



ESTRATEGIA MARINA
DEMARCACIÓN MARINA DEL ESTRECHO Y ALBORÁN
EVALUACIÓN INICIAL
PARTE II: ANÁLISIS DE PRESIONES E IMPACTOS



Madrid, 2012

ESTRATEGIAS MARINAS: EVALUACIÓN INICIAL, BUEN ESTADO AMBIENTAL Y OBJETIVOS AMBIENTALES

AUTORAS DEL DOCUMENTO

Centro de Estudios de Puertos y Costas – Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEPYC-CEDEX):

- Ana Lloret Capote
- Irene del Barrio Alvarellos
- Isabel María Moreno Aranda

COORDINACIÓN

Antonio Ruiz Mateo

Ana Lloret Capote

COORDINACIÓN GENERAL MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (DIVISIÓN PARA LA PROTECCIÓN DEL MAR)

José Luis Buceta Miller

Felipe Martínez Martínez

Ainhoa Pérez Puyol

Sagrario Arrieta Algarra

Jorge Alonso Rodríguez

Ana Ruiz Sierra

Javier Pantoja Trigueros

Mónica Moraleda Altares

Víctor Escobar Paredes



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Edita:

© Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Secretaría General Técnica

Centro de Publicaciones

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:

<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

NIPO: 280-12-175-8



Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANÁLISIS DE PRESIONES E IMPACTOS	2
2.1. PÉRDIDAS FÍSICAS	8
2.1.1. Modificación del perfil de fondo y/o enterramiento	8
2.1.1.1. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios.....	8
2.1.1.2. Vertidos de material dragado	11
2.1.1.3. Regeneración de playas y creación de playas artificiales	15
2.1.1.4. Cables y tuberías	16
2.1.1.5. Arrecifes artificiales y hundimiento controlado de pecios	19
2.1.1.6. Análisis de acumulación de presiones	19
2.1.2. Sellado	21
2.1.2.1. Infraestructuras portuarias y de defensa.....	21
2.1.2.2. Monoboyas	22
2.1.2.3. Arrecifes artificiales y hundimiento controlado de pecios	22
2.1.2.4. Análisis de acumulación de presiones	26
2.1.2.5. Parques eólicos marinos	27
2.2. DAÑOS FÍSICOS	28
2.2.1. Alteración de las condiciones hidrodinámicas y modificación de la sedimentación	28
2.2.1.1. Infraestructuras portuarias y de defensa.....	28
2.2.1.2. Retención de caudal fluvial en embalses y otras infraestructuras de regulación.....	31
2.2.1.3. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios.....	37
2.2.1.4. Arrecifes artificiales y hundimiento controlado de pecios	37
2.2.1.5. Vertido de material portuario dragado	38
2.2.1.6. Regeneración de playas y creación de playas artificiales	38
2.2.1.7. Bateas para el cultivo de mejillones	38
2.2.1.8. Análisis de acumulación de presiones	39
2.2.2. Abrasión.....	41
2.2.2.1. Extracción de especies pesqueras de interés comercial mediante el arte de arrastre.....	41
2.2.2.2. Fondeo de embarcaciones.....	42
2.2.2.3. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios.....	44
2.2.2.1. Buceo recreativo	45
2.2.2.2. Análisis de acumulación de presiones	46
2.2.3. Extracción selectiva	48
2.2.3.1. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios.....	48
2.2.3.2. Exploración y explotación de hidrocarburos. Plataformas	48
2.2.3.3. Análisis de acumulación de presiones	48
2.3. OTRAS PERTURBACIONES FÍSICAS	48
2.3.1. Ruido submarino	49
2.3.1.1. Cables y tuberías	49
2.3.1.2. Exploración y explotación de hidrocarburos	49
2.3.1.3. Investigación	51



2.3.1.4.	Vertidos de material portuario dragado	53
2.3.1.5.	Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios.....	53
2.3.1.6.	Infraestructuras portuarias y de defensa.....	53
2.3.1.7.	Navegación	54
2.3.1.8.	Análisis de acumulación de presiones	59
2.3.2.	Basura marina y otros desechos.....	61
2.3.2.1.	Basura marina	61
2.3.2.2.	Análisis de acumulación de presiones	62
2.3.2.3.	Nafragios.....	65
2.3.2.4.	Municiones y armamento obsoleto.....	65
2.3.3.	Otras perturbaciones físicas	66
2.3.3.1.	Estructuras permanentes offshore	66
2.3.3.2.	Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios.....	66
2.3.3.3.	Almacenes de dióxido de carbono.....	67
2.3.3.4.	Extracción de agua de mar.....	67
2.4.	INTERFERENCIA CON LOS PROCESOS HIDROGRÁFICOS.....	68
2.4.1.	Modificaciones significativas del régimen térmico	68
2.4.2.	Modificaciones significativas del régimen de salinidad	69
2.4.2.1.	Análisis de acumulación de presiones	74
2.5.	CONTAMINACIÓN POR SUSTANCIAS PELIGROSAS	75
2.5.1.	Vertidos accidentales y/o no controlados.....	75
2.5.1.1.	Vertidos accidentales desde buques	76
2.5.1.2.	Aportes desde ríos	79
2.5.1.3.	Contaminación difusa por deposición atmosférica	79
2.5.1.4.	Contaminación difusa por escorrentía.....	82
2.5.2.	Vertidos sistemáticos y/o intencionados	84
2.5.2.1.	Vertidos líquidos controlados	84
2.5.2.2.	Vertidos sólidos controlados	85
2.5.3.	Introducción de radionucleidos.....	86
2.5.4.	Análisis de acumulación de presiones.....	89
2.6.	ACUMULACIÓN DE NUTRIENTES Y MATERIAS ORGÁNICAS.....	91
2.6.1.	Entrada de fertilizantes y otras sustancias ricas en nitrógeno y fósforo	91
2.6.1.1.	Vertidos directos y entrada desde ríos	91
2.6.1.2.	Acuicultura	95
2.6.1.3.	Vertidos sólidos.....	96
2.6.1.4.	Contaminación difusa por deposiciones atmosféricas	96
2.6.1.5.	Contaminación difusa por escorrentía.....	98
2.6.1.6.	Zonas de potencial acumulación de presiones	99
2.6.2.	Entrada de materias orgánicas.....	101
2.7.	PERTURBACIONES BIOLÓGICAS.....	104
2.7.1.	Introducción de organismos patógenos microbianos	105
2.7.1.1.	Vertidos de aguas residuales	105
2.7.1.2.	Acuicultura	106
2.7.1.3.	Descarga de aguas de lastre	107
2.7.1.4.	Aguas de baño.....	107



2.7.1.5.	Cría de moluscos	107
2.7.1.6.	Análisis de acumulación de presiones	108
2.7.2.	Introducción de especies alóctonas y transferencias.....	109
2.7.2.1.	Incrustaciones biológicas	110
2.7.2.2.	Descarga de aguas de lastre	112
2.7.2.3.	Pesca comercial y recreativa.....	114
2.7.2.4.	Arrastres	115
2.7.2.5.	Canal de Suez	115
2.7.2.6.	Acuicultura	115
2.7.2.7.	Cebo vivo y algas de empaque.....	116
2.7.2.8.	Acuariofilia	116
2.7.2.9.	Vertidos de material dragado	116
2.7.2.10.	Investigación y educación	117
2.7.2.11.	Control biológico.....	117
2.7.2.12.	Alteraciones del flujo natural del agua	117
2.7.2.13.	Construcción de estructuras o alteración de hábitats	117
2.7.2.14.	Análisis de acumulación de presiones	117
2.7.3.	Extracción selectiva de especies	119
2.7.3.1.	Extracción de especies pesqueras de interés comercial.....	119
2.7.3.2.	Extracción de moluscos y otros invertebrados con fines comerciales.....	126
2.7.3.3.	Acuicultura	129
2.7.3.4.	Extracción de especies pesqueras con fines recreativos	130
2.7.3.5.	Capturas accesorias accidentales	132
2.7.3.6.	Análisis de acumulación de presiones	134
3.	EVALUACIÓN DE OTRAS DIRECTIVAS.....	135
3.1.	DIRECTIVA 2000/60/CE	135
3.2.	DIRECTIVA 91/271/CEE	138
3.3.	DIRECTIVA 76/160/CEE Y DIRECTIVA 2006/7/CE	139
3.4.	DIRECTIVA 2006/113/CE	141
3.5.	DIRECTIVA 91/676/CEE	143
4.	EFFECTOS TRANSFRONTERIZOS	145
5.	REFERENCIAS	149
6.	NORMATIVA	157
6.1.	CONVENIOS INTERNACIONALES.....	157
6.2.	NORMATIVA DE ÁMBITO EUROPEO.....	157
6.3.	NORMATIVA DE ÁMBITO NACIONAL.....	158



Índice de Figuras

Figura 1. Límites y mallado en la Demarcación de Estrecho y Alborán.....	3
Figura 2. Surcos generados por una draga de succión en marcha.....	9
Figura 3. Volumen anual dragado por los puertos de interés general (1975-2010).....	10
Figura 4. Volumen dragado por los puertos de interés general (1975-2010).....	10
Figura 5. Puertos de la Demarcación del Estrecho y Alborán en función de la superficie de su Zona I.....	11
Figura 6. Principales destinos del material dragado por los puertos de interés general en el periodo 1975-2010.....	12
Figura 7. Desglose anual de los destinos utilizados por los puertos de interés general para el vertido del material dragado en el periodo 1975-2010.....	12
Figura 8. Material dragado vertido al mar por los puertos de interés general entre 1975 y 2010.....	14
Figura 9. Ubicación de los lugares autorizados de vertido de material dragado de la Demarcación del Estrecho y Alborán procedente de los puertos de interés general y autonómicos.....	14
Figura 10. Localización de las playas regeneradas.....	16
Figura 11. Trazado de cables y tuberías.....	18
Figura 12. Emisarios submarinos.....	19
Figura 13. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar una modificación significativa del perfil de fondo.....	20
Figura 14. Localización de las zonas con línea de costa artificial y arrecifes artificiales.....	21
Figura 15. Monoboja de la refinería Gibraltar-San Roque.....	22
Figura 16. Ejemplo de estructura de arrecife artificial.....	23
Figura 17. Localización de algunos barcos hundidos en la Demarcación del Estrecho y Alborán.....	25
Figura 18. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar sellado.....	26
Figura 19. Zonificación eólica del litoral para la instalación de parques offshore.....	27
Figura 20. Infraestructuras portuarias y de defensa. Puerto de Málaga-Playa de Pedregalejo.....	29
Figura 21. Porcentaje de infraestructuras de defensa en la Demarcación del Estrecho y Alborán.....	29
Figura 22. Infraestructuras en la Demarcación del Estrecho y Alborán. Puerto Banús y Marbella.....	30
Figura 23. Zonas identificadas como en erosión en la Demarcación del Estrecho y Alborán.....	30
Figura 24. Tendencias de evolución de la costa para la Demarcación del Estrecho y Alborán.....	31
Figura 25. Ríos que desembocan en la Demarcación Marina del Estrecho y Alborán.....	32
Figura 26. Evolución del número de presas por demarcación hidrográfica para el periodo 1910-2009.....	32



Figura 27. Evolución del almacenamiento medio anual en embalses para la Demarcación Hidrográfica	33
Figura 28. Evolución interanual de los volúmenes de agua descargados al mar por los principales ríos de la Demarcación Hidrográfica Cuencas Mediterráneas Andaluzas	34
Figura 29. Desembocadura del río Guadalfeo en 1998 y 2008	34
Figura 30. Embalses y centrales hidroeléctricas en las cuencas hidrográficas con salida a la Demarcación Marina del Estrecho y Alborán.....	35
Figura 31. Long-lines y bateas de mejillones.....	39
Figura 32. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar alteración del régimen hidrodinámico y modificación de la sedimentación	41
Figura 33. Esfuerzo pesquero para el arte de arrastre de fondo	42
Figura 34. Fondeaderos.....	43
Figura 35. Superficie de las zonas II de los Puertos de Interés General.....	44
Figura 36. Superficie de las zonas II de los Puertos de Interés General.....	44
Figura 37. Zonas afectadas por fondeo y dragados portuarios.....	46
Figura 38. Zonas de acumulación de presiones que pueden producir impactos por abrasión	47
Figura 39. Permisos vigentes en áreas marinas	50
Figura 40. Líneas de sísmica marina realizadas con airgun	51
Figura 41. Líneas de sísmica marina realizadas con sparker o boomer	52
Figura 42. Líneas de sísmica marina del SIGEOF	52
Figura 43. Líneas del proyecto ESPACE	53
Figura 44. Obras en Isla Verde en la Bahía de Algeciras.	54
Figura 45. Máximo anual de buques por Autoridad Portuaria para el periodo 2004-2009 y dispositivos de separación del tráfico marítimo de Tarifa y Almería.....	55
Figura 46. Número de amarres en puertos no estatales.....	56
Figura 47. Densidad de señales de buques en un periodo de un mes.....	57
Figura 48. Buques identificados en el Dispositivo de Tráfico Marítimo de Tarifa y Cabo de Gata	58
Figura 49. Valor medio del número de señales emitidas por barcos pesqueros.....	59
Figura 50. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar ruido submarino	61
Figura 51. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar el aporte de basuras desde tierra	63
Figura 52. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar el aporte de basuras desde mar.....	64
Figura 53. Número de buques hundidos o desaparecidos en la zona del Estrecho del Gibraltar	65
Figura 54. Localización de municiones encontradas accidentalmente.....	66
Figura 55. Localización aproximada de los vertidos de refrigeración	69
Figura 56. Localización y estado de las desaladoras y desalobradoras.....	71
Figura 57. Caudales de agua dulce que llegan al mar procedentes de vertidos urbanos.....	72



