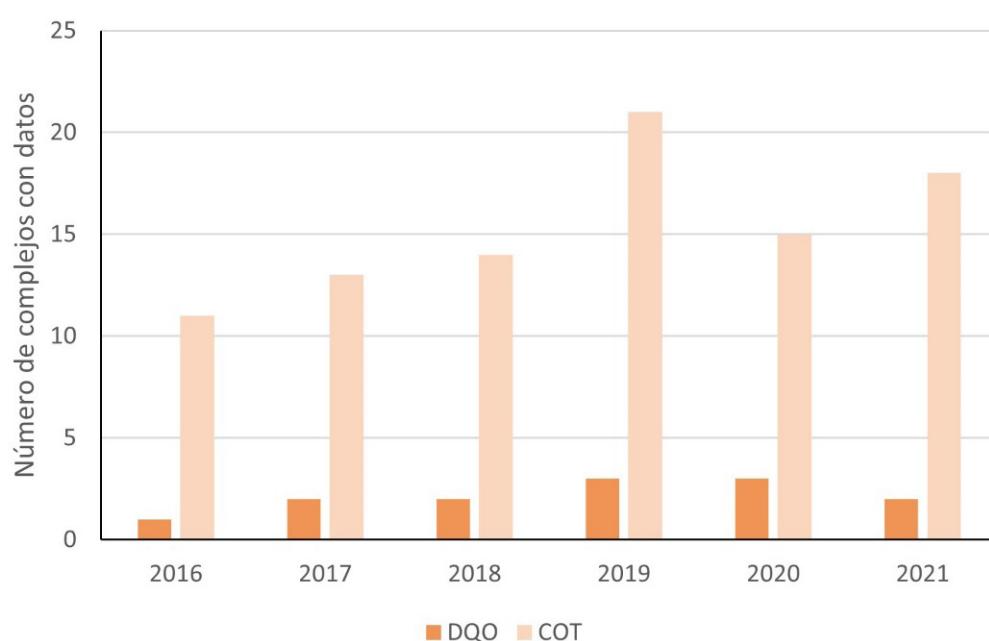


Figura 26. Número de complejos que aportan datos de DQO y COT al Registro PRTR. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

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 27 ofrece los datos disponibles sobre la variación de DQO por años en la demarcación canaria y, en concreto, en Las Palmas, ya que todos los complejos se localizan en esta provincia. En ella se observa como a lo largo del tercer ciclo de las estrategias marinas (2016-2021), los valores han ido disminuyendo de más de 150.000 kg/año, en los primeros años del ciclo hasta aproximadamente 100.000 kg/año en 2019, para empezar a aumentar hasta alcanzar el valor máximo en 2021, de casi 250.000 kg/año. El valor total de carga de DQO es de 931.655 kg aportados en el periodo 2016-2021, lo que supone una media de 155.276 kg/año.

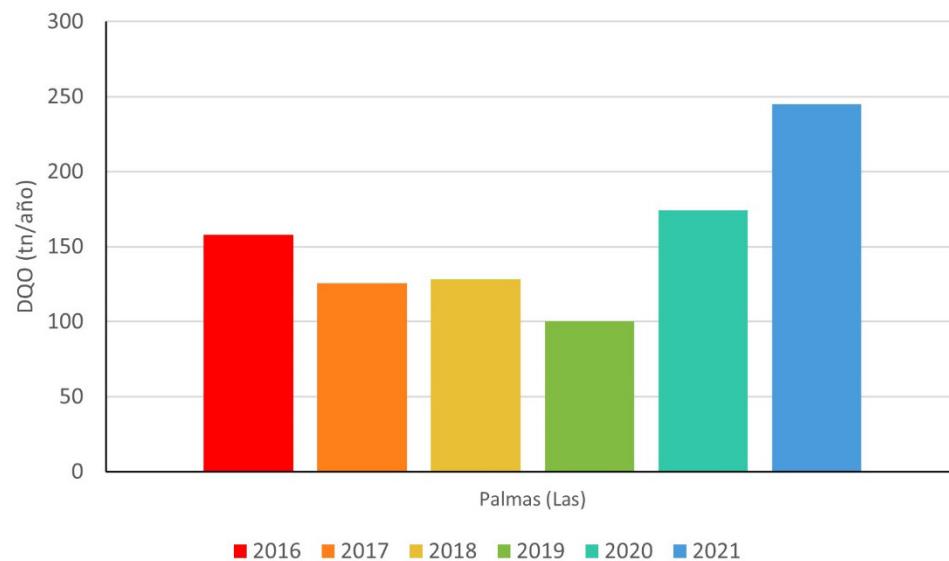


Figura 27. DQO aportada a la demarcación por complejos que notifican al Registro PRTR. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

En el caso del COT aportado en la demarcación, se tienen datos tanto de Las Palmas como de Santa Cruz de Tenerife. En general se observan valores más elevados en esta segunda provincia, donde se alcanza el máximo en 2018 con más de 4.000.000 kg/año. En Las Palmas los valores son más reducidos, con un máximo en 2019 de unos 1.300.000 kg/año. El valor global de carga de COT aportado en la demarcación en el periodo 2016-2021 es de 19.231.589kg, siendo la media anual de 3.205.265 kg/año.

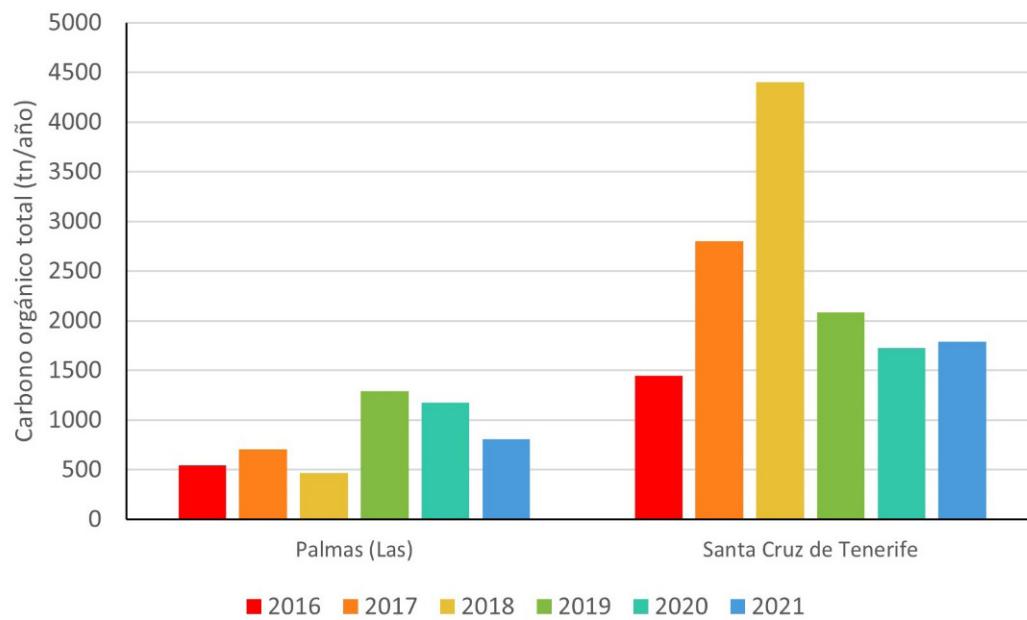


Figura 28. COT aportado a la demarcación por complejos que notifican al Registro PRTR. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del registro PRTR)



La localización de los complejos se muestra en la Figura 29. En ella se puede ver cómo fundamentalmente hay una concentración de éstos en la costa este de Gran Canaria seguida por la isla de Tenerife. De los 21 complejos mostrados, 5 son estaciones depuradoras de aguas residuales. Estas instalaciones tienen obligación de informar sobre sus emisiones al registro PRTR cuando poseen una capacidad de 100.000 habitantes-equivalentes o superior.