Figura 58. Caudales de agua de uso industrial que llegan al mar	73
Figura 59. Ríos potencialmente alterados.....	73
Figura 60. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar alteración del régimen salino	74
Figura 61. Número de accidentes marítimos que causan contaminación o no en función del tipo de accidente.....	76
Figura 62. Buque Sierra Nava y tareas de limpieza de playas después del vertido	77
Figura 63. Mercancía embarcada más desembarcada, cabotaje más exterior, en las Autoridades Portuarias de la Demarcación del Estrecho y Alborán: Petróleo Crudo, Productos Refinados del Petróleo, Carbón y Coque y Productos Químicos para los años indicados	78
Figura 64. Masa de B[α]P depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año	80
Figura 65. Masa de PCDD/Fs depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año.....	80
Figura 66. Masa de Cd depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año	81
Figura 67. Masa de Hg depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año	81
Figura 68. Masa de Pb depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año	82
Figura 69. Localización de minas metálicas inactivas o restauradas en el año 2005 y vertederos de RSU situado a menos de 1 Km de costa.....	83
Figura 70. Localización de canteras y graveras activas en el año 2005.....	83
Figura 71. Localización de los complejos industriales que vierten directamente al mar incluidos en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes en el año 2009.....	84
Figura 72. Masa de diversos metales pesados en los vertidos de materiales dragados para el periodo 2006-2009.....	86
Figura 73. Localización de las estaciones de monitorización radiológica	87
Figura 74. Concentración del índice de actividad alfa total	88
Figura 75. Concentración del índice de actividad beta total.....	88
Figura 76. Concentración de actividad de tritio	88
Figura 77. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de contaminantes.....	90
Figura 78. Vertidos directos de nitrógeno total y fósforo total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales	91
Figura 79. Tratamiento de depuración de vertidos urbanos	92
Figura 80. Cargas de Nitrógeno Total procedente de vertidos urbanos.....	93
Figura 81. Cargas de Nitrógeno Total procedente de vertidos industriales	93
Figura 82. Cargas de Fósforo Total procedente de vertidos urbanos.....	94
Figura 83. Cargas de Fósforo Total procedente de vertidos industriales.....	94
Figura 84. Instalaciones de acuicultura marina y zonas de crías de moluscos	96
Figura 85. Masa de nitrógeno oxidado depositado desde la atmósfera.....	97
Figura 86. Masa de nitrógeno reducido depositado desde la atmósfera	97



Figura 87. Carga de nitrógeno total que llega al mar debido a las actividades de agricultura y ganadería.....	98
Figura 88. Carga de nitrógeno total que llega al mar debido a las actividades de agricultura y ganadería en función de la superficie de la masa de agua	99
Figura 89. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de nutrientes	101
Figura 90. Vertidos directos de carbono orgánico total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales	102
Figura 91. Vertidos urbanos de carbono orgánico total	102
Figura 92. Vertidos industriales de carbono orgánico total	103
Figura 93. Puntos de muestreo en zonas de baño de la Demarcación del Estrecho y Alborán.....	107
Figura 94. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de patógenos.....	109
Figura 95. Actividades humanas, vectores y taxa objetivo de especies alóctonas	110
Figura 96. Mercancías desembarcadas en la Demarcación del Estrecho y Alborán en el año 2009 en función del país de procedencia de las mismas	111
Figura 97. Mercancías a granel embarcadas en cabotaje para el periodo 2005-2009	114
Figura 98. Mercancías a granel embarcadas hacia el exterior para el periodo 2005-2009	114
Figura 99. Acuarios de agua de mar	116
Figura 100. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de especies alóctonas.....	118
Figura 101. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de arrastre de fondo.....	120
Figura 102. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de cerco	120
Figura 103. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de palangre de fondo	121
Figura 104. Distribución geográfica del esfuerzo de pesca con línea de mano	121
Figura 105. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de enmalle	122
Figura 106. Distribución geográfica del esfuerzo de pesca con trampas.....	122
Figura 107. Caladeros en la Demarcación de Estrecho y Alborán.....	123
Figura 108. Ejemplares de atún capturados en almadrabas.....	123
Figura 109. Pesca desembarcada en Puertos de Interés General.....	124
Figura 110. Pesca vendida en lonjas de la Demarcación del Estrecho y Alborán	124
Figura 111. Número de barcos por puerto base y por arte	125
Figura 112. Eslora por puerto base y por arte.....	125
Figura 113. Arqueo por puerto base y por arte	125
Figura 114. Potencia por puerto base y por arte	126
Figura 115. Número de barcos marisqueros (rastros) por puerto y arte	127
Figura 116. Arqueo de barcos marisqueros (rastros) por puerto y arte	128
Figura 117. Licencias para la recolección de erizos y anémonas	128



Figura 118. Producción de pescado (fase de engorde) en instalaciones de acuicultura de las provincias bañadas por las aguas de la Demarcación del Estrecho y Alborán el año 2010.....	129
Figura 119. Evolución de la producción total en instalaciones de acuicultura marinas de las provincias de Almería, Granada, Málaga y Cádiz	130
Figura 120. Licencias de pesca desde tierra expedidas por provincias.....	131
Figura 121. Licencias de pesca desde embarcación expedidas por provincias.....	131
Figura 122. Licencias de pesca submarina expedidas por provincias	131
Figura 123. Interacciones entre el palangre para pez espada y las tortugas marinas.....	133
Figura 124. Mapa del caladero español. Se muestran las operaciones de pesca observadas y las capturas accesorias de aves observadas por 1.000 anzuelos.....	134
Figura 125. Evaluación del Estado o Potencial Ecológico.....	136
Figura 126. Evaluación del elemento fitoplancton.....	137
Figura 127. Evaluación de los elementos fisicoquímicos	137
Figura 128. Evaluación del Estado Químico	138
Figura 129. Evolución del número de zonas de baño analizadas para determinar su calidad	139
Figura 130. Evolución interanual de la calidad de las zonas de baño para el periodo 1995-2010.....	140
Figura 131. Zonas de baño no aptas en algún periodo entre los años 2007 y 2010.....	141
Figura 132. Clasificación de la calidad de las zonas de cría de moluscos.....	142
Figura 133. Zonas vulnerables. Representación espacial.....	144
Figura 134. Depositiones de cadmio y mercurio debido a fuentes españolas en Europa.....	147
Figura 135. Depositiones de PCDD y B[α]P debido a fuentes españolas en Europa	147
Figura 136. Depositiones en Europa de nitrógeno reducido debido a fuentes francesas, portuguesas, la Europa de los 15 sin incluir a España e incluyendo a España.....	148



Índice de Tablas

Tabla 1. Impactos, presiones y actividades humanas consideradas en el análisis.....	4
Tabla 2. Características de los vertidos de material portuario dragado en la Demarcación del	15
Tabla 3. Arrecifes artificiales instalados por tipo	24
Tabla 4. Hundimientos de pecios autorizados por provincia marítima-puerto en los años 2007 y 2008	25
Tabla 5. Número de presas en activo por demarcación hidrográfica para distintos periodos de tiempo	33
Tabla 6. Retención de sedimentos en algunos embalses de ríos que desembocan en la	35
Tabla 7. Alteración de los regímenes naturales	36
Tabla 8. Aportaciones naturales y pérdidas de recursos hídricos debido a actividades humanas por demarcación hidrográfica	36
Tabla 9. Valores del índice de ruido para el tráfico de buques	60
Tabla 10. Valores del índice de ruido para el tráfico de pesqueros	60
Tabla 11. Características de las centrales térmicas que vierten a la Demarcación del Estrecho y Alborán.	68
Tabla 12. Principales instalaciones actuales y previstas de desalación de agua de mar	70
Tabla 13. Porcentaje de accidentes asociados a contaminación del medio marino para el periodo 2005-2008.....	76
Tabla 14. Cantidades vertidas a través de efluentes líquidos puntuales al mar en la	85
Tabla 15. Número total de vertidos de material portuario dragado por años y número de vertidos para los que se poseen datos de la carga contaminante de metales pesados.....	86
Tabla 16. Playas no aptas para el baño debido a la presencia de patógenos	140
Tabla 17. Zonas vulnerables cercanas a la Demarcación del Estrecho y Alborán	143



1. INTRODUCCIÓN

La Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (DMEM) exige a los Estados Miembros que incluyan en la Evaluación Inicial, para cada una de sus regiones marinas, un análisis de los principales impactos y presiones que influyen sobre el estado medioambiental de esas aguas. Este análisis debe i) estar basado en la lista indicativa de elementos recogida en el cuadro 2 del Anexo III y que se refiere a los elementos cualitativos y cuantitativos de las distintas presiones, así como a las tendencias perceptibles, ii) abarcar los principales efectos acumulativos y sinérgicos, y iii) tener en cuenta las evaluaciones pertinentes elaboradas en virtud de la legislación comunitaria vigente. Este documento se estructura en función de los aspectos citados. Así el apartado 2 del mismo recoge el análisis de presiones e impactos, mientras que el apartado 1 se centra en la evaluación realizada en base a otras directivas relacionadas directa o indirectamente con las aguas marinas o costeras. El análisis de los principales efectos acumulativos no se aborda en un apartado separado, sino que se hace para cada uno de los grupos de impactos considerados, de forma que se facilita la visión integral del uso que las distintas actividades humanas hacen del medio marino y costero.

Por el carácter transfronterizo de este medio, la Directiva, en su ámbito de aplicación, indica que se tendrán en cuenta los efectos transfronterizos sobre la calidad del medio marino de terceros países situados en la misma región o subregión marina. Más explícitamente, en su artículo 8, evaluación, solicita que se aborden los rasgos característicos transfronterizos y los impactos transfronterizos. Esto último se realiza en el apartado 4 de este documento.

Esta Directiva se transpone a la normativa española a través de Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino. El principal motivo por el que se ha de incluir un análisis de presiones e impactos en la Evaluación Inicial es que tanto la Directiva como la Ley están basadas en el enfoque DPSIR (*Driving forces, Pressures, State, Impact, Response*), un marco para evaluar las causas, las consecuencias y las respuestas al cambio de manera holística. Por *driving forces* podemos entender la necesidad humana, por ejemplo, de alimentación, recreación o espacio para vivir, lo que hace que se desarrollen una serie de actividades para satisfacerlas, económicas o no, como puedan ser el transporte, la pesca o el turismo. Estas actividades ejercerán presiones sobre el medio como 1) el uso de los recursos, 2) la emisión de contaminantes o vibraciones o 3) el cambio de uso de la superficie terrestre o los fondos marinos. Estas presiones puede modificar el estado del medio, mediante cambios en la calidad del agua, en las poblaciones o en las redes tróficas, etc. A estos cambios en el estado que modifican la calidad de los ecosistemas se les denomina impactos (hábitats degradados o pérdida de biodiversidad por ejemplo). La sociedad o las administraciones deben dar una respuesta y actuar en las relaciones anteriores para minimizar o hacer desaparecer los impactos de tal forma que se mantenga o mejore el estado del medio marino.



2. ANÁLISIS DE PRESIONES E IMPACTOS

En este apartado se aborda en detalle el estudio de las presiones/impactos originadas por las actividades humanas que se desarrollan en la Demarcación del Estrecho y Alborán. Se estructura en función del cuadro 2 del Anexo III de la DMEM, que es equivalente al cuadro 2 del Anexo I de la Ley de protección del medio marino. Estos cuadros no son exhaustivos, por lo que resulta necesario realizar una ampliación de los mismos, basado en el análisis pormenorizado de las actividades socioeconómicas que se desarrollan tanto en tierra como en mar y que tienen influencia en las aguas o en los fondos de la Demarcación Marina Estrecho y Alborán (Tabla 1). Puesto que las presiones e impactos que se ejercen sobre los ecosistemas pueden variar en función de la evolución de las actividades humanas, se ha llevado a cabo un análisis cualitativo y cuantitativo, generalmente de tendencias espaciales y temporales cuando dicha información está disponible. Además, el análisis espacial de las presiones agrupadas según lo expuesto en los cuadros de la normativa se ha realizado con objeto de identificar las zonas que potencialmente pueden estar más afectadas. Dichas zonas se han tenido en cuenta en la evaluación del estado actual, donde, en caso de ser posible, se determina si realmente están o no impactadas. Se recomienda incluir en los futuros programas de seguimiento aquellos casos en los que no se ha evaluado el estado actual, por no disponer de información.

El análisis de acumulación de presiones se ha realizado con herramientas SIG, utilizando un mallado que cubre todo el dominio de aplicación de la Estrategia Marina para la Demarcación del Estrecho y Alborán con una superficie de 25852.9 km², con celdas de 5 por 5 minutos de lado (Figura 1). Sobre las celdas se ha calculado el sumatorio de presiones correspondientes, bien a través de la superficie ocupada por las presiones de tipo físico (en tal caso, para cada celda se ha calculado el % de superficie de la celda potencialmente impactada), bien a través de índices semi-cuantitativos (que reflejan la presencia/ausencia o cercanía/lejanía de las presiones a cada celda).

Se trata de un análisis aproximativo, realizado con la información recopilada a fecha de la realización de los trabajos de la Evaluación Inicial. Las fuentes de información consultadas se restringen a fuentes oficiales. En particular se ha examinado:

- Información remitida por España a convenios internacionales y a la Unión Europea.
- Información publicada por entes oficiales de la Administración General del Estado.
- Información publicada por la Comunidad Autónoma de Andalucía y las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla.



Figura 1. Límites y mallado en la Demarcación de Estrecho y Alborán

Tal y como se aprecia en la Figura 1, las aguas de Ceuta no se han incorporado al dominio de la Demarcación Marina de Estrecho y Alborán y tampoco al mallado al no disponer de unos criterios claros para llevar a cabo la delimitación de las aguas españolas. Esta circunstancia ha motivado que esta zona no sea objeto del análisis acumulativo de las presiones, aunque algunas de las presiones han podido ser caracterizadas en sus respectivos apartados a partir de la información disponible.

Es importante resaltar que existen muchos vacíos de información que no se han podido cubrir. Esto puede ser debido a que la información más adecuada para caracterizar la presión simplemente no existe, no ha sido encontrada o no ha podido ser reunida. La Demarcación de Estrecho y Alborán tiene su límite oeste en la ciudad de Barbate y su límite este en el límite entre los municipios de Almería y Níjar. Por tanto, la información disponible sólo a nivel autonómico o provincial no ha podido ser utilizada. Se pone de manifiesto la necesidad de contar con información de más detalle o más desagregada para poder abordar con rigurosidad las presiones de esta Demarcación. Las conclusiones referentes a este análisis se incluyen al final de cada apartado, junto con una serie de observaciones a tener en cuenta de cara a futuros trabajos.



Tabla 1. Impactos, presiones y actividades humanas consideradas en el análisis

Impactos / Presiones		Sectores / Actividad humana		Descriptor
Pérdidas físicas	Modificación del perfil del fondo y/o enterramiento	Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios	Defensa costera, actividad portuaria	1, 6
		Vertidos de material portuario dragado	Actividad portuaria	
		Regeneración de playas y creación de playas artificiales	Turismo y defensa costera	
		Cables y tuberías	Transporte de mercancías, telecomunicaciones, saneamiento	
		Arrecifes artificiales y hundimiento controlado de pecios	Gestión pesquera, gestión del medio natural, defensa costera	
	Sellado	Infraestructuras portuarias y de defensa	Actividad portuaria, defensa costera	
		Exploración y explotación de hidrocarburos. Plataformas y Monoboyas	Industria energética	
		Arrecifes artificiales y hundimiento controlado de pecios	Gestión pesquera, gestión del medio natural, defensa costera	
		Parques eólicos marinos	Industria energética	
	Daños físicos	Modificaciones de la sedimentación	Infraestructuras portuarias y de defensa	
Regulación fluvial			Abastecimiento y agricultura	
Regeneración de playas y creación de playas artificiales			Turismo y defensa costera	
Bateas para el cultivo de mejillones			Acuicultura y maricultura	
Vertidos de material portuario dragado			Actividad portuaria	
Arrecifes artificiales			Gestión pesquera, gestión del medio natural	
Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios			Defensa costera, actividad portuaria	
Abrasión		Extracción de especies pesqueras de interés comercial mediante el arte de arrastre	Pesca comercial	
		Fondeo	Tráfico marítimo de mercancías, pasajeros, náutica deportiva y de recreo y pesca comercial	



Impactos / Presiones		Sectores / Actividad humana		Descriptor
	Extracción selectiva (física)	Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios	Defensa costera, actividad portuaria	
		Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios	Defensa costera, actividad portuaria	
		Exploración y explotación de hidrocarburos. Plataformas	Industria energética	
Otras perturbaciones físicas	Ruido subacuático	Cables y tuberías	Transporte de mercancías y telecomunicaciones	1, 11
		Exploración y explotación de hidrocarburos. Plataformas	Industria energética	
		Sísmica marina	Investigación	
		Vertidos de material portuario dragado	Actividad portuaria	
		Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios	Defensa costera, actividad portuaria	
		Infraestructuras portuarias y de defensa, obras marinas	Defensa costera, actividad portuaria e industrial	
		Navegación e instalaciones portuarias.	Tráfico marítimo de mercancías, pasajeros, náutica deportiva y de recreo y pesca comercial	
	Desechos marinos	Basura marina	Turismo, pesca comercial, tráfico marítimo de mercancías, pasajeros, náutica deportiva y de recreo, gestión de residuos sólidos urbanos	1, 6, 10
		Nafragios	Pesca comercial, tráfico marítimo de mercancías, pasajeros, náutica deportiva y de recreo	
		Munición y armamento obsoleto	Actividad militar	
	Otras perturbaciones físicas	Estructuras permanentes offshore	Seguridad, actividades industriales	1, 4, 6
		Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios	Defensa costera y actividad portuaria	
		Almacenes de CO2	Industria energética, lucha contra el cambio climático	
Extracción de agua de mar		Desalación, industria salinera y refrigeración de la industria		



Impactos / Presiones			Sectores / Actividad humana	Descriptorios
Interferencia con los procesos hidrológicos e hidrográficos	Modificaciones significativas del régimen térmico	Vertidos térmicos	Industria	7
	Modificaciones significativas del régimen de salinidad	Vertidos de salmuera	Desalación	
		Vertidos de agua dulce	Saneamiento	
		Regulación fluvial	Abastecimiento, producción de energía y agricultura	
Contaminación por sustancias peligrosas	Introducción de compuestos	Derrame accidental	Industria, transporte marítimo de mercancías	8, 9
		Deposiciones atmosféricas	Industria, transporte	
		Contaminación difusa	Agricultura e industria	
		Aportes desde ríos	Industria, agricultura, saneamiento	
		Vertidos líquidos controlados	Industria, saneamiento	
	Introducción de radionucleidos	Vertidos sólidos controlados: vertidos de material portuario dragado	Actividad portuaria	
		Vertidos directos	Industria energética	
		Aportes desde ríos	Industria energética	
Acumulación de nutrientes y materias orgánicas	Entrada de fertilizantes y otras sustancias ricas en nitrógeno y fósforo	Vertidos directos líquidos y sólidos	Industria, saneamiento	1, 5, 6, 8, 9
		Aportes desde ríos	Industria, agricultura, saneamiento	
		Cría en cautividad de peces, moluscos y algas	Acuicultura y maricultura	
		Deposiciones atmosféricas	Industria, transporte	
		Contaminación difusa	Agricultura e industria	
	Entrada de materias orgánicas	Cría en cautividad de peces, moluscos y algas	Acuicultura y maricultura	
		Aportes desde ríos	Industria, agricultura, saneamiento	
		Capturas accesorias accidentales	Pesca	
		Vertidos de aguas residuales urbanas	Saneamiento	
		Vertidos de material portuario dragado	Actividad portuaria	
		Extracción de sólidos: arena y dragados portuarios	Defensa costera, actividad portuaria	
		Regeneración de playas y creación de playas artificiales	Turismo y defensa costera	



Impactos / Presiones		Sectores / Actividad humana		Descriptor
Perturbaciones biológicas	Introducción de organismos patógenos microbianos	Vertidos de aguas residuales urbanas	Saneamiento	1, 9
		Aguas de lastre	Tráfico marítimo de mercancías y pasajeros	
		Zonas de baño	Turismo y ocio	
		Aportes desde ríos	Saneamiento	
		Cría en cautividad de especies acuícolas marinas	Acuicultura y maricultura	
	Introducción de especies alóctonas y transferencias	Cascos de barcos y anclas	Tráfico marítimo de mercancías y pasajeros, recreación	1, 2, 3, 4, 6
		Aguas de lastre	Tráfico marítimo de mercancías y pasajeros	
		Cría en cautividad de peces, moluscos y algas	Acuicultura y maricultura	
		Monoboyas y plataformas offshore	Industria	
		Vertidos de material portuario dragado	Actividad portuaria	
		Fugas desde acuarios	Ocio e investigación	
	Extracción selectiva	Extracción de especies pesqueras con interés comercial	Pesca comercial	3, 4
		Cría en cautividad de peces, moluscos y algas	Acuicultura y maricultura	
		Extracción de moluscos y otros invertebrados	Marisqueo	
Extracción de especies pesqueras con fines recreativos		Recreación		
Capturas accesorias accidentales		Pesca comercial		



2.1. PÉRDIDAS FÍSICAS

Se entiende por pérdidas físicas en los ecosistemas marinos la desaparición/modificación del sustrato o de hábitats motivados por el sellado o la variación del perfil de fondo. Generalmente, la modificación del perfil de fondo conlleva cambios de corta duración en las concentraciones de sólidos en agua. El depósito de sedimentos puede dar lugar al enterramiento de las especies que viven sobre el fondo. Si la capa de sedimentos que se deposita tiene un espesor menor de 20 cm, buena parte de la biota tendrá el poder de adaptarse a ella, mientras que si el espesor es mayor, la mayoría de ella perecerá. Varias son las presiones que pueden dar lugar a estos impactos. Se enumeran a continuación las más relevantes para la Demarcación Marina del Estrecho y Alborán.

2.1.1. Modificación del perfil de fondo y/o enterramiento

2.1.1.1. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios

Las únicas actividades extractivas que, de acuerdo con la legislación vigente en España, y en particular con la Ley 22/1988, de Costas, pueden realizarse son:

- Extracciones de arenas para la creación y regeneración de playas (reguladas por la propia Ley de Costas).
- Dragados portuarios necesarios para la construcción o mantenimiento de puertos y vías de navegación (regulados por la Ley 48/2003 de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, modificada por la Ley 33/2010, y sujetos también a la Ley de Costas en lo que pudiera afectarles).
- Obras de dragado realizadas fuera del dominio público portuario para rellenos portuarios (regulados por las mismas normas).

La extracción de sedimentos del fondo marino, ya sea para regeneración de playas o para aumentar o mantener el calado de los puertos, da lugar, entre otros impactos, a la pérdida de sustrato y a la modificación del perfil de fondo. 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. Debido a la limitación técnica que supone la profundidad para la extracción de las arenas (los equipos estándar de dragado no sobrepasan normalmente los 50 m de profundidad), la práctica totalidad de las actuaciones de extracción tienen lugar dentro de la plataforma continental, en zonas relativamente cercanas a la costa, que es el área principalmente colonizada por las poblaciones bentónicas.

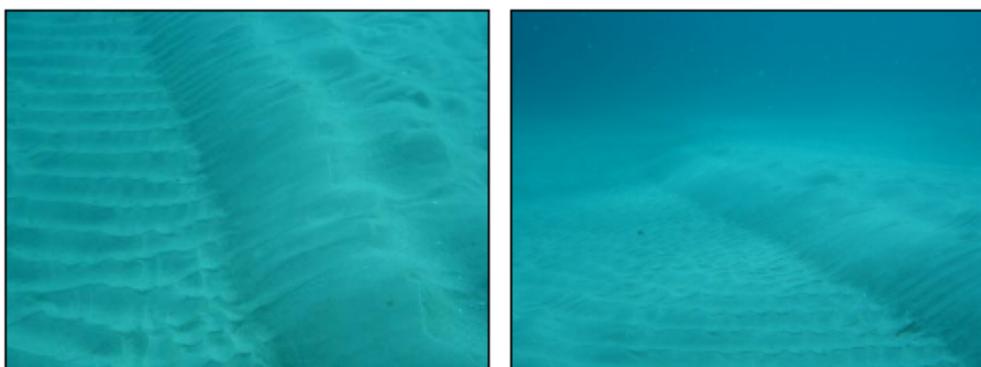


Figura 2. Surcos generados por una draga de succión en marcha

La extracción de arenas para alimentación de playas se caracteriza del desglose de las actuaciones de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (2002-2009) y de las actuaciones de regeneraciones de playas y obras de emergencia aportadas por las Demarcaciones y Servicios Provinciales de Costas. En esta demarcación, en la actualidad, son mínimos los aportes de arenas a las playas que proceden de yacimientos submarinos. Así por ejemplo, en la provincia de Granada, la última regeneración con sedimentos marinos data de 1992. Lo común es que los sedimentos provengan de cursos fluviales, de canteras, de la duna de Valdevaqueros o de materiales dragados de los puertos o acumulados en sus diques, como por ejemplo los de Adra, Almerimar, Motril, Fuengirola, Marina-La Bajadilla o la Atunara.

En 2010 el proyecto de explotación de un yacimiento marino de arenas en la zona litoral de Rincón de la Victoria-Torre Moya, frente a los municipios de Rincón de la Victoria y Vélez-Málaga obtuvo una declaración de impacto ambiental positiva (BOE 107, 2010). El yacimiento de arenas se encuentra a una distancia mínima de la costa comprendida entre 900 y 1500 metros, abarcando un rango batimétrico entre los -10 y los -50 m. La extracción de arenas se realizará mediante draga de succión en marcha, si bien, hasta el momento, aún no se ha producido extracción alguna. Está previsto extraer 1.65 millones de m^3 de este yacimiento de los 11.5 detectados en el mismo. También se consideró la explotación de un yacimiento marino de arenas, de un volumen total estimado en 3.7 millones m^3 , en la zona litoral de Calahonda-Cabopino, frente al municipio de Mijas, pero obtuvo una declaración de impacto ambiental negativa también en el año 2010 (BOE 122, 2010).

Se puede concluir por tanto que no existe ningún yacimiento submarino en explotación en la actualidad en la Demarcación del Estrecho y Alborán y que los materiales obtenidos del medio marino proceden de reubicaciones entre playas o dragados portuarios, considerados a continuación.