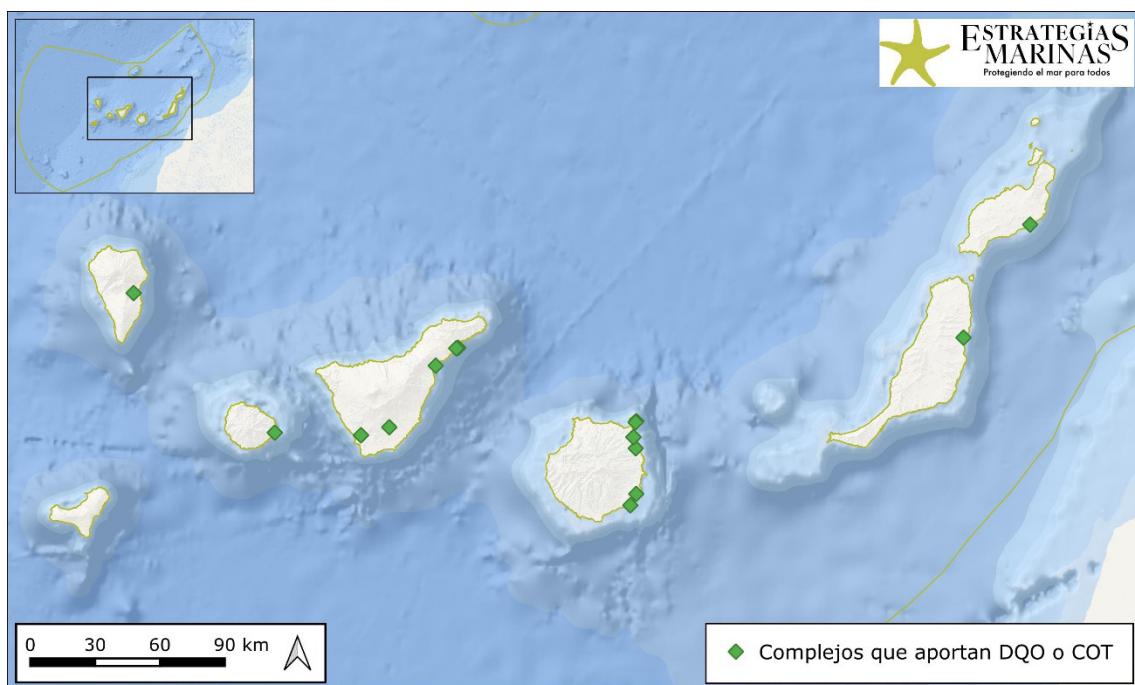


Figura 29. Localización de complejos que notifican al Registro PRTR emisiones de DQO y COT al litoral. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

El Ministerio para la Transición Ecológica 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 30). En esta demarcación se localizan 60 puntos, habiendo sido el agua depurada antes de ser vertida con tratamiento secundario en 40 de ellas.

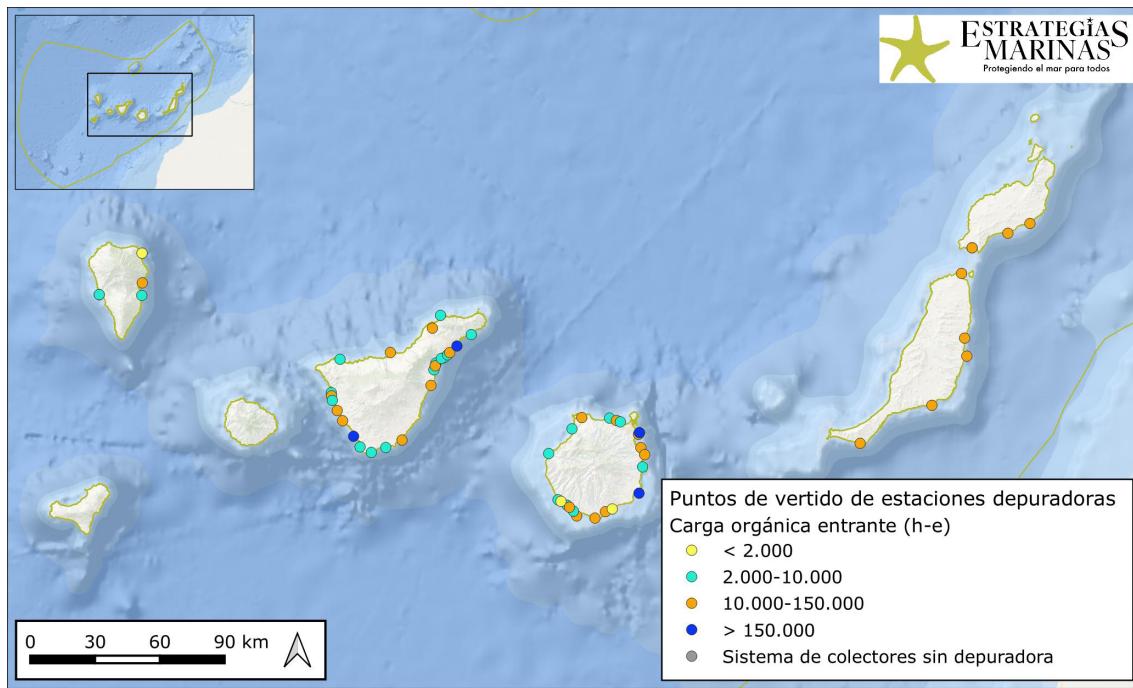


Figura 30. Puntos de vertido activos de estaciones depuradoras clasificadas por carga orgánica entrante en el período enero 2019-diciembre 2020. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO. Directiva 91/271, informe Q2021)

4.1.2.2. Integración de indicadores y 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, por lo que la mayoría de las estaciones depuradoras de las islas Canarias no tienen que introducir información en el mismo. El valor global de carga de COT aportado en la demarcación en el período 2016-2021 es de 19.231.589 kg, mientras que para la DQO la carga total aportada es de 931.655 kg. Las cargas son muy diferentes entre los distintos años, al igual que el número de instalaciones, que varían entre 1 y 3 para la DQO y entre 11 y 21 para el COT.



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 ofrece información sobre las masas de agua costeras y de transición que presentaron impactos por materia orgánica durante el tercer ciclo de planificación hidrológica, pero en el caso de la demarcación marina canaria, no se dispone de información.

4.2.3. Efectos transfronterizos

Esta presión no genera efectos transfronterizos en la demarcación canaria, por lo alejado de los puntos de aportes de las aguas internacionales o de otros países.



5. CAN-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, vertidos de material dragado
- ◆ De origen aéreo: deposiciones atmosféricas

Los vertidos desde tierra se caracterizan en base a la información ofrecida 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 instalaciones de cierta entidad. De este Registro, se seleccionan aquellos complejos que vierten al litoral, y se les asocian las cargas de nutrientes y contaminantes de las que han informado en el periodo 2016-2021. Después de un análisis, se obvian aquellas instalaciones que están situadas lejos de la costa.

Por otra parte, el Gobierno de Canarias dispone de un censo de vertidos desde tierra al mar que se ha actualizado en los años 2017 y 2021. Recoge, además de información sobre características de la conducción y del medio receptor, las características del efluente, aunque no se encuentra entre la información recopilada los datos relativos a las cargas de contaminantes aportadas.

Los aportes desde ríos no se analizan para esta demarcación, puesto que en las demarcaciones hidrográficas de las islas Canarias no se definen masas de agua tipo río. Se considera que los cursos de agua permanentes canalizan buena parte de la escorrentía difusa de nutrientes que se pudiesen generar en terrenos de uso agrícola y/o ganadero que existan en sus cuencas. Por tanto, las fuentes difusas quedan sin caracterizar para esta demarcación.

La acuicultura es una de las actividades que se desarrolla en el medio marino o en tierra utilizando agua marina. Al igual que en los vertidos desde tierra, la información de la que se dispone es la recopilada en el PRTR. Los derrames que se hayan podido producir desde buques se describen en el criterio 3 del descriptor 8. En cuanto a los aportes de contaminantes que se hayan podido producir por vertidos de material dragado, no se dispone de información para esta demarcación.

El programa EMEP (Programa Concertado de Vigilancia y Evaluación del Transporte a Larga Distancia de los Contaminantes Atmosféricos en Europa) ha sido la fuente con la que se ha caracterizado la deposición atmosférica de Cd, Hg y Pb para el resto de las demarcaciones. La demarcación marina canaria no está incluida en su ámbito de estudio, y por tanto no se dispone de datos de deposición atmosférica para esta demarcación.



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 por los complejos que informan al Registro PRTR, puesto que es la única información de la que se dispone para evaluar esta presión en la demarcación canaria. Se han analizado las cargas anuales sólo del periodo que abarca el tercer ciclo de la estrategia marina (2016-2021).

5.1.2.1. Aportes desde tierra – vertidos directos

El número total de complejos que han informado uno o varios años al Registro PRTR es de 13. Es necesario aclarar que el número de complejos no es igual todos los años, sino que hay variaciones entre años, siendo menos numerosos en el primer año del periodo de estudio (Figura 31).

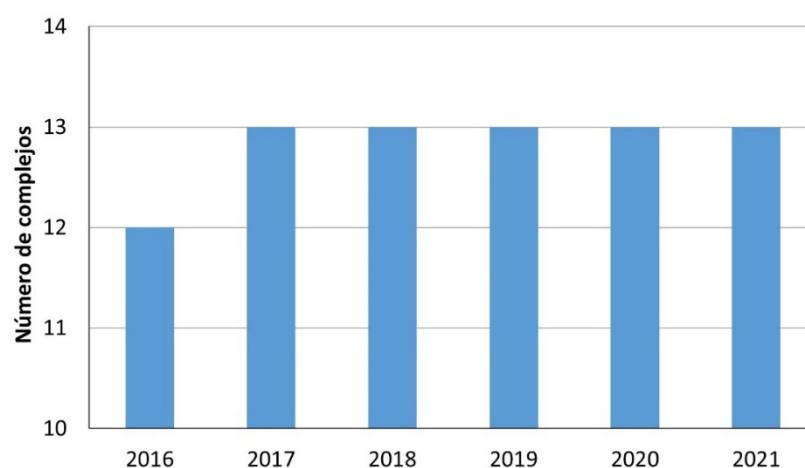


Figura 31. Número de complejos con emisiones al litoral de contaminantes. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

Las mayores emisiones se observan para los cloruros, de los que se aportan cargas del orden de las kilotoneladas. En la provincia de Tenerife hay datos de todo el periodo siendo éstos muy variables, mientras que en Gran Canaria sólo se informa en la primera mitad del periodo de estudio, siendo también muy alta la variabilidad en los datos (Figura 32).