La fuente de información utilizada relativa a los dragados portuarios es el Inventario de Dragados de Puertos de Interés General que incluye datos desde 1975 hasta 2010 y cuya actualización anual es realizada por el CEDEX desde el año 1992. Éste recoge, entre otros campos, el puerto donde se realiza el dragado, el volumen del mismo y el destino de dicho material, si bien no se dispone de la superficie exacta de fondo marino dragado. En la Figura



3 se muestra la evolución anual de los dragados desde el año 1975. La tendencia que se observa parece tender hacia una disminución de los volúmenes dragados excepto en los años en los que se ejecutan acondicionamientos importantes en los canales de entrada de puertos. Estos mismos datos se ofrecen en la Figura 4 agregados por autoridad portuaria, donde se observa una tendencia decreciente en el periodo 2005-2009.

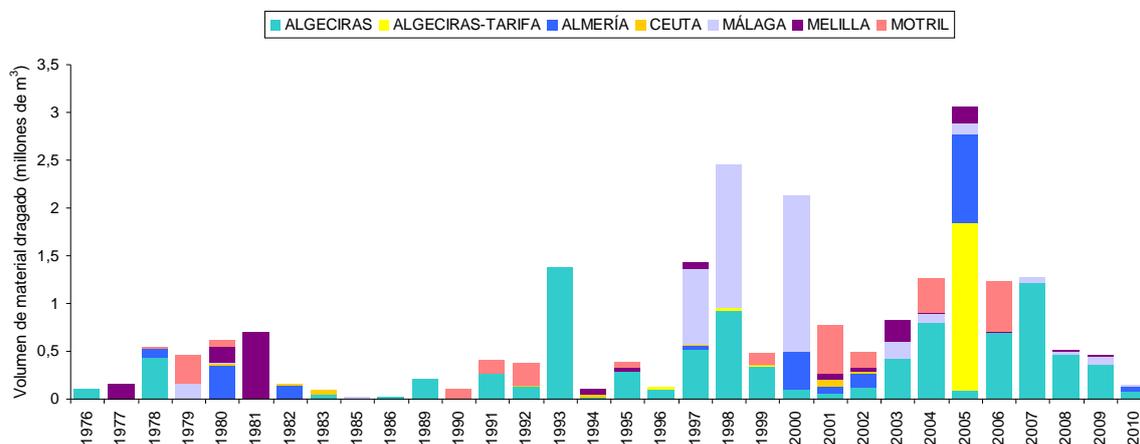


Figura 3. Volumen anual dragado por los puertos de interés general para el periodo 1975-2010



Figura 4. Volumen dragado por los puertos de interés general (1975-2010)

Dado que se desconoce el área real alterada por esta presión, se puede ofrecer una estimación de la superficie máxima a la que previsiblemente puede afectar esta presión considerando la superficie portuaria potencialmente dragable. Ésta se correspondería con la lámina de agua de las zonas de servicio de los puertos estatales (Zonas I) y autonómicos ubicados en aguas del dominio de la Estrategia Marina, que suma una superficie aproximada de **17 km²** para el conjunto de la Demarcación del Estrecho y Alborán. Como se ha resaltado,



esta superficie se correspondería con la máxima alterable, ya que algunos de estos puertos pueden no haber sido objeto de dragado por su ubicación o por el tipo de embarcación que hace uso de los mismos.



Figura 5. Puertos de la Demarcación del Estrecho y Alborán en función de la superficie de su Zona I

Una de las cuestiones más importantes en las extracciones de áridos submarinos es el tiempo que tarda el fondo marino en recuperarse tras una extracción. Según la información disponible (Sutton y Boyd, 2009 y OSPAR, 2009a), la recolonización de un área dragada puede ser relativamente rápida, con un reestablecimiento de la biomasa entre los 2-4 años posteriores si las actividades de extracción han sido de corta duración (periodos de hasta 1 año) mientras que el fondo marino puede tardar más de 7 años en recuperarse si los lugares de préstamo han sido dragados repetidamente y con elevada intensidad. A este respecto, conviene indicar que estudios concretos realizados en el litoral español (Tecnoambiente, 2006 y Tecnoambiente, 2007) revelan que comunidades bentónicas asentadas sobre sustrato sedimentario arenoso y con diversidades biológicas medias, recuperan un estado similar al preoperacional trascurrido un periodo de tiempo en torno a los 2 años tras la extracción (CEDEX, 2010).

Como conclusión se puede decir que la extracción de sólidos de los fondos marinos tiene un efecto muy local en la demarcación, afectando a instalaciones portuarias, y con una tendencia temporal al descenso.

2.1.1.2. Vertidos de material dragado

La reubicación en zonas marinas de sedimentos procedentes de dragados en puertos sólo se permite en España cuando no se puede dar un uso productivo a los mismos y siempre que no supere unos umbrales de contaminación. Esta actividad requiere de autorización y ha de



realizarse en áreas previamente definidas, destinadas a este fin. Entre los otros usos que se dan a los sedimentos se encuentran el relleno de obras, la regeneración de playas, usos agrícolas, relleno de zonas húmedas, etc. En la Figura 6 se muestran los destinos más frecuentes que las distintas autoridades portuarias de la Demarcación del Estrecho y Alborán utilizan para los sedimentos dragados. Esta información procede del Inventario Anual de Dragados en los Puertos Españoles realizado por el CEDEX.

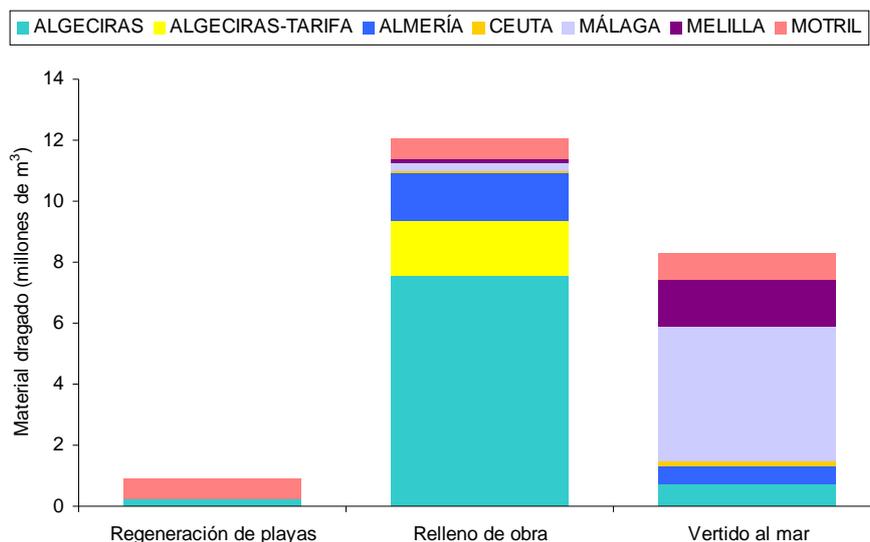


Figura 6. Principales destinos del material dragado por los puertos de interés general en el periodo 1975-2010

En la Figura 7 se presentan los mismos datos que en la figura anterior, pero esta vez desglosado por años y para el global de la demarcación. Hasta el año 2000, el principal destino del material dragado era el mar. A partir de ahí, la ratificación de convenios internacionales y el aumento de la conciencia ambiental en España ha llevado a la reutilización de los mismos, siendo usados principalmente para relleno de obras

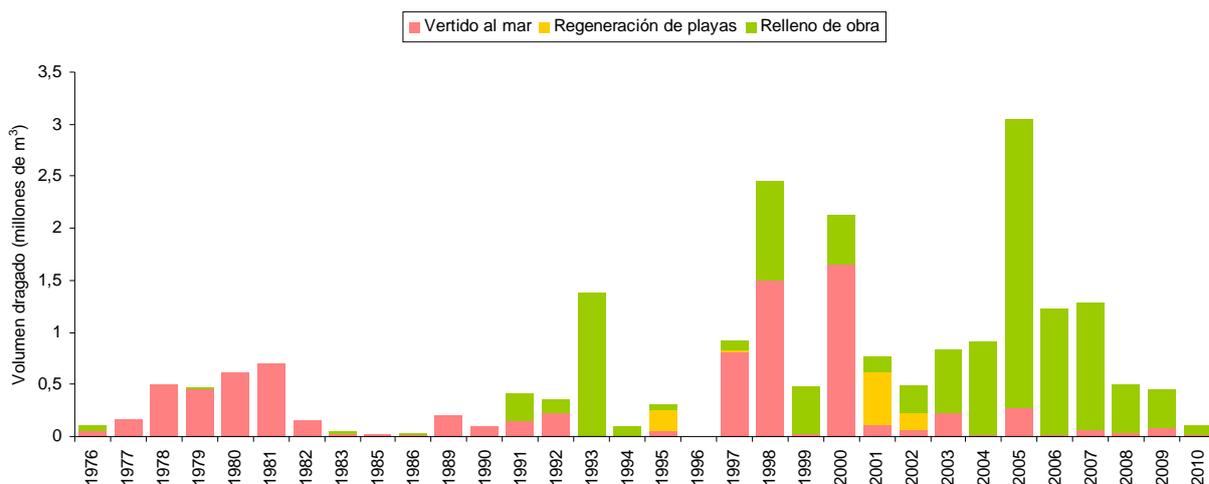


Figura 7. Desglose anual de los destinos utilizados por los puertos de interés general para el vertido del material dragado en el periodo 1975-2010



La Figura 8 se centra en los vertidos al mar, permitiendo visualizar la distribución temporal de esta presión desde 1975 y hasta 2010 para los puertos de interés general. Málaga es el puerto que mayor número de vertidos ha realizado al mar en los últimos años, siendo también importantes las cantidades vertidas en relación con el resto de puertos de esta demarcación. El vertido de volúmenes considerables de sedimentos origina enterramiento y la modificación puntual del perfil de fondo en las zonas de depósito. Por tanto, una adecuada selección de emplazamientos de vertido es esencial para minimizar el impacto ambiental. Así, los vertidos se realizan a profundidades y distancias a costa que intentan reducir al máximo el impacto sobre las comunidades bentónicas mediante la dispersión natural de los sólidos en suspensión. La ubicación de los lugares autorizados de vertido de material dragado se puede consultar en la Figura 9.

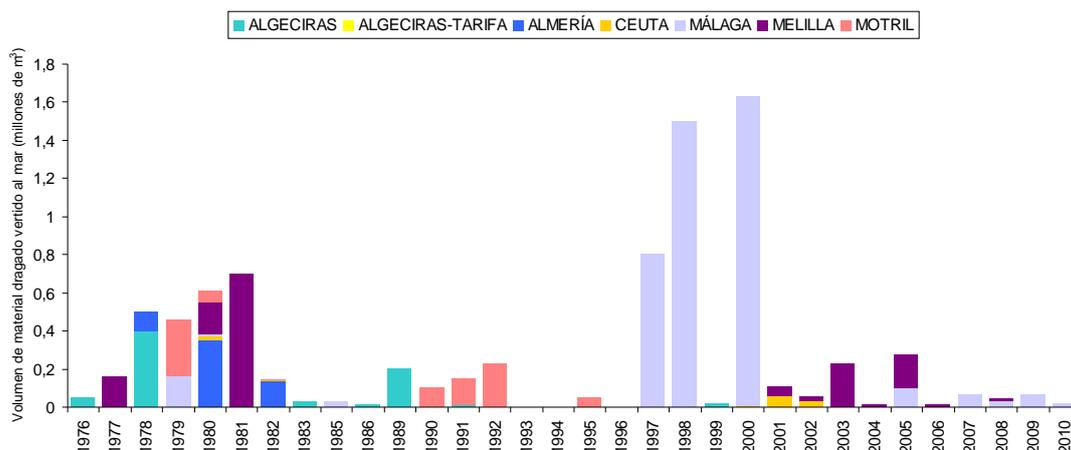


Figura 8. Material dragado vertido al mar por los puertos de interés general entre 1975 y 2010



Figura 9. Ubicación de los lugares autorizados de vertido de material dragado de la Demarcación del Estrecho y Alborán procedente de los puertos de interés general y autonómicos

En el año 2006 la Dirección General de la Marina Mercante, autoridad competente en las autorizaciones de vertido al mar de material dragado, empezó a recopilar datos no sólo de puertos de interés general sino también de puertos autonómicos, si bien estos datos no han sido incorporados en la evaluación temporal dado que esta circunstancia puede originar una falsa tendencia positiva en los volúmenes vertidos en los últimos años (Figura 8). En la Tabla 2 se presenta un cuadro resumen de la componente espacial de esta presión en la Demarcación del Estrecho y Alborán que ahora sí incluye los datos de los puertos autonómicos.



Tabla 2. Características de los vertidos de material portuario dragado en la Demarcación del Estrecho y Alborán en el periodo 2006-2009

Número total de vertidos realizados por los puertos	9
Número de lugares autorizados de vertido	5
Profundidad media (m) de los lugares autorizados de vertido	-54,60
Distancia media a costa de los lugares autorizados de vertido (km)	3,97
Superficie media estimada por lugar autorizado de vertido (km ²)	1,59
Superficie total estimada de los lugares autorizados de vertido (km ²)	7,93
Total del peso seco del material vertido en el período 2006-2009 (t)	441.634,40

Cabe deducir de la información expuesta que la presión de vertido de material dragado es puntual, produciendo un impacto, por lo general, en superficies de dimensiones reducidas (aproximadamente **8 km²**) comparadas con el tamaño global de la demarcación. En cuanto a la tendencia temporal, se puede observar una tendencia a la baja en la década del 2000, siendo cada vez mayores los volúmenes de sedimentos usados para relleno de obras y menores los vertidos al mar.

2.1.1.3. Regeneración de playas y creación de playas artificiales

En la regeneración de playas o creación de playas artificiales, el aporte de sedimentos sueltos puede provocar una serie de impactos en la zona costera, entre los que destacan el enterramiento, la modificación del perfil de los fondos próximos y el cambio del tipo de fondo en las playas artificiales. Con la alimentación de playas se busca aportar un volumen de arena suficiente para garantizar la anchura natural de la playa en invierno y en verano, con una granulometría similar a la que existe originalmente.

En la ejecución de las obras, la arena se vierte en la zona de la actuación, y a continuación se extiende, al objeto de crear un perfil similar al original o que se convertirá en estable mediante el transporte natural de sedimentos de la playa. Si bien el volumen de arena aportado depende de la anchura de la playa, se ha comprobado que fundamentalmente es dependiente de su longitud. En la Figura 10 se representan las playas pertenecientes a la Demarcación del Estrecho y Alborán especificadas en las actuaciones de regeneración de playas en todo el litoral español ejecutadas por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar en el período 2002-2007 (no en todas ellas se concretan las playas objeto de regeneración), las recogidas en la Base de Datos de Presiones en Aguas Costeras y de Transición y las comunicadas al CEDEX por las Demarcaciones de Costas de las provincias de Almería, Granada y Cádiz. Algunas de estas actuaciones se remontan a los años 80.



Figura 10. Localización de las playas regeneradas

Son 94 las playas regeneradas según la información anterior, siendo la extensión de las mismas aproximadamente de 125 km. En esta Demarcación existen 173 zonas de baño, con una longitud total aproximada de 245 km. Por tanto, en los últimos 30 años, aproximadamente el 55% de las zonas de baño y el 50% de la longitud de la costa ha sido regenerada en la Demarcación del Estrecho y Alborán en alguna ocasión. En comparación con otras demarcaciones, el número de playas regeneradas en esta demarcación es elevado, y consecuentemente también lo será el volumen de sedimentos aportado con tal fin. No se dispone de información sobre playas artificiales en el marco de esta demarcación.

2.1.1.4. Cables y tuberías

Los cables submarinos se utilizan generalmente para el transporte de la energía eléctrica o para servicios relacionados con las telecomunicaciones, mientras que por las tuberías submarinas y los emisarios se realiza el transporte de sustancias. Así por ejemplo en la Demarcación del Estrecho y Alborán son muy numerosos los cables que conectan la península con las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, así como con otros puntos del país vecino de Marruecos, y cables que se adentran en el Mediterráneo. Muchos de estos cables parten del entorno de las ciudades de Málaga, Estepona, Almería y Tarifa. De esta ciudad parten justamente dos circuitos de interconexión de 400 kV entre España y Marruecos, el primero de ellos construido en 1997 y el segundo en 2006. Estos cables tienen aproximadamente 30 km de longitud, la mitad de ellos por territorio español. El circuito de interconexión, un circuito trifásico compuesto por tres conductores unipolares, va enterrado en un primer tramo submarino hasta los 80 metros de profundidad para posteriormente discurrir apoyado en el fondo marino en el resto de su recorrido. Los cables van enterrados a



una profundidad de 3 m desde su unión en la costa durante una longitud aproximada de 500 m por cable. En las isobatas de 10 a 25 m están enterrados a 2 m de profundidad en una longitud aproximada de 1.900 a 2.000 m por cada cable y para las isobatas de 25 a 80 m, están enterrados a 1 m bajo el fondo del mar en 3.300 a 3.400 m de longitud por cada cable.

En cuanto a las tuberías, la más recientemente construida es el denominado “Gasoducto Argelia-Europa, Vía España” que une Beni Saf en Argelia y la zona comprendida entre la ciudad de Almería y el cabo de Gata. Los trabajos de construcción comenzaron en 2008 y esta tubería fue inaugurada en marzo de 2011. Según la Declaración de Impacto Ambiental de este proyecto (BOE 157, 2006), la instalación incluye dos gasoductos paralelos de 24 pulgadas, denominados Gasoducto Este y Gasoducto Oeste. En una primera fase ha construido el Gasoducto Este completo y los tramos correspondientes al sector de tierra y sector cercano a la costa del Gasoducto Oeste; el sector de alta mar se completará más adelante cuando el incremento de flujo de gas lo justifique. Este proyecto se divide en varios tramos. En el sector cercano a la costa la tubería ha sido enterrada, mientras que en alta mar se encuentra posada sobre el fondo. El sector cercano a costa transcurre desde la última soldadura en tierra hasta una profundidad de agua de unos 30 m, con una longitud aproximada de 2,2 Km. En esta franja los gasoductos están enterrados a diversos niveles dependiendo de la profundidad del mar. La separación máxima entre las zanjas es de 18 m a cota -30 m, disminuyendo conforme se acerca a la línea de costa. La profundidad de enterramiento de la zanja va desde unos centímetros a cota -30 m a 2 m en el contacto con la playa, encontrándose a una profundidad media de 1 m para las cotas que van de -10 m a -20 m. Para proporcionar la profundidad de enterramiento requerida y para acomodar los necesarios taludes laterales, las anchuras de zanja son de hasta 28 m. La anchura total del corredor necesario para la colocación es de 35 m. La zanja dragada se rellena utilizando los materiales amontonados previamente, no obstante, para profundidades de agua inferiores a 20 m, el estudio considera que la zanja también podría incluir una capa de recubrimiento de rocas y grava para estabilizar el gasoducto en previsión de posibles futuros movimientos del lecho marino. En todos los casos la zanja está cubierta con material previamente escavado (fundamentalmente arena) con un espesor mínimo de 0.5 m medidos desde la generatriz superior del tubo que permite el establecimiento de *Cymodocea nodosa*. El volumen total de material extraído en las zanjas hasta una profundidad de 30 m se estima en 85000 m³. Este volumen se acopia en el área de almacenamiento marino identificada en el estudio de impacto ambiental para su posterior reutilización en las tareas de restauración del lecho marino. Como ya se ha comentado, en el sector de alta mar (hasta las 12 millas náuticas), el gasoducto va tendido sobre el lecho marino, provocando el sellado del mismo. En 1996 se finalizó la construcción de otro gaseoducto, el conocido como el del Magreb, que conecta la Península Ibérica con los yacimientos de gas argelinos, atravesando Marruecos y el estrecho de Gibraltar.

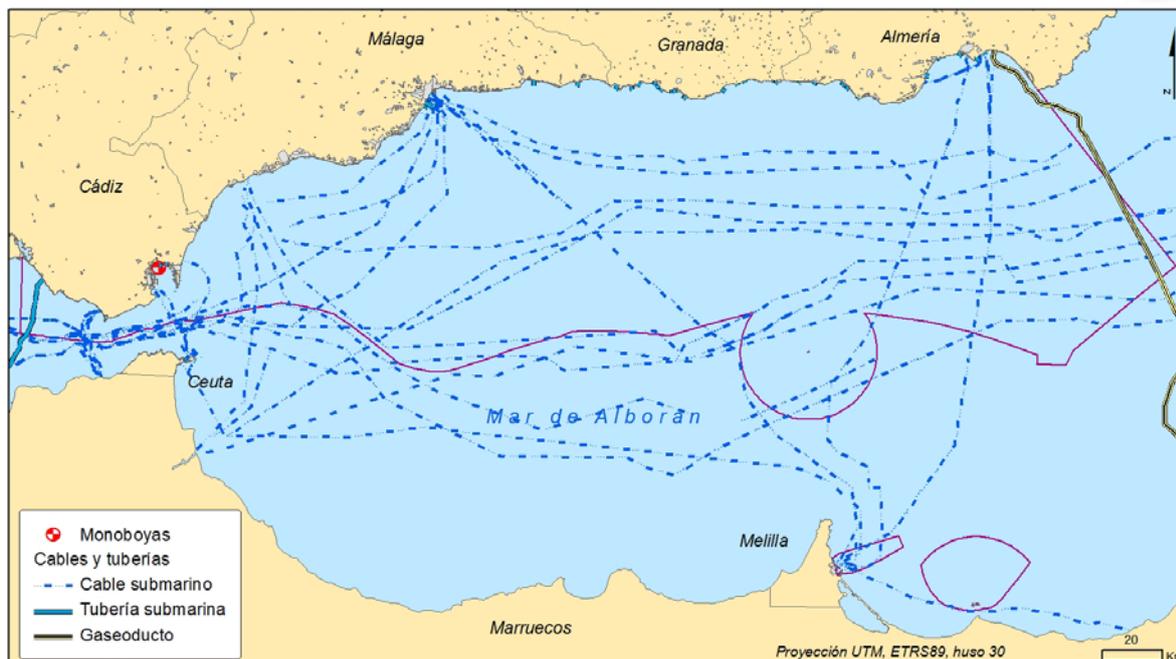


Figura 11. Trazado de cables y tuberías (Fuente: Cartas náuticas y proyecto de construcción del gaseoducto Almería – Beni Saft)

La longitud aproximada de cables en la Demarcación del Estrecho y Alborán es de 3602 km, mientras que de tuberías es aproximadamente de 130 km. Estos datos han sido calculados a partir de las cartas náuticas del Instituto Hidrográfico de la Marina y de la digitalización del gaseoducto Almería – Beni Saft a partir de los mapas del proyecto. Las actuaciones más recientes ejecutadas en esta Demarcación han sido sometidas al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

La técnica de colocación de los cables y tuberías influye en el impacto que se pueda ocasionar. En el caso de cables posados no existe modificación del perfil de fondo, pero sí puede ejercer un efecto barrera sobre la fauna bentónica. Las tuberías y los emisarios pueden anclarse al fondo, por ejemplo, con bloques de cemento o un entubado de hormigón. Es el caso, por ejemplo, de las tuberías que conectan la refinería San Roque-Gibraltar con su monoboja, que están recubiertas de hormigón armado para evitar su corrosión y escapes en caso de rotura. Estas infraestructuras sellan el sustrato, y pueden resultar un obstáculo para el transporte de sedimentos por fondo, siendo enterradas en ocasiones por la acción de las corrientes, produciendo la modificación permanente del perfil de fondo. Las dimensiones de las tuberías en estos casos serán las que determinen la magnitud de la modificación.

En otras ocasiones los cables y tuberías deben ser enterrados para no interferir con otras actividades humanas que se desarrollan en las mismas aguas, como pueda ser la pesca. Se prevén en estos casos la excavación de zanjas con los movimientos de tierra que conllevan. La afección sobre el fondo dependerá de los métodos empleados y de las dimensiones de la conducción, y será proporcional a la longitud de los cables/tuberías. La remoción de tierras durante la fase de construcción provocará variaciones temporales del perfil de fondo, la



pérdida de hábitats y de organismos bentónicos tanto por las excavaciones como por enterramiento, así como el aumento temporal de la turbidez de la columna de agua debido a los movimientos de materiales durante la instalación. Si en los sedimentos de fondo hubiese sustancias peligrosas o nutrientes éstas podrían resultar resuspendidas y pasar a formar parte de la cadena trófica al ser ingeridas por organismos. El impacto de los emisarios submarinos se puede asimilar al que poseen las tuberías en lo que a daños físicos se refiere, aunque no en los riesgos químicos. La Junta de Andalucía ofrece una información sobre la localización de emisarios submarinos en el año 2004 (Figura 12).



Figura 12. Emisarios submarinos (Fuente: Junta de Andalucía)

2.1.1.5. Arrecifes artificiales y hundimiento controlado de pecios

Los arrecifes artificiales y otras estructuras hundidas con los mismos fines provocan alteraciones en el perfil de fondo del medio marino. La magnitud de dicha alteración dependerá del tipo de arrecife empleado y del tipo de sustrato sobre el que se sitúan. El número de arrecifes fondeados en la Demarcación del Estrecho y Alborán y su tipología, así como lo que se refiere al hundimiento de pecios, se detalla en la sección 2.1.2.3.

2.1.1.6. Análisis de acumulación de presiones

Para identificar las zonas con posible acumulación de presiones que pueden causar modificación del perfil del fondo y/o enterramiento se utiliza el mallado descrito en la Figura 1. Se ha tenido en cuenta la superficie ocupada por todas las presiones descritas en este apartado así como el porcentaje que cada una de ellas cubre en cada celda. Esto es, se ha



calculado la suma de las superficies ocupadas por las presiones y, a continuación, se ha calculado el cociente entre dicha suma y la superficie de cada celda. El resultado, por tanto, refleja las áreas con mayor superficie ocupada (en porcentaje) en los fondos por estructuras o actuaciones que pueden modificar su perfil.

En los casos de no disponer de superficies (por tratarse de información referida a puntos o líneas), se han transformado las capas a polígonos mediante la aplicación de radios que se aproximan a lo que pueden ocupar dichas presiones, en particular:

- Barcos hundidos: radio de 75 metros
- Cables y tuberías: radio de 5 metros
- Playas artificiales y regeneradas: radio de 200 metros

Se incluyen las láminas de agua de todos los puertos (zonas I en el caso de Puertos de Interés General), dado que son susceptibles de ser dragadas.