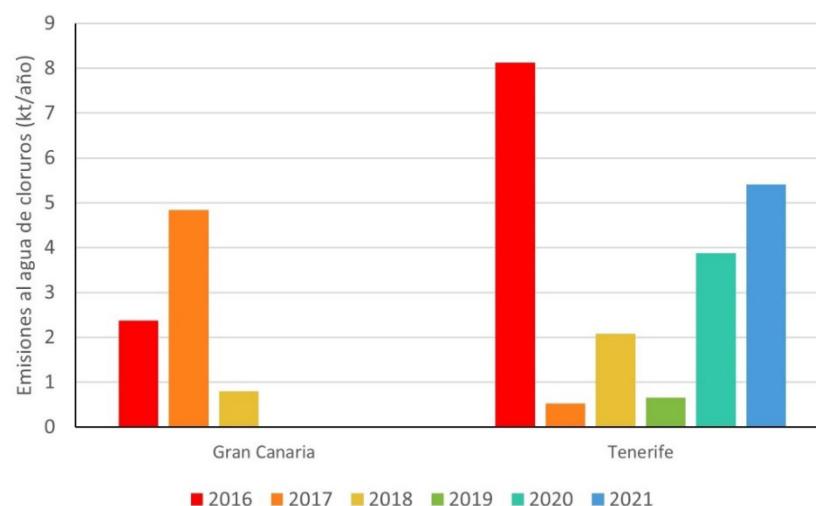


Figura 32. Emisiones de cloruros al litoral canario. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)



La información sobre el resto de los contaminantes inorgánicos se muestra en la Figura 33. Destacan sobre todo los aportes de Zn, fluoruros y Ni en el periodo de estudio, siendo el año 2019 el que mayores aportes tiene de Zn, fluoruros y Ni.

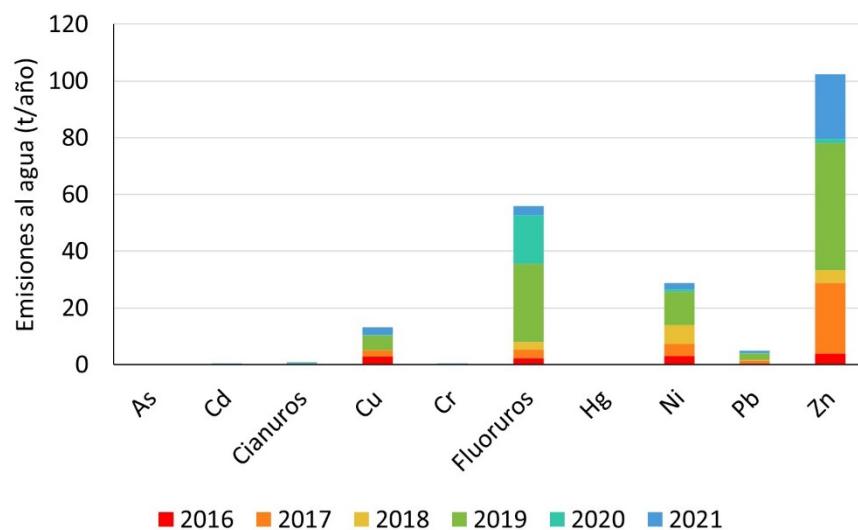


Figura 33. Emisiones de compuestos inorgánicos al litoral canario. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

La familia de contaminantes orgánicos más vertidos al litoral de la provincia de Las Palmas son los compuestos orgánicos halogenados y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), mientras que en la provincia de Santa Cruz de Tenerife destacan los compuestos orgánicos halogenados y los fenoles.

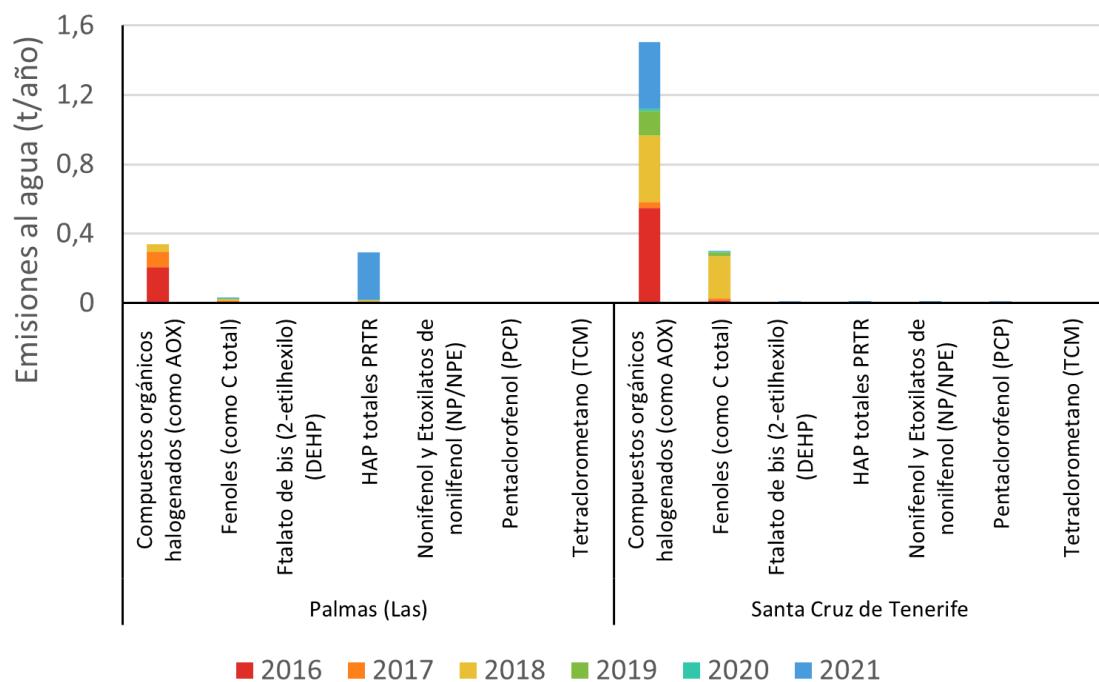


Figura 34. Aportes de contaminantes orgánicos al litoral canario. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)



La Figura 35 muestra los complejos que en alguno de los años del periodo han registrado emisiones de contaminantes a la demarcación canaria. De los 13 presentes, 5 se sitúan en Tenerife, 4 en Gran Canaria, 1 en La Palma, 1 en La Gomera, 1 en Lanzarote y 1 en Fuerteventura.

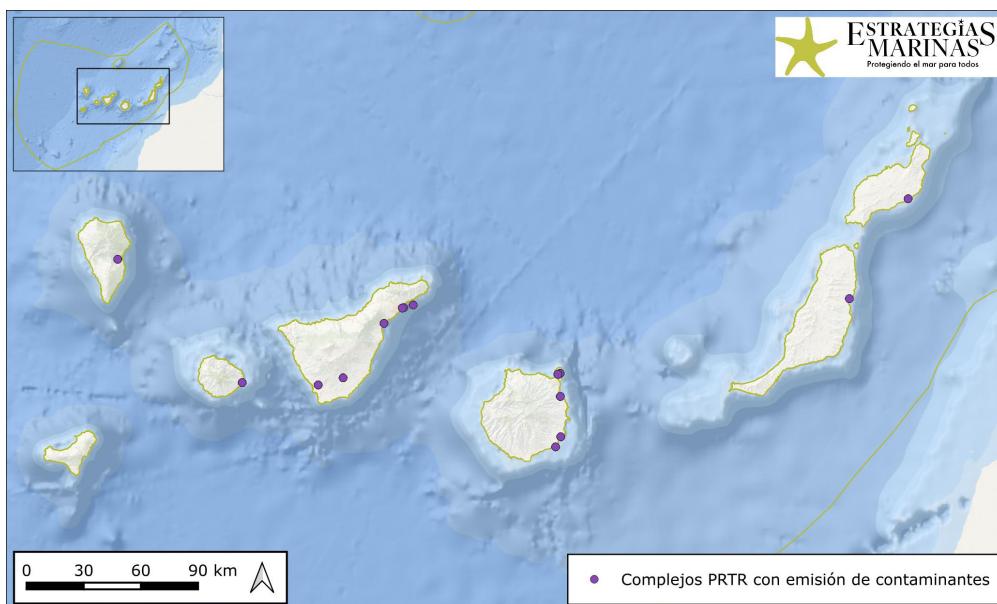


Figura 35. Localización de los complejos que informan al PRTR sus emisiones de contaminantes en el periodo 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

Según el Censo de Vertidos Tierra-Mar del Gobierno de Canarias actualizado en 2021, en esta demarcación hay registrados 434 vertidos activos, de los que se desconoce la carga anual de contaminantes que vierten. Por este motivo, los datos presentados del análisis de los complejos PRTR hay que tomarlos como emisiones mínimas. De los 434 vertidos mencionados, 123 están autorizados, 210 no están autorizados, 83 no están autorizados, pero se encuentran trámite de regularización, y 18 no están autorizados debido a que ha vencido la autorización pertinente.