Se han seleccionado zonas con potencial alto de modificación del perfil de fondo a partir de las celdas clasificadas por el rango “Muy Alto” y zonas con un potencial moderado a partir de las celdas clasificadas por el rango “Alto”:

Muy Alto: > 20 % / Alto: 15 – 20 % / Medio: 10 – 15 % / Bajo: 5 – 10 % / Muy Bajo: < 5 %

En la Demarcación del Estrecho y Alborán se ha identificado 1 zona con potencial alto de modificación del perfil de fondo (Bahía de Algeciras) y 2 con potencial moderado (Málaga-Fuengirola y Melilla) (Figura 13).

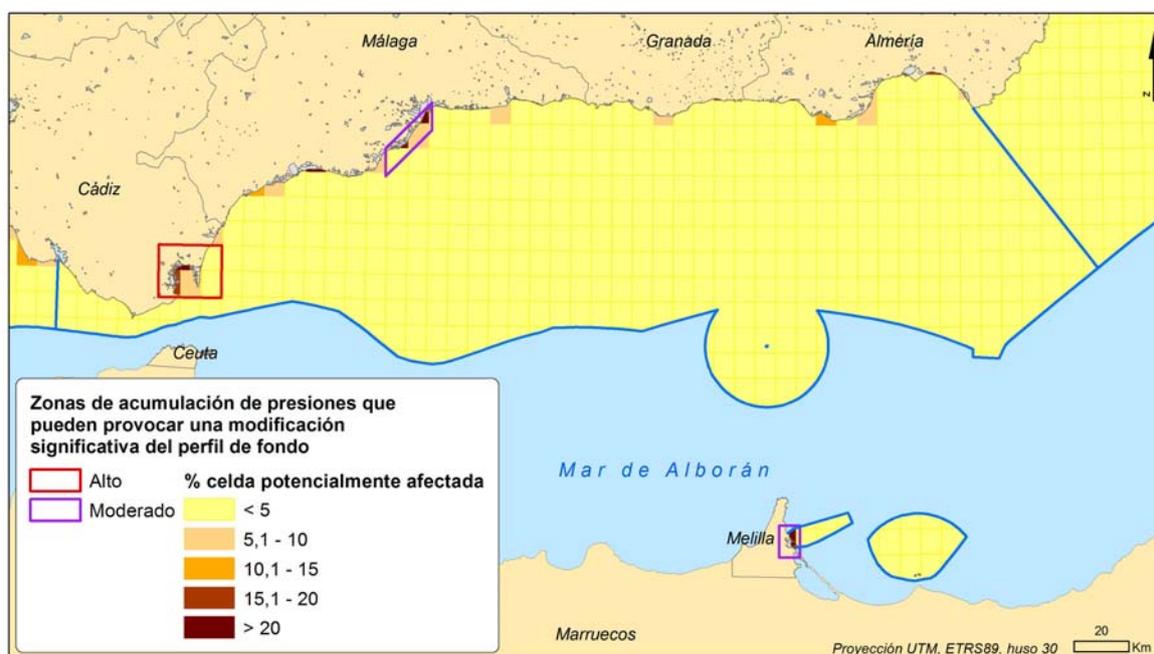


Figura 13. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar una modificación significativa del perfil de fondo



Es importante remarcar que los impactos de estas características son muy puntuales y están muy localizados en la Demarcación, tratándose de fenómenos muy cercanos a costa. En cualquier caso, en la evaluación del estado actual del Descriptor 6 se incluyen las conclusiones referentes a los impactos identificados en los fondos y las presiones con las que están relacionados.

2.1.2. Sellado

2.1.2.1. Infraestructuras portuarias y de defensa

El sellado es uno de los principales impactos que producen las obras de artificialización de la costa como son las estructuras portuarias y de defensa costera, ya sean longitudinales o perpendiculares al litoral. En las últimas décadas las necesidades socioeconómicas han llevado a aumentar las dimensiones de la gran mayoría de puertos comerciales. También ha aumentado la demanda de puertos deportivos y su número se ha visto rápidamente incrementado. Para calcular la longitud de costa afectada por estas estructuras se ha usado la línea de costa del Instituto Hidrográfico de la Marina, que diferencia entre tramos de costa natural y artificial. Si la longitud total de costa incluyendo aguas de transición y el perímetro de las infraestructuras portuarias es de 756 km, aproximadamente el 24% (181 km) está afectado por estructuras que producen sellado (Figura 14). Conviene también resaltar que sólo 32 km de costa natural han sido reemplazados por costa artificial y la diferencia hasta 181 km supone un incremento de la longitud de línea de costa de la demarcación.



Figura 14. Localización de las zonas con línea de costa artificial y arrecifes artificiales

Por lo general, la mayor parte de dichas estructuras suelen estar contenidas en ámbitos portuarios. En la Demarcación Marina del Estrecho y Alborán, la longitud de costa ocupada



por Puertos de Interés General es aproximadamente de 137 kilómetros, esto es, alrededor de un 75% de la longitud total de costa artificial. Cabe matizar que dicha cifra es únicamente orientativa con respecto a los kilómetros totales afectados por infraestructuras portuarias, dado que no se han tenido en consideración puertos autonómicos o privados. Más detalles sobre las estructuras artificiales se pueden encontrar en la sección 2.2.1.1.

No se dispone de series temporales de ocupación de la línea de costa con infraestructuras portuarias, porque lo que no se puede determinar cuál es la tendencia de esta presión a lo largo de los últimos años, pero inevitablemente cada nuevo puerto o ampliación producirá impactos de sellado, y de esta manera la ocupación de los fondos subyacentes. La evaluación espacial de esta presión a nivel de demarcación refleja un impacto bajo y localizado.

2.1.2.2. Monoboyas

En la Demarcación del Estrecho y Alborán se tiene constancia de la presencia de una monoboya. Este dispositivo de acero flotante tiene como principal función la descarga de crudo a la refinería de CEPSA Gibraltar-San Roque, localizada en la Bahía de Algeciras. Según la página web de esta empresa, la monoboya está anclada a un cajón cuadrado de hormigón que reposa sobre el fondo. Este cajón posee 5 m de altura y 21,1 m de lado. La superficie sellada que resulta de esta presión es de 445,21 m², una superficie ínfima comparada con el global de la demarcación.

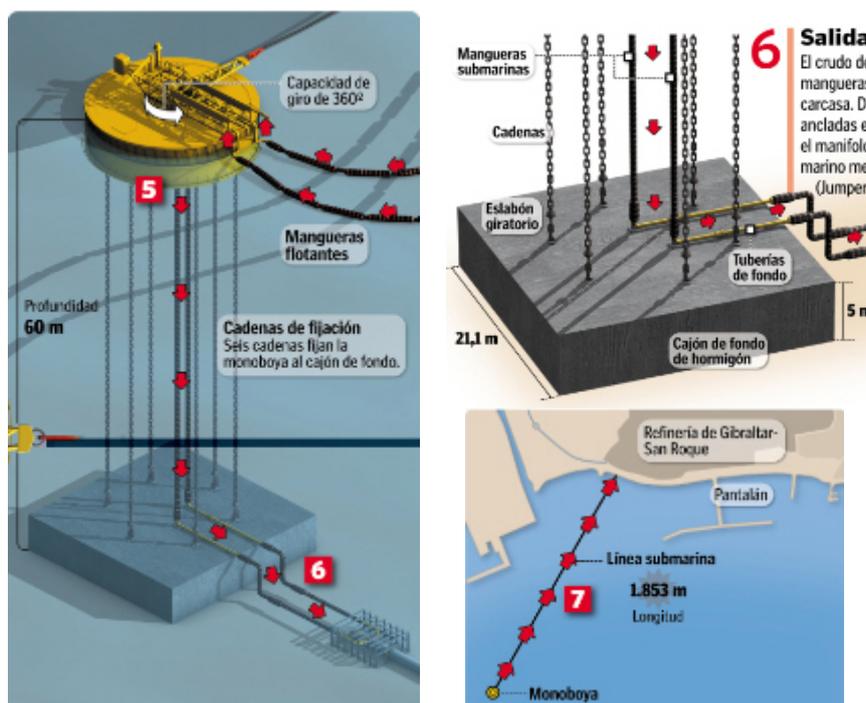


Figura 15. Monoboya de la refinería Gibraltar-San Roque (Fuente: Infografía de CEPSA)

2.1.2.3. Arrecifes artificiales y hundimiento controlado de pecios



Los arrecifes artificiales dan lugar a un impacto de sellado del fondo marino que depende de la forma, volumen y distribución espacial de los módulos que lo conforman, los cuales son elegidos en función de su finalidad. Así, por ejemplo, los arrecifes de protección, que no suelen superar 1 km² de extensión, están formados por bloques compactos y con barras incrustadas en las que se pueden quedar enganchados los aparejos. Son colocados para disuadir de la pesca ilegal de arrastre, que provocaría la abrasión de una superficie de fondo marino mucho mayor. Sin embargo, los arrecifes de producción pueden ocupar más de 10 km², distribuyéndose los módulos de forma discontinua en barreras, y dejando entre sí áreas libres que permiten las actividades pesqueras con artes fijos y sellando una superficie ínfima en relación a la superficie protegida (alrededor del 0,04 ‰). Además, los módulos presentan un volumen considerable, huecos y un gran desarrollo de superficies aptas para el desarrollo de organismos.

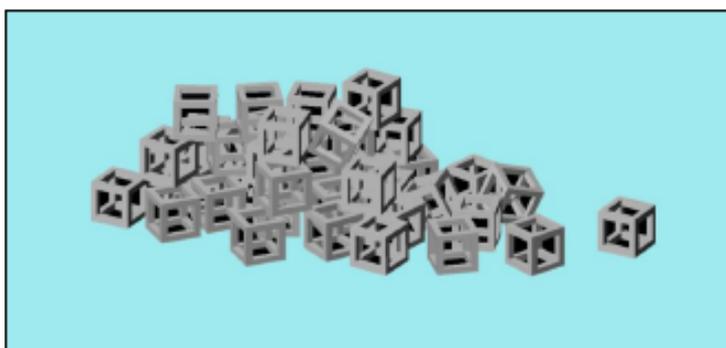


Figura 16. Ejemplo de estructura de arrecife artificial (Fuente: MARM, 2008b)

En España empezaron a colocarse arrecifes artificiales a finales de los años 70, pero la mayoría de ellos han sido instalados a partir de los años 90. Algunos de ellos son gestionados por la Secretaría General de Pesca, mientras que otros lo son por las Comunidades Autónomas. Existen diferentes fuentes sobre los arrecifes del medio marino español. La localización espacial de los arrecifes se realiza a partir de la información proporcionada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. En el año 2007 la superficie sellada por arrecifes en la Demarcación del Estrecho y Alborán era de aproximadamente **8.5 km²** (Figura 14). En esta capa no se proporciona información sobre el año de instalación o el tipo de arrecife, por lo que se recurre a la información ofrecida por la “Guía metodológica para la instalación de arrecifes artificiales”, publicada en 2008 por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Según esta guía, existen 19 arrecifes artificiales frente a las costas del Mar de Alborán, instalados en el orden cronológico que muestra la Tabla 3.



Tabla 3. Arrecifes artificiales instalados por tipo

Arrecife	Año	Tipo	Estructura	Aguas
Cabo de Gata	1991	Mixto	Módulo prefabricado tipo alveolar y disuasivo	Interiores y exteriores
Torremolinos	1992	Mixto	Módulo prefabricado tipo alveolar y disuasivo	Interiores
Roquetas	1992	Mixto	Módulo prefabricado tipo alveolar y disuasivo	Interiores y exteriores
Cerro del Obispo-Mojácar	1997	Protección	Módulo prefabricado tipo disuasivo	Exteriores
Pta Baños-Marbella	1997	Protección	Módulo prefabricado tipo disuasivo	Exteriores
Pta Torrox I	1997	Mixto	Módulo prefabricado tipo alveolar y disuasivo	Exteriores
Pta Vélez-Málaga	1997	Mixto	Módulo prefabricado tipo alveolar y disuasivo	Exteriores
P.D. El Candado-Torre Benagalbón	1998	Protección	Módulo prefabricado tipo disuasivo	Interiores
Torre Perdigal-Rambla Moladera	1998	Protección	Módulo prefabricado tipo disuasivo	Interiores
Marbella-Cabo Pino	1998	Protección	Módulo prefabricado tipo disuasivo	Interiores
Río Lagos-Pta.Torrox	1998	Protección	Módulo prefabricado tipo disuasivo	Interiores
Pta Baños-Marbella	1998	Protección	Módulo prefabricado tipo disuasivo	Interiores
Pta Torrox III	1999	Protección	Módulo prefabricado tipo disuasivo	Exteriores
P.N.Cabo de Gata-Níjar (Isleta del Moro-Los Escollos)	2001	Mixtos	Módulo disuasivo y de concentración	Exteriores
Calaburras-Desembocadura del Guadalhorce	2002	Protección	Módulo prefabricado tipo disuasivo	Exteriores
Pta Torrox-Torre de Maro	2003	Protección y producción	Módulo prefabricado tipo disuasivo y alveolar	Exteriores
Paraje Natural Maro-Cerro Gordo (Nerja)	2003	Protección, Producción y mixtos	Módulos prefabricados tipos disuasivos y alveolares	Exteriores
La Línea de la Concepción	2006	Protección y producción	Módulos prefabricados tipos disuasivos y alveolares	
Parque Subacuático Almuñécar-La Herradura	2006-2007	Turismo y ocio	Réplicas de Galeras y Módulos de Ánforas	Exteriores

En ocasiones, las embarcaciones hundidas de forma controlada se consideran también arrecifes artificiales. Según los datos aportados al Convenio de Londres, en 2007 se hundieron 6 barcos en el global de la demarcación. Este número se mantuvo constante para 2008 (Tabla 4). No se poseen datos de la localización precisa de los barcos hundidos de



forma controlada por lo que no se puede realizar su caracterización espacial. Conviene resaltar que estos hundimientos son siempre de barcos con cascos de madera, cuya vida bajo el agua tiene un tiempo limitado, es decir, que su impacto sobre los fondos va decreciendo con el paso del tiempo. Además es necesario recordar que esta línea ha sido interrumpida en cumplimiento de convenios suscritos por España.

Tabla 4. Hundimientos de pecios autorizados por provincia marítima-puerto en los años 2007 y 2008

Año	Provincia Marítima-Puerto	Total
2007	Algeciras	1
	Almería	1
	Granada	1
	Málaga	1
	Melilla	2
Total 2007		6
2008	Adra	2
	Algeciras	2
	Almería	1
	Ceuta	1
Total 2008		6

El naufragio accidental de barcos también da lugar al sellado del fondo marino sobre el que se depositan. En la Figura 17 se muestran los barcos naufragados de los que se conoce su posición.



Figura 17. Localización de algunos barcos hundidos en la Demarcación del Estrecho y Alborán



La superficie sellada por arrecifes artificiales, pecios hundidos con fin similar y barcos naufragados resulta ser muy pequeña comparada con la superficie total de la demarcación. El número de arrecifes en el medio marino crece de manera gradual a lo largo del tiempo, si bien lo hace con el fin de proteger el medio marino frente a otras presiones que pueden resultar mucho más impactantes.

2.1.2.4. Análisis de acumulación de presiones

De manera similar a la modificación del perfil de fondo, el sellado se ha estimado en base al porcentaje de superficie de cada celda ocupado por estructuras que sellan permanentemente el fondo. Tal y como se ha mencionado en la descripción del impacto, se han considerado presiones tales como la costa artificial (información que, referida a una línea, se ha transformado a polígono aplicando un radio de 100 metros), arrecifes artificiales (ocupación del fondo por los módulos), monoboyas (información referida a puntos transformada en polígono mediante la aplicación de un radio de 300 metros) y barcos hundidos/pecios (puntos transformados a polígonos con un radio de 75 metros).

Las zonas con un posible impacto potencial alto por sellado se han seleccionado a partir de las celdas clasificadas por el rango “Muy Alto” y las zonas con un impacto potencial moderado a partir de las celdas clasificadas por el rango “Alto”.

Muy Alto: > 7,5% / Alto: 5,01 – 7,5% / Medio: 2,51 – 5% / Bajo: 1,05 – 2,5% / Muy Bajo: < 1%

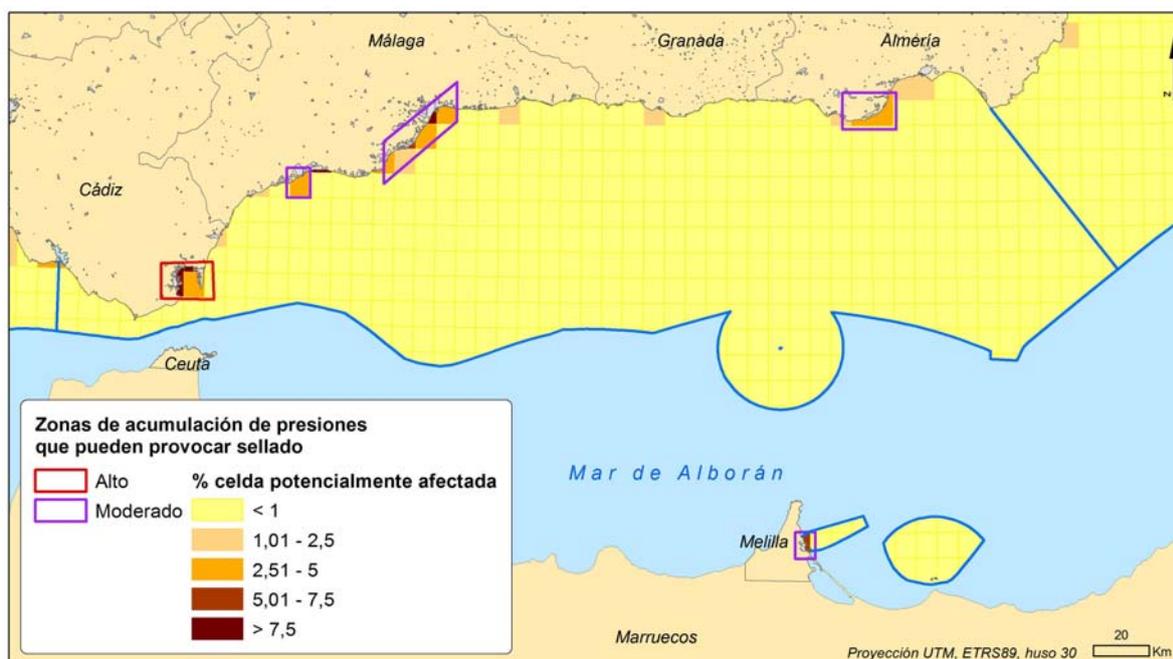


Figura 18. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar sellado

En la Demarcación del Estrecho y Alborán se ha identificado 1 zona con potencial alto de sellado (Bahía de Algeciras) y 4 zonas con potencial moderado (Roquetas-El Ejido, Málaga, Marbella y Melilla) (Figura 18).



Como se puede comprobar, las zonas coinciden en gran medida con las identificadas por modificación del perfil de fondo, ya que gran parte de las estructuras que producen sellado provocan inevitablemente una modificación del perfil de fondo. Sin embargo, en todos los casos se trata de impactos muy puntuales, como en el caso de los arrecifes, la monoboia y los barcos hundidos. Además, en muchas ocasiones estas infraestructuras no sólo no producen alteraciones significativas, sino que se colocan para garantizar la protección de los fondos, como es el caso de los arrecifes artificiales, de manera que contribuyen a una mejora cuantitativa de la diversidad y productividad del medio marino. La evaluación del estado actual del Descriptor 6 incluye las conclusiones referentes a las presiones consideradas en este apartado.

2.1.2.5. Parques eólicos marinos

En España, actualmente, no existe ningún parque eólico marino, si bien es posible que en un futuro cercano se construyan. El “Estudio Estratégico del Litoral Español para la Instalación de Parques Eólicos Marinos” (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2009) realiza un análisis de las zonas aptas, zonas con condicionantes y zonas no aptas para la instalación de futuros parques eólicos en función de la naturaleza de los fondos, los recursos y actividades pesqueras y marisqueras, las concesiones actualmente existentes en el dominio público marítimo-terrestre, la biodiversidad y áreas protegidas, el patrimonio cultural, la seguridad para la navegación y el paisaje. En este documento se citan los efectos potenciales sobre el medio físico, biótico y socioeconómico tanto en la fase de construcción como de explotación.

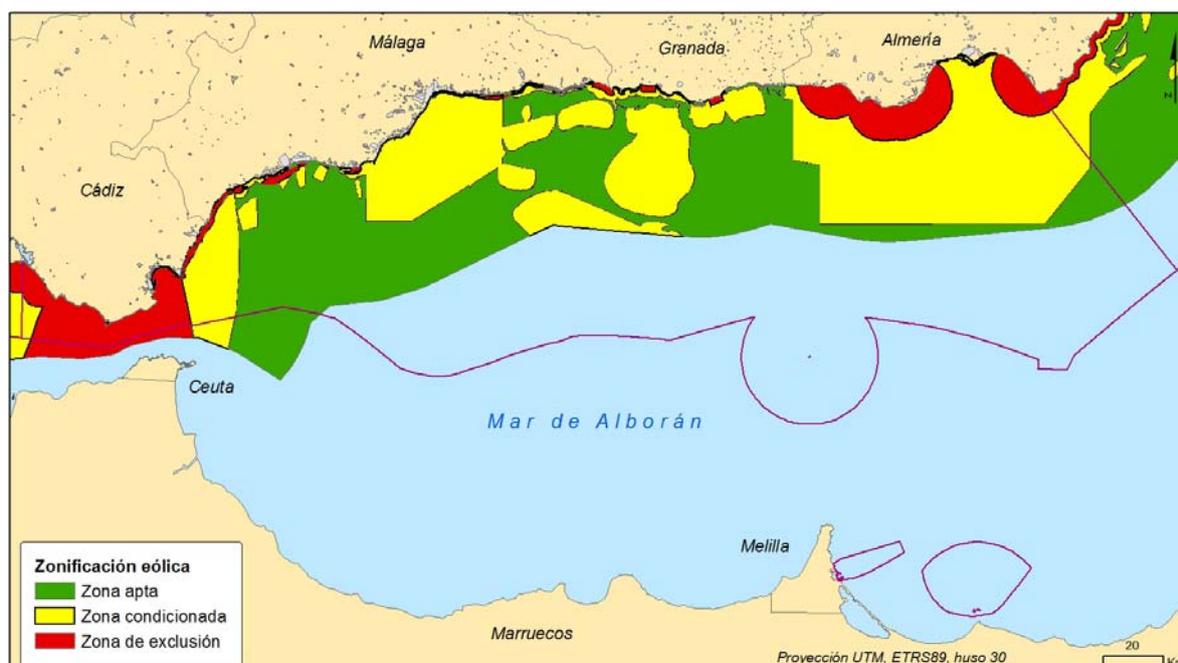


Figura 19. Zonificación eólica del litoral para la instalación de parques offshore



El ámbito considerado en el Estudio Estratégico abarca una banda litoral de aproximadamente 24 millas náuticas medidas desde la línea de base, incluyendo además las aguas interiores. Esta banda se eligió por considerarse suficientemente amplia para abarcar la totalidad de los proyectos eólicos marinos previsibles actualmente, con el estado presente de la tecnología eólica marina comercial. El total de superficie incluido en el Estudio es de 1555 km², lo que supone casi un 60% del total de superficie de la demarcación. En la Figura 19 se presenta un mapa que muestra las zonas aptas (6119.52 km², 39.35% del territorio de estudio), zonas con condicionantes (7321.74 km², 47.07%) y zonas no aptas para la instalación de parques eólicos marinos (2113.68 km², 13.58%).

En España, el Real Decreto 1028/2007, de 20 de Julio (BOE 183, 2007), por el que se establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de autorización de instalaciones de generación eléctrica en el mar territorial, permite realizar la solicitud de reserva de zona instalaciones eólicas marinas. Si bien en otras demarcaciones pueden encontrarse áreas eólicas marinas iniciadas no hay ninguna en la Demarcación del Estrecho y Alborán (Dirección General de Política Energética y Minas).

Dado que no se ha iniciado aún esta actividad, el impacto asociado a la misma por pérdidas físicas es inexistente.

2.2. DAÑOS FÍSICOS

Entre los daños físicos que provocan las actividades humanas en el medio marino los más destacables son las modificaciones de la sedimentación, la abrasión y la extracción selectiva de sedimentos e hidrocarburos. Se especifican a continuación con más detalle las presiones que pueden dar lugar a estos impactos, así como la intensidad y magnitud asociada a cada una de ellas.

2.2.1. Alteración de las condiciones hidrodinámicas y modificación de la sedimentación

En el siguiente apartado se recogen aquellas presiones que pueden originar una alteración de las corrientes y/o cambios en la longitud de onda, altura y frecuencia del oleaje, y que, en consecuencia, pueden dar lugar a cambios potenciales en los patrones de erosión, transporte y deposición de sedimentos y sustancias tanto en la costa como en el mar abierto. Se incluyen también presiones que, sin modificar significativamente las variables hidrodinámicas, alteran la tasa de deposición natural de las sustancias por acción de la gravedad. Aquellas fuentes que resultan ser precursoras de variaciones en las condiciones hidrográficas no se incluyen en este apartado, sino que se detallan en la sección 2.4.

2.2.1.1. Infraestructuras portuarias y de defensa

Las infraestructuras portuarias y de defensa costera dura pueden ocasionar cambios importantes en la circulación local de las corrientes y en la energía del oleaje. En la Base de Datos de Presiones en Aguas Costeras y de Transición realizada en 2004 se registraron para



la Demarcación del Estrecho y Alborán un total de 387 alteraciones relacionadas con la defensa costera. Entre ellas cabe destacar los espigones (231). Un poco más lejos le siguen las estructuras longitudinales de defensa (69) y la ocupación de terrenos intermareales (41). En la Figura 21 se plasma el porcentaje que representa cada tipo de estructura frente al total.