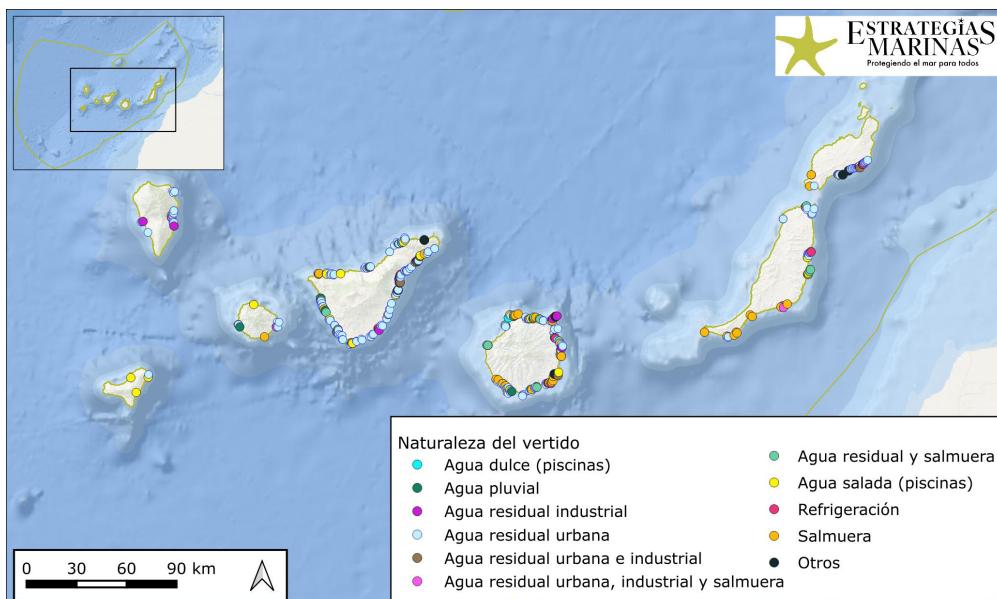


Figura 36. Localización de vertidos tierra-mar. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de Censo de Vertidos Tierra-Mar del Gobierno de Canarias)



5.1.2.2. Aportes desde tierra – vertidos de radionucleidos

El CSN reporta anualmente al Parlamento un resumen de los resultados obtenidos de la red y los publica en su página web (www.csn.es). Con la misma frecuencia publica los resultados de los programas de vigilancia radiológica ambiental en su Colección de Informes Técnicos, incorporando un análisis, incluidos gráficos con la evolución temporal y valores en tablas. Además, en cumplimiento con los requerimientos de vigilancia ambiental fijados por la Comisión Europea en el artículo 36 del Tratado Euratom, el CSN envía anualmente dichos resultados a la Comisión Europea. En este sentido, se representa la serie temporal de 2001-2021 para actividad alfa total (Figura 38), actividad beta total (Figura 39) y tritio (Figura 40) en el Puerto de Las Palmas y se señalan los datos pertenecientes al presente periodo de evaluación.

En la demarcación canaria existe 1 estación, ubicada en el Puerto de las Palmas (Figura 37).

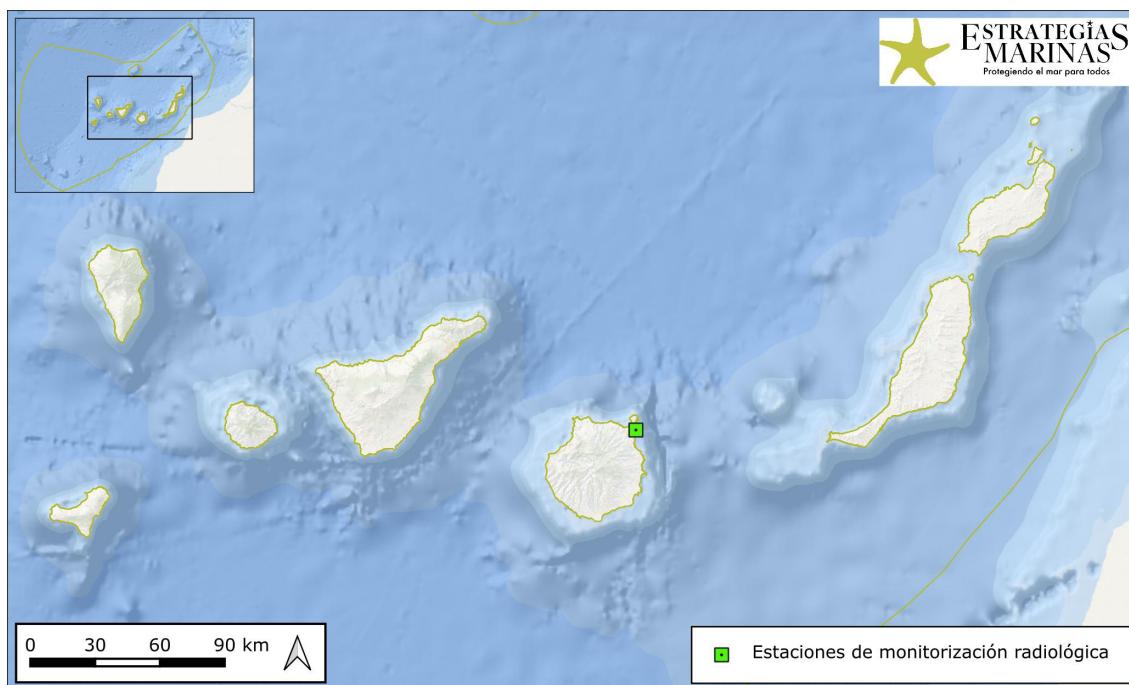


Figura 37. Localización de las estaciones de monitorización radiológica. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Consejo de Seguridad Nuclear)

5.1.2.2.1. Concentración del índice de actividad alfa total (Bq/m³)

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 38, se mantiene, en general, dentro del rango de los 60 y 80 Bq/m³, experimentando una ligera tendencia negativa durante la primera mitad del periodo de estudio, descendiendo hasta un valor de 65 Bq/m³ durante el año 2019, tras el cual incrementa, finalizando el ciclo con 72 Bq/m³ en 2021.

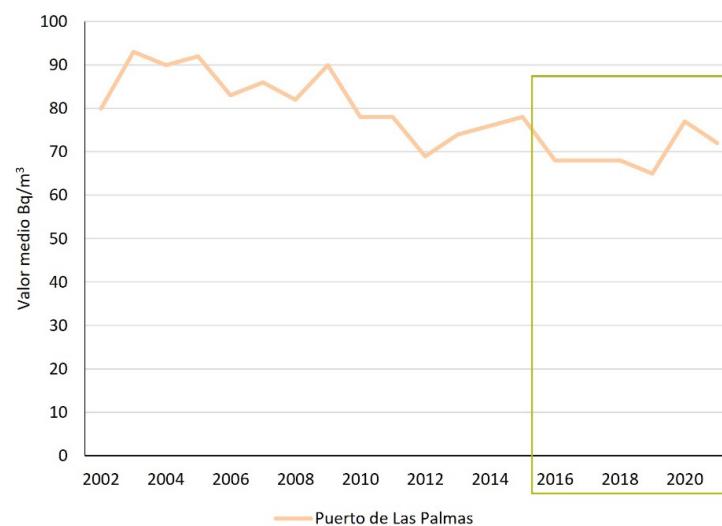


Figura 38. Concentración del índice de actividad alfa total (Bq/m³) en las estaciones de la demarcación. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos publicados por el Consejo de Seguridad Nuclear)

5.1.2.2.2. Concentración del índice de actividad beta total (Bq/m³)

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 39, mantiene la tendencia estable que ya se venía observando desde ciclos anteriores, concluyendo el ciclo con un valor de 13.000 Bq/m³.

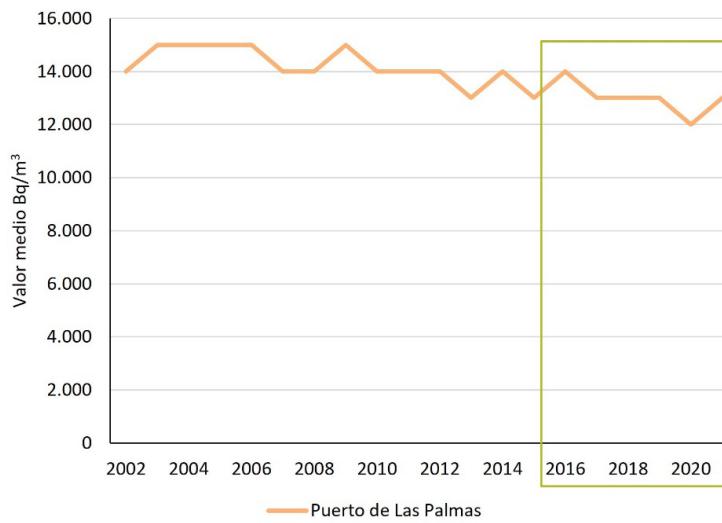


Figura 39. Concentración del índice de actividad beta total (Bq/m³) en las estaciones de la demarcación. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos publicados por el Consejo de Seguridad Nuclear)



5.1.2.2.3. Concentración de actividad de tritio (Bq/m³)

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 40, se mantiene, en general, dentro del rango de los 60 y 80 Bq/m³, a excepción de los últimos años del ciclo que experimenta una alta variación, de esta manera, se registra un descenso significativo durante el año 2019 cayendo hasta los 50 Bq/m³; tras este año, se produce un gran aumento hasta los 120 Bq/m³ en 2020, y, el ciclo concluye recuperando el valor de 63 Bq/m³.



Figura 40. Concentración de actividad de tritio (Bq/m³) 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. Aportes desde el mar – Vertido de material dragado de los puertos

No ha habido vertido de sedimentos al medio marino procedentes de dragados portuarios en la demarcación en el periodo 2016-2021.

5.1.2.4. Aportes desde el aire – Deposiciones atmosféricas

En el documento de Análisis de Presiones e Impactos de la demarcación canaria para el primer ciclo de las estrategias marinas se mencionaba que esta demarcación sufre periódicamente episodios de intrusión de polvo africano, procedente principalmente de las regiones desérticas del Sahara y del Sahel. Se especificaba también que este polvo constituye una importante fuente de deposición de metales y nutrientes en las aguas marinas y se ofrecían datos sobre los flujos estimados de deposiciones de metales traza en Gran Canaria, según lo expuesto por Gelado-Caballero et al. (2012).

Durante el presente ciclo de estrategias marinas, se han realizado nuevas investigaciones como, por ejemplo, el de Báez-Hernández et al (2019) sobre material litogénico o el de Aranburu Barrio (2020). En este estudio, realizado entre enero de 2018 y marzo de 2020, se indica que la isla de Gran Canaria experimenta con frecuencia episodios de calima, y que este fenómeno constituye una importante fuente



de deposición atmosférica de partículas minerales y nutrientes, contribuyendo significativamente a la contaminación difusa en la región. La deposición seca es la predominante, y la deposición húmeda solo representa el 1,4 % de los flujos totales de deposición. Sin embargo, desempeña un papel crucial en la transferencia de elementos solubles hacia la superficie marina, especialmente durante los episodios de calima.

La composición química del polvo transportado refleja la influencia directa de estos episodios de calima. Los principales compuestos identificados en las muestras incluyen calcio (Ca^{2+}), fosfato (PO_4^{3-}) y sulfato no marino (nss-SO_4^{2-}), que están fuertemente correlacionados con las masas de aire originadas en el Sahara. En los análisis de componentes principales realizados, el amonio (NH_4^+) y el sulfato no marino (nss-SO_4^{2-}) podrían tener orígenes antropogénicos.

Este análisis subraya la importante contribución de la calima a la contaminación difusa por deposición atmosférica en Gran Canaria, y refleja cómo la intrusión de polvo africano afecta tanto la composición atmosférica como la química del agua marina en la isla, lo que es coherente con estudios previos que documentan la presencia constante de estas partículas durante los episodios de intrusión de polvo desde el continente africano.

5.1.2.5. Integración de indicadores–Conclusiones

En la demarcación canaria resulta difícil cuantificar las emisiones de contaminantes a las aguas costeras. Sólo se dispone de información para los vertidos directos que informan al Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. En las islas Canarias no hay cursos de agua permanentes lo que dificulta evaluar los aportes desde fuentes difusas. Tampoco se dispone de información de los contaminantes aportados por los vertidos de material dragado.

Según el Censo de Vertidos desde Tierra al Mar actualizado para el año 2021 por el Gobierno de Canarias, en esta demarcación se producen 585 vertidos al mar. Se desconocen las emisiones de contaminantes de cada una de ellas.

Para el análisis de los aportes directos se recurre, por tanto, al 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 tienen en consideración todos los contaminantes incluidos en este registro y se ha seleccionado como periodo de estudio el coincidente con este ciclo de las estrategias marinas (2016-2021). 13 instalaciones aportan datos al citado Registro en esta demarcación: 5 se sitúan en Tenerife, 3 en Gran Canaria, 1 en La Palma, 1 en La Gomera, 1 en Lanzarote y 1 en Fuerteventura.

Las mayores emisiones se observan para los cloruros, de los que se aportan cargas del orden de las kilotoneladas. En la provincia de Tenerife con mucha variabilidad (máximo 8,1 kt y mínimo de 0,5 kt con un promedio anual de unas 2,5 kt), mientras que en Gran Canaria sólo se informa en la primera mitad del periodo de estudio, y su variabilidad anual es menor (máximo de 4,8 kt y mínimo de 0,8 kt).

Para compuestos inorgánicos destacan sobre todo los aportes de Zn y sus compuestos (supera las 100 t en el periodo 2016-2021), los aportes de fluoruros (supera las 50 t en el periodo 2016-2021) y Ni y sus compuestos (alcanza casi las 25 t en el mismo periodo).

Las cifras que se proporcionan deben tomarse como las emisiones mínimas que se han vertido a la demarcación, ya que, si bien corresponden a los 13 complejos de mayor entidad identificados en la demarcación, el censo de vertidos tierra-mar del Gobierno de Canarias para 2021 identifica 434 vertidos, para los que no se dispone de información sobre las cargas aportadas.

En esta demarcación es necesario resaltar la contribución de la calima de polvo sahariano a las deposiciones atmosféricas.



En lo relativo a los radionucleidos, no se producen vertidos directos al mar en esta demarcación. Para controlar los valores en el mar se dispone de una estación perteneciente al Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental del Consejo de Seguridad Nuclear localizada en el Puerto de Las Palmas. Los valores de actividad alfa total, actividad beta total y tritio en este ciclo de evaluación son, de media, inferiores a la media obtenida para el primer ciclo de evaluación, destacando el tritio, para el que se produce el descenso más significativo.



5.2. Enfoque DPSIR

5.2.1. Actividades humanas que generan la presión

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

- ◆ Usos urbanos
- ◆ Usos industriales
- ◆ Acuicultura
- ◆ Agricultura

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 que presentaron impactos por contaminación durante el segundo ciclo de planificación hidrológica, si bien para el caso de las demarcaciones hidrográficas que intersecan con la demarcación canaria, esta información no está disponible todavía porque sus planes hidrológicos han sido recientemente aprobados o están en fase de tramitación. Es necesario por tanto acudir a los planes de cada demarcación.

Según el Plan Hidrológico de Gran Canaria, las masas de agua costeras tienen buen estado fisicoquímico en el segundo ciclo de planificación y lo mismo sucede con el estado químico.

Para el resto de las demarcaciones, el estado fisicoquímico y estado químico de las masas de agua costeras es bueno o mejor que bueno.

5.2.3. Efectos transfronterizos

No se prevé que los vertidos directos desde tierra que se efectúan en esta demarcación tengan efectos transfronterizos, dado lo alejado que se encuentran de las aguas de otros países.



5.3. Fuentes de información

Aranburu Barrio, X. (2020). Atmospheric fluxes of soluble major ions: Two years of wet and dry deposition measurements at Gran Canaria, Spain (Trabajo Fin de Título). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España. <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/75835/2/TFT%20-%20Xabier%20Aranburu%20Barrio.pdf>

Báez-Hernández M, García N, Menéndez I, Jaramillo A, Sánchez-Pérez I, Santana Ángelo, Alonso I, Mangas J, Hernández-León S. Interaction of sinking behaviour of Saharan dust and lithogenic and biogenic fluxes in the Canary Basin. *Sci. mar.* [Internet]. 2019Jun.30 [cited 2024Dec.20];83(2):121-32. Available from: <https://scientiamarina.revistas.csic.es/index.php/scientiamarina/article/view/1803>

CEDEX (varios años). Inventario de Dragados en los Puertos Españoles. Clave CEDEX año 2021: 23-423-5-003.

Gelado-Caballero, M. D., P. López-García, S. Prieto, M. D. Patey, C. Collado, and J. J. Hernández-Brito (2012) Long-term aerosol measurements in Gran Canaria, Canary Islands: Particle concentration, sources and elemental composition, *J. Geophys. Res.*, 117.



6. CAN-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 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 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 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 playas 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,
- ◆ 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 dos playas de la demarcación para el periodo 2016-2021: El Socorro y Janubio. Estos datos proceden del programa de seguimiento BM-1. Hay que indicar que se dispone



de datos de todo el periodo de las 2 playas objeto de seguimiento, excepto de la primavera del año 2020 en las 2 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 “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 alguna 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 41 se presentan las fuentes de basuras en las playas de la demarcación canaria considerando el total de objetos identificables en la demarcación en el periodo considerado.

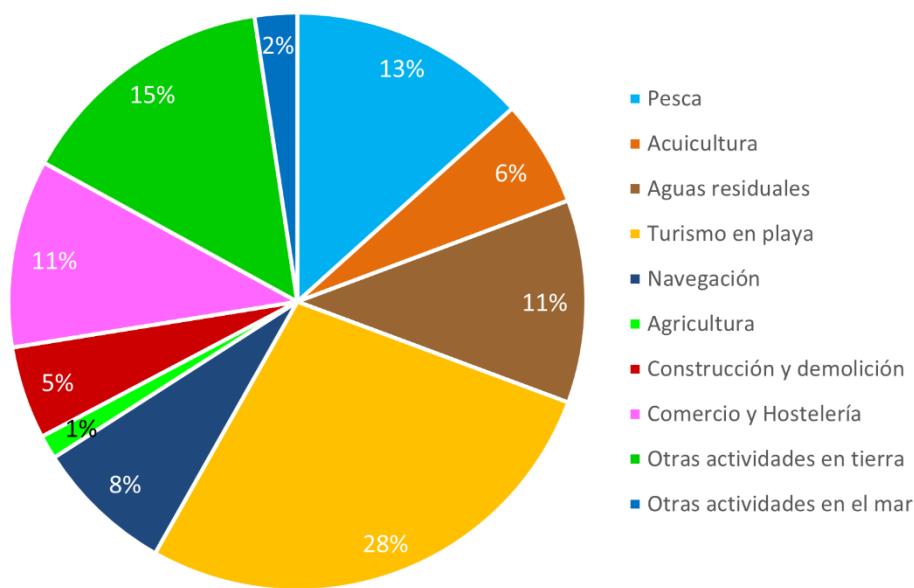


Figura 41. Fuentes de basuras marinas en las playas de la demarcación canaria durante 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)



Las basuras procedentes del turismo en playa resultan mayoritarias (28 %) en las playas de la demarcación canaria, seguidas por las procedentes de otras actividades en tierra (15 %), que incluye los residuos generados por cualquier actividad humana que se desarrolle en la zona terrestre diferente a las consideradas explícitamente, como por ejemplo industria o gestión de basuras urbanas, además de toda las basuras generadas en tierra que puedan ser transportadas al mar por los ríos y de la pesca (13 %), y las aguas residuales y el comercio y hostelería representan el 11 % por cada origen 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 representa en la Figura 42, 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 8). A este respecto, la cantidad de objetos encontrados en las playas de la demarcación muestra una tendencia general decreciente en los tres 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 71 % 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.

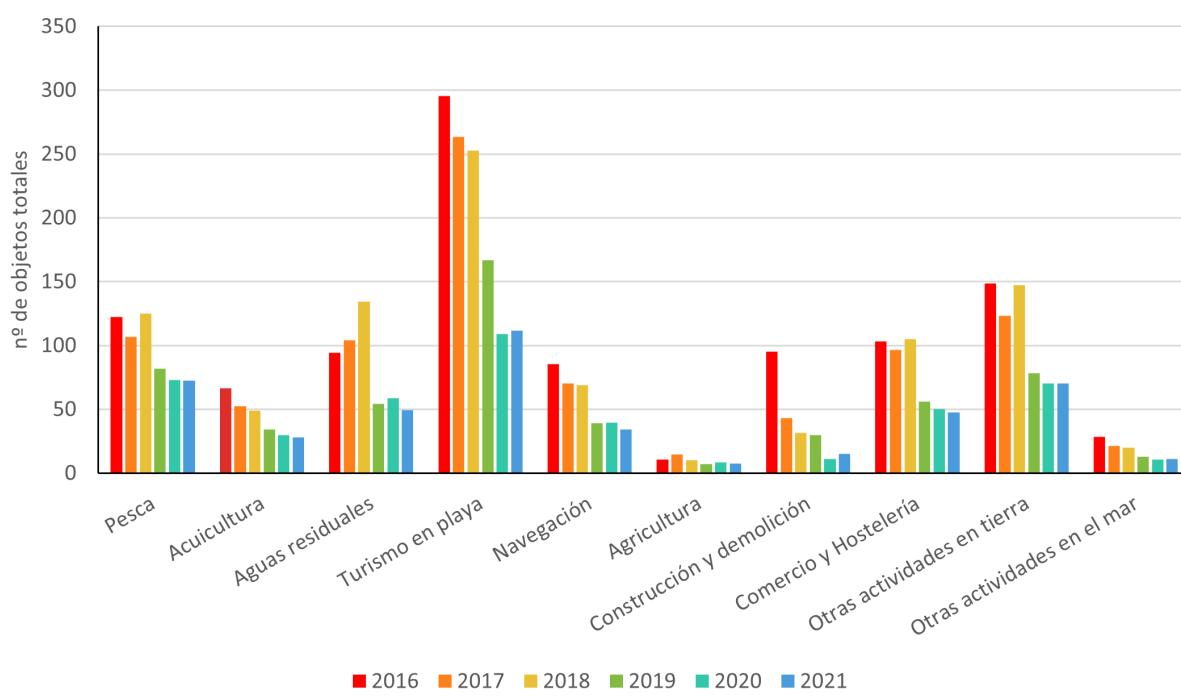


Figura 42. Variación temporal de las fuentes de basuras marinas en las playas de la demarcación canaria durante 2016-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)



Tabla 8. 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	122	107	125	82	73	73	582
Acuicultura	67	52	49	34	30	28	260
Aguas residuales	94	104	135	54	59	49	495
Turismo en playa	295	264	253	167	109	112	1.199
Navegación	85	70	69	39	40	34	337
Agricultura	11	15	10	7	8	8	58
Construcción y demolición	95	43	31	30	11	15	226
Comercio y Hostelería	103	96	105	56	50	48	458
Otras actividades en tierra	149	123	147	78	70	70	638
Otras actividades en el mar	28	21	20	13	11	11	104
TOTAL	1.050	896	944	560	461	447	4.358

La distribución espacial de las fuentes marinas en las diferentes playas para el período 2016-2021 se muestra en la Figura 43. Se observa que la distribución de las fuentes en las diferentes playas sigue la tendencia general de la demarcación, con un predominio de los objetos procedentes del turismo en playa, principalmente debido a botellas y garrafas de plástico, a tapas, tapones y corchos de plástico, a bolsas de patatas fritas, envoltorios y palos de chucherías y helados y a colillas de cigarrillos. En ambas playas son similares el predominio de los objetos encontrados.

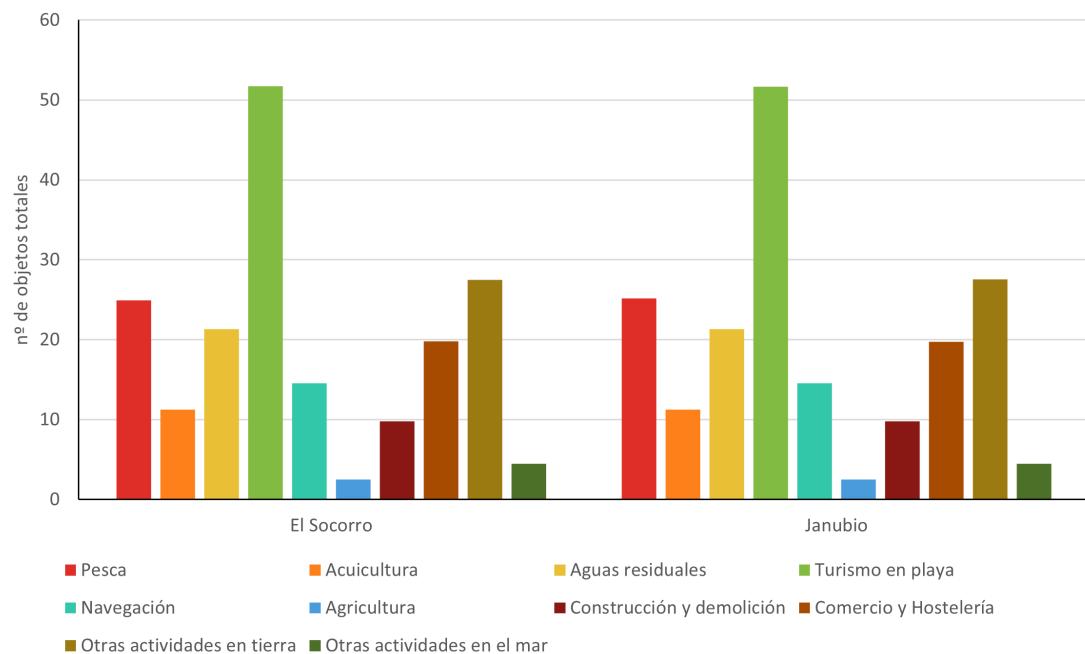


Figura 43. Distribución espacial de las fuentes de basuras marinas en las playas de la demarcación canaria durante 2016-2021. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)



6.1.2.2. PSBE-04-03. 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 711.314 m³ de basuras de los puertos de interés general de la demarcación canaria, mientras que en el periodo 2016-2021 se recogieron 423.379 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 44.

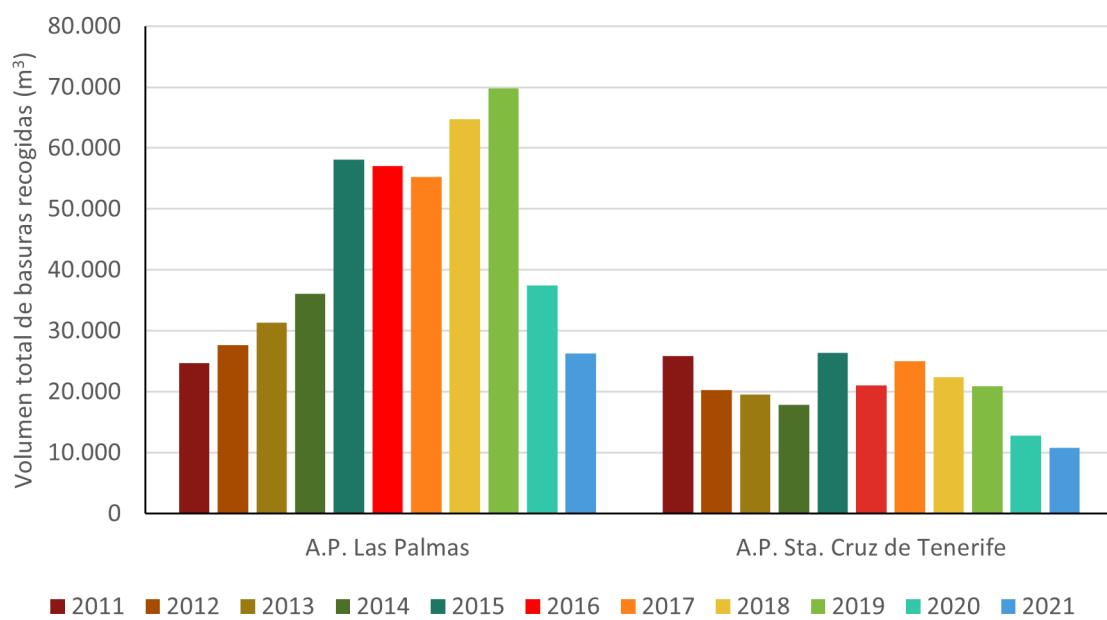


Figura 44. Basuras recogidas en los puertos de interés general de la demarcación durante 2011-2021. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de Puertos del Estado)

En este sentido el puerto de Las Palmas fue el puerto que más volumen de basuras recogió entre los años 2011-2021. En ambos puertos existe una tendencia a la baja en los dos últimos años respecto a la cantidad de basuras recogidas.

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

Esta ratio se establece en función de las cantidades de basuras recogidas en las instalaciones de recepción portuarias de 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 9, el Puerto de Santa Cruz de Tenerife es el que tuvo mayor tráfico de buques durante el periodo 2016-2021, y aunque el puerto de Las Palmas tuvo menos tráfico que el de Santa Cruz de Tenerife, su ratio de basuras es superior, cifrándose en unos 4,29 m³/buque frente a los 1,33 m³/buque en Santa Cruz de Tenerife.

El ratio de basuras recogidas por los puertos de interés general de la demarcación marina canaria durante el periodo 2016-2021 fue de 2,70 m³/buque.



Tabla 9. 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)
Las Palmas	12.054	243.467.338	51.757	4,29
Santa Cruz de Tenerife	14.120	183.981.810	18.807	1,33

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.

6.1.2.4. Conclusiones

Considerando los objetos identificables en las playas de la demarcación canaria, el 28 % de los objetos presentes tienen como origen el turismo en playa. Les siguen los objetos procedentes de otras actividades en tierra (15 %), como industria, gestión de basuras urbanas o transportadas al mar por los ríos, de la pesca (13 %) y las aguas residuales y el comercio y hostelería representan el 11 % por cada origen de las basuras encontradas en las playas de la demarcación. 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 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 71 % 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 3 últimos años del periodo de evaluación.

Durante el periodo 2016-2021 se ha evitado que 423.379 m³ de basuras llegaran al medio marino procedentes del transporte marítimo, siendo la ratio de basuras recogidas por los puertos de interés general de la demarcación durante ese periodo de 2,70 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)
- ◆ Operaciones militares (A-30)

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 ha 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 ninguna masa de agua costera o de transición de la demarcación se identificaron impactos significativos por basuras.

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 web 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.

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. CAN-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 asociados 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 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 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.

En resumen, 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 al estrés de tener que sobrevivir a una temperatura anormal.
6. Causar cambios en los períodos 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.

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

En la demarcación marina canaria existen 8 centrales térmicas que producen 8 vertidos térmicos procedentes de la refrigeración. La distribución del número de vertidos procedentes de centrales térmicas en la demarcación desglosado por islas se puede ver en la Tabla 10. No se han encontrado datos relativos a la producción energética por parte de las centrales térmicas ubicadas en la demarcación marina canaria.

Tabla 10. Relación de islas con el número de vertidos procedentes de la refrigeración de centrales térmicas en la demarcación marina canaria.
(Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos del PRTR)

Isla	Número de vertidos procedentes de centrales térmicas
Fuerteventura	1
La Gomera	1
La Palma	1
Lanzarote	1
Las Palmas de Gran Canaria	2
Santa Cruz de Tenerife	2



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

En la demarcación marina canaria no se han contabilizado plantas regasificadoras.

7.1.2.3. PSBE-06-03. Caudal total anual autorizado de vertidos térmicos ($\text{hm}^3/\text{año}$)

En la demarcación marina canaria está autorizado un caudal de 2.771 $\text{hm}^3/\text{año}$. Esto supone el 23 % del caudal total anual autorizado de vertidos térmicos en España. Si el caudal total se desglosa según los caudales autorizados por islas, el resultado es el siguiente: Las Palmas de Gran Canaria 1.426 $\text{hm}^3/\text{año}$, Santa Cruz de Tenerife 1.148 $\text{hm}^3/\text{año}$, Lanzarote 114 $\text{hm}^3/\text{año}$, La Palma 35 $\text{hm}^3/\text{año}$, La Gomera 11 $\text{hm}^3/\text{año}$ y Fuerteventura 37 $\text{hm}^3/\text{año}$.

La distribución por origen e isla puede verse en la Figura 45. La distribución geográfica de los puntos de vertido térmico puede verse en la Figura 46.

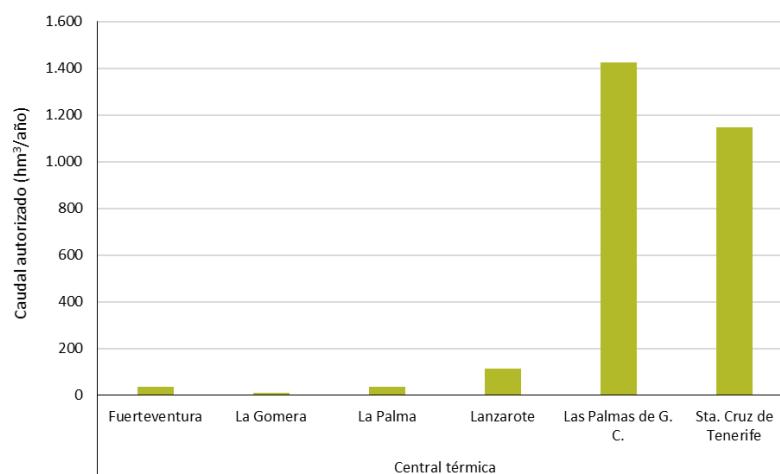


Figura 45. Caudal autorizado para centrales térmicas y regasificadoras en la demarcación marina canaria. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del PRTR)

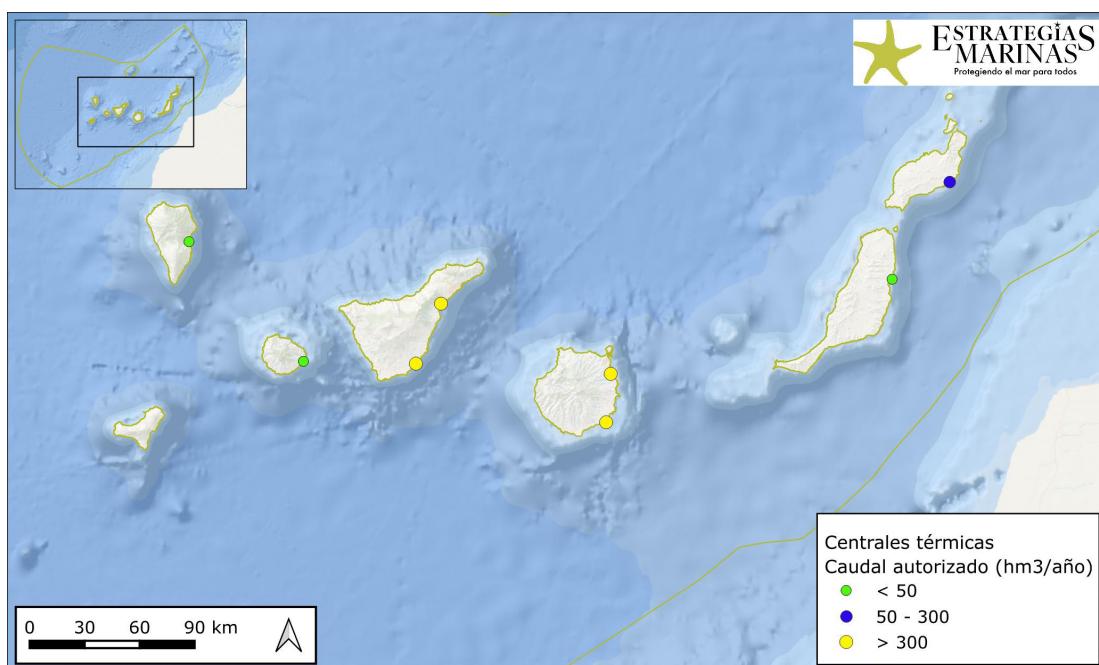


Figura 46. Localización de los vertidos térmicos presentes en la demarcación marina canaria. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del PRTR)



7.1.2.4. Conclusiones

En la demarcación marina canaria se contabilizan 8 vertidos procedentes de la refrigeración de 8 centrales térmicas. El caudal autorizado para el total de las instalaciones es de 2.771 hm³/año, que supone el 23 % del caudal total anual autorizado de vertidos térmicos en España. Se encuentran repartidos como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Vertidos térmicos al mar autorizados por isla en la demarcación marina canaria, así como número de vertidos. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos del PRTR)

Isla	Caudal autorizado (hm ³ /año)	Nº de vertidos de centrales térmicas	Nº de vertidos de regasificadoras
Fuerteventura	37	1	0
La Gomera	11	1	0
La Palma	35	1	0
Lanzarote	114	1	0
Las Palmas de Gran Canaria	1.426	2	0
Santa Cruz de Tenerife	1.148	2	0



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 sección 7.1. de esta ficha. No se dispone de información sobre los impactos concretos que los vertidos descritos producen en la demarcación marina canaria.

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

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

Autorizaciones Ambientales Integradas correspondientes.



8. CAN-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 para 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 12. Umbrales de salinidad permisibles para *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).

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.

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

En la demarcación marina canaria existen 28 desaladoras con un vertido de salmuera asociado a cada una. Al hacer una distribución por islas, el resultado es el que se observa en la Tabla 13. La localización de las desaladoras con posición conocida se puede ver en la Figura 47.

Tabla 13. Número de vertidos de salmuera presentes en la demarcación marina canaria. (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)

Isla	Número de vertidos de salmuera
El Hierro	3
Fuerteventura	5
Gran Canaria	10
Lanzarote	4
Tenerife	6
Demarcación	28

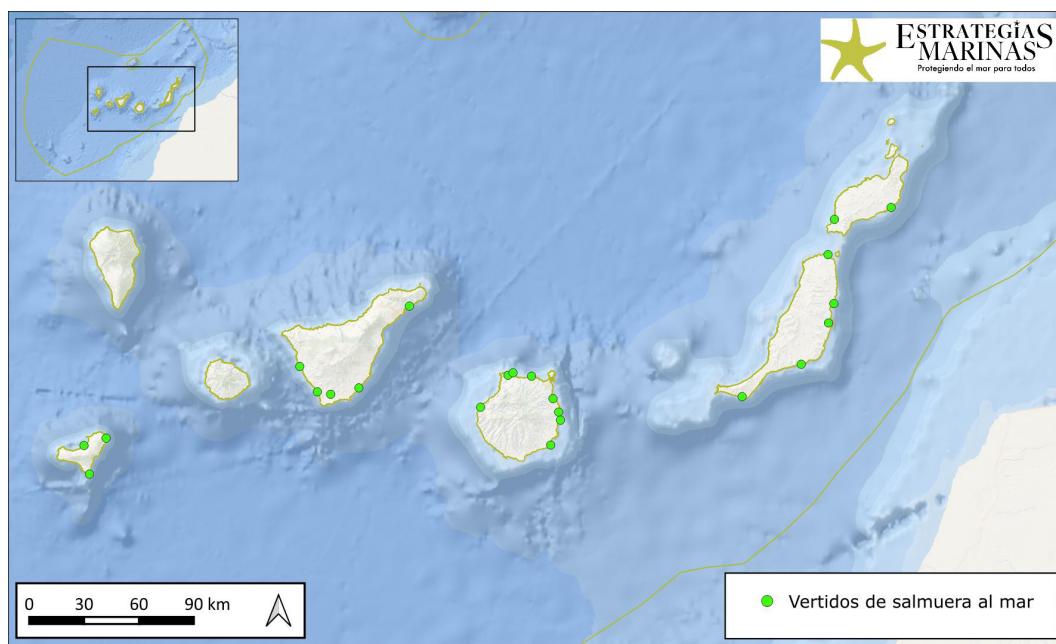


Figura 47. Localización de las desaladoras presentes, con posición conocida, en la demarcación marina canaria. (Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)

Hay que indicar que existe un gran número de desaladoras que vierten al mar en la demarcación marina canaria, pero no se han tenido en cuenta en el presente trabajo al tratarse de desaladoras con valores más reducidos en lo que a producción (y por ende a vertido) se refiere.

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

En la demarcación marina canaria, el caudal de vertido de salmuera está en torno a los $273 \text{ hm}^3/\text{año}$. La distribución de este caudal por islas se puede ver en la Figura 48.

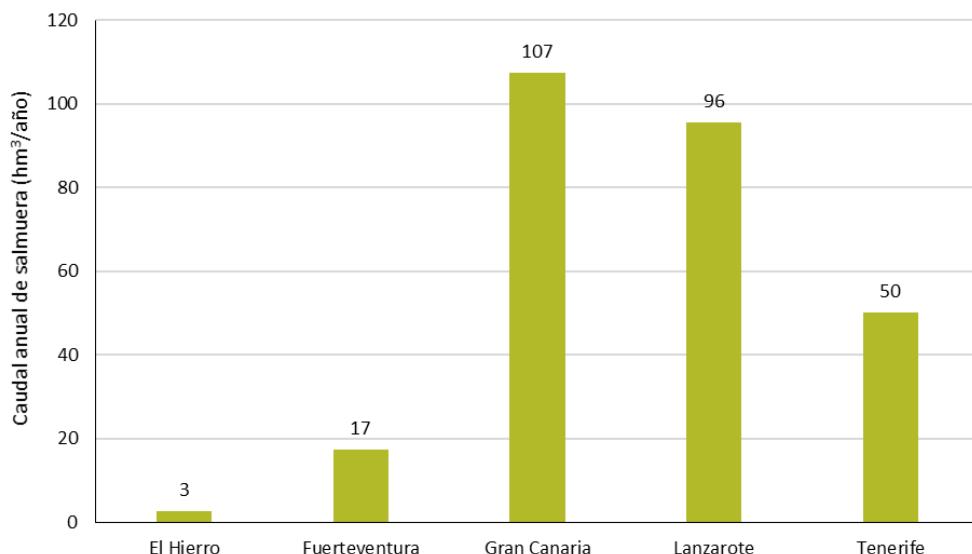


Figura 48. Caudal anual de vertidos de salmuera agrupados por isla en la demarcación marina canaria. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)



En la Figura 48 se muestra cómo el caudal de vertido de salmuera autorizado en Gran Canaria y Lanzarote supera el 70 % de lo vertido en la demarcación marina canaria.

8.1.2.3. Conclusiones

En la demarcación marina canaria se encuentran 28 desaladoras que generan 28 vertidos de salmuera de forma anual. Los diferentes puntos de vertido se distribuyen de forma desigual en la demarcación. La isla que cuenta con un mayor número de puntos de vertido es Gran Canaria (10) seguida de Tenerife (6).

Respecto al caudal anual de salmuera vertido al mar, hay que indicar que, en la demarcación marina canaria, el caudal vertido está en torno a los 273 hm³/año. La suma del caudal vertido en las islas de Gran Canaria y Lanzarote representa más del 70 % 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, como ya se ha detallado anteriormente. 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 canaria. 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 demarcación marina canaria tengan efectos transfronterizos.



8.3. Fuentes de información

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