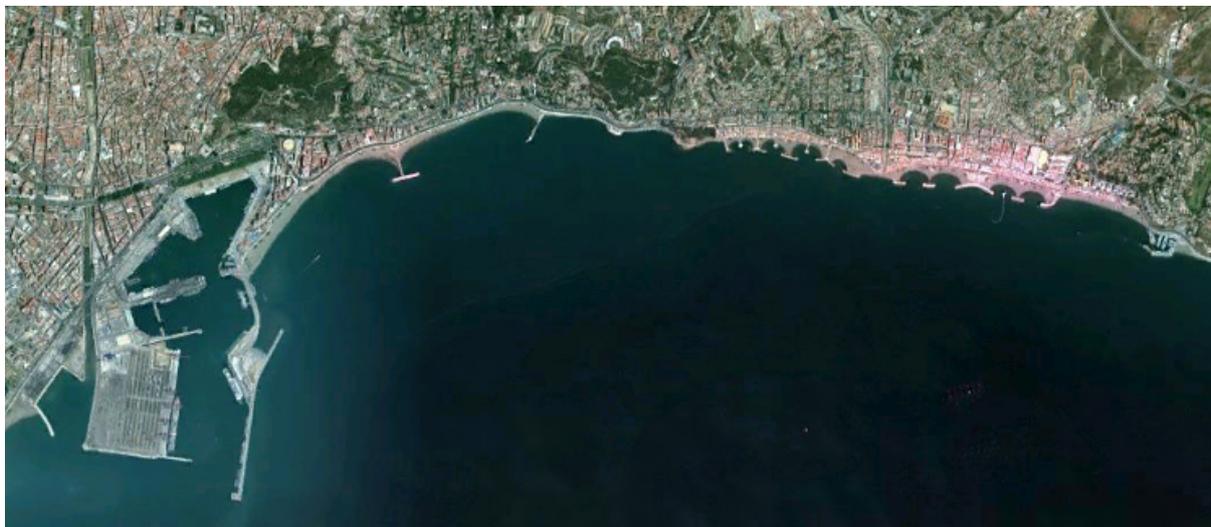


Figura 20. Infraestructuras portuarias y de defensa. Puerto de Málaga-Playa de Pedregalejo (Google Earth)

Respecto a la superficie total de la demarcación afectada por estas obras, y dado que la mayoría se encuentran en ámbitos portuarios, cabe consultar la sección 2.1.1.1. , donde se apunta una estimación de la superficie de la lámina de agua de las zonas de servicio de los puertos. La longitud de costa afectada por actuaciones artificiales se presenta en la sección 2.1.2.1.

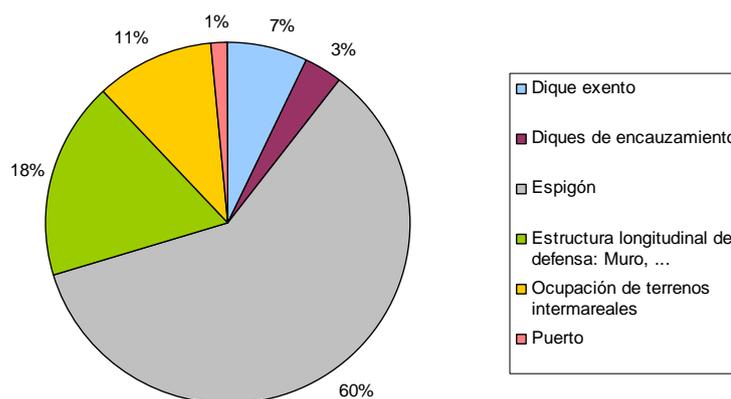


Figura 21. Porcentaje de infraestructuras de defensa en la Demarcación del Estrecho y Alborán

No existen estudios o modelizaciones específicas que aborden cómo la construcción de todas estas estructuras afecta a la circulación de la Demarcación en general, sino que dado el efecto local de las mismas hay que recurrir a ejemplos concretos para poder mostrar los efectos de estas estructuras. La gran mayoría de estas actuaciones, para su autorización, han



sido sometidas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental y por tanto habrán realizado un estudio específico de las alteraciones hidrodinámicas a las que pueden dar lugar.



Figura 22. Infraestructuras en la Demarcación del Estrecho y Alborán. Puerto Banús y Marbella (Google Earth)

En ocasiones, estas estructuras son construidas para paliar fenómenos graves de erosión. Éste es un problema de tanta importancia en los países de la Unión Europea que el Parlamento y la Comisión Europea emprendieron un estudio, denominado EUROSION, encaminado a cuantificar su amplitud. Sus resultados se hicieron públicos en el año 2004 y entre ellos se incluye una capa que contiene información espacial sobre la tendencia a la erosión para toda la costa. Para la Demarcación del Estrecho y Alborán, aproximadamente 212.7 km están en erosión, 179.5 km son estables, 24.6 km están en acreción y de 67.6 km no se posee información o están fuera de nomenclatura. Esto supone un 43.9%, 37.0%, 5.1% y 14.0% respectivamente del total de la longitud de línea de costa considerado en el proyecto EUROSION. Las zonas identificadas con problemas de erosión se muestran la Figura 23.



Figura 23. Zonas identificadas como en erosión en la Demarcación del Estrecho y Alborán (Fuente: EUROSION)

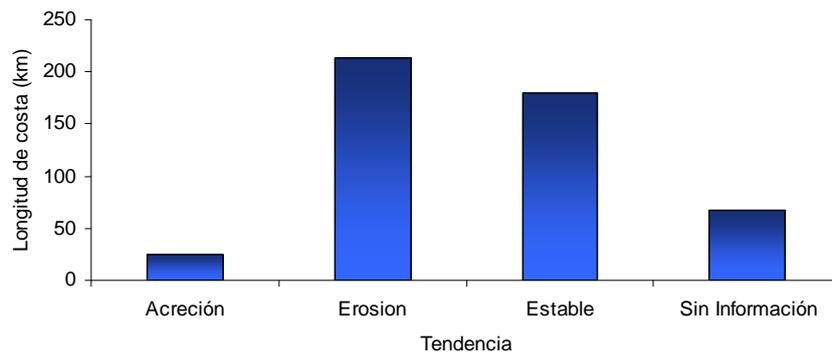


Figura 24. Tendencias de evolución de la costa para la Demarcación del Estrecho y Alborán (Fuente: EUROSION)

Estos resultados indican que la erosión es un problema generalizado en la Demarcación del Estrecho y Alborán, afectando a buena parte de su línea de costa, lo que concuerda también del estudio de las playas regeneradas.

2.2.1.2. Retención de caudal fluvial en embalses y otras infraestructuras de regulación

Las condiciones hidrográficas e hidrodinámicas costeras y marinas se ven modificadas no sólo por las actuaciones humanas que se realizan en mar abierto o en el litoral, sino también por aquellas que tienen lugar tierra adentro y que alteran el régimen natural de los ríos. Esto da lugar a modificaciones, no sólo del volumen de agua, sedimentos y sustancias que llegan hasta el mar, sino también la distribución de los mismos en el tiempo, laminando avenidas, provocando la homogeneización intra e interanual de los caudales y transformando la distribución granulométrica de los sedimentos.

A la Demarcación Marina del Estrecho y Alborán vierten ríos de dos cuencas hidrográficas: Cuencas Mediterráneas Andaluzas y Guadalete-Barbate, cuyos planes hidrológicos fueron aprobados por Real Decreto en septiembre de 2012. Estas subcuencas se caracterizan por no estar cruzadas por un único río principal, sino que se componen de varios ríos de menor longitud y características similares. Es necesario resaltar que los límites de las cuencas hidrográficas no coinciden con los límites de las demarcaciones marinas. Así algunas subcuencas de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas vierten a la Demarcación Marina Levantino-Balear y otras de la Demarcación Hidrográfica Guadalete-Barbate vierten a la Demarcación Marina Sudatlántica. En la Figura 25 se muestran sólo los ríos de estas cuencas que vierten a la demarcación de interés. En ella se puede comprobar como los ríos de la demarcación Guadalete-Barbate son ríos de muy corta extensión y que no constan de grandes infraestructuras de regulación de caudales. Es por ello que en el resto de este apartado, la información proporcionada se restringirá a las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.

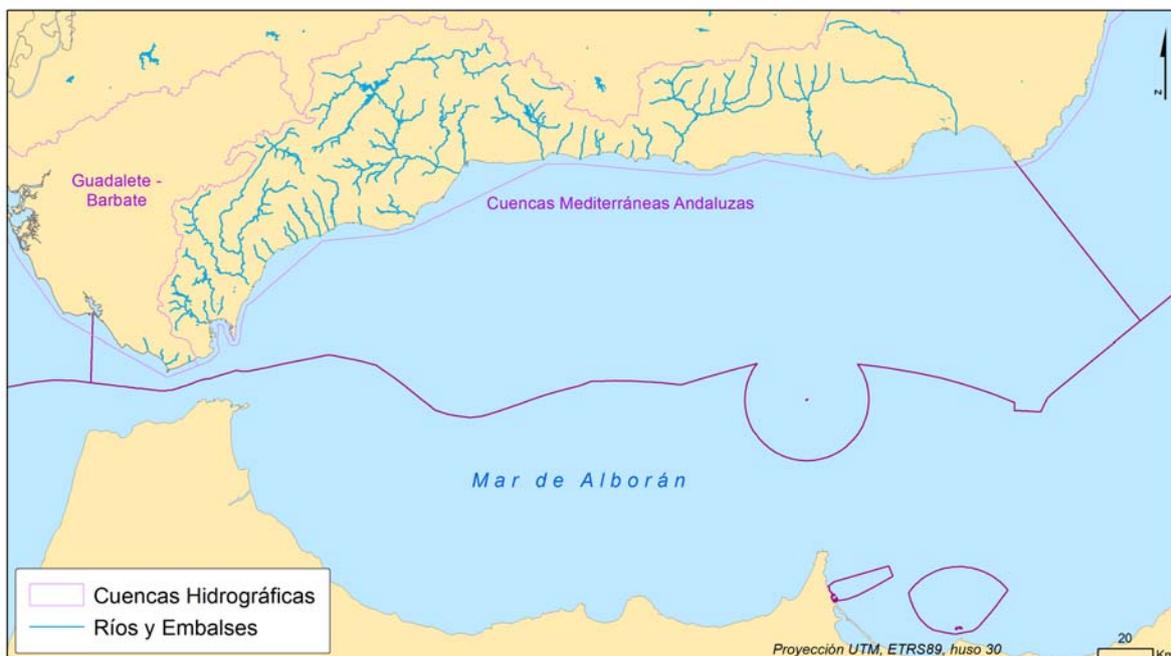


Figura 25. Ríos que desembocan en la Demarcación Marina del Estrecho y Alborán

Según el Sistema de Indicadores del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, desde comienzos del siglo XX hasta el año 2006 el número de presas en España ha pasado de 3 a más de 1100. A partir de la década de los 50 se produce un aumento considerable del ritmo de construcción de presas, y entre 1950 y 1990 entraron en explotación 762 presas. Esta construcción se ralentiza a finales de siglo, aunque en la década de los 90 entraron en explotación 136 presas más. Información específica sobre las demarcaciones hidrográficas que vierten a la Demarcación del Estrecho y Alborán se muestran en la Tabla 5 y en la Figura 26.

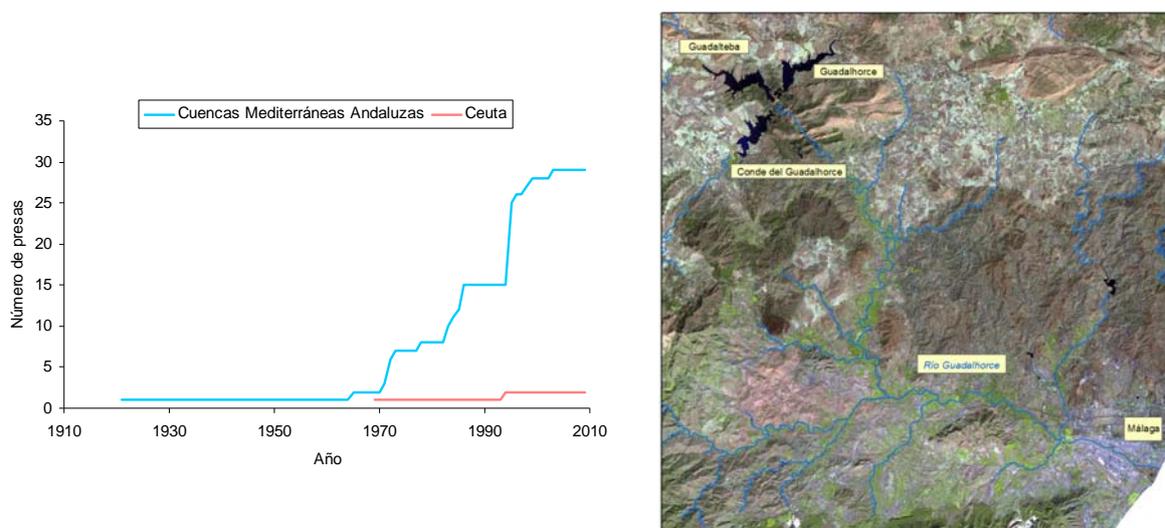


Figura 26. Evolución del número de presas por demarcación hidrográfica para el periodo 1910-2009 (Fuente: Sistema de Información del Agua) y embalses del río Guadalhorce



Tabla 5. Número de presas en activo por demarcación hidrográfica para distintos periodos de tiempo

Demarcación hidrográfica	Número de presas en activo, media 1900-2009	Número de presas en activo, media 2005-2009	Reserva media de los embalses en el periodo 2005-2009 (miles Hm ³)
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	16	29	0.38
Ceuta	2	2	-

La evolución de los volúmenes anuales medios almacenados en embalses en cada demarcación hidrográfica para el periodo 1987-2009 se muestra en la Figura 27. Para el periodo 2005-2009, el volumen medio almacenado en la España peninsular fue de 25.54 miles de Hm³ mientras que el almacenado en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (0,38 miles de Hm³) fue prácticamente un 1,5% de esa cantidad.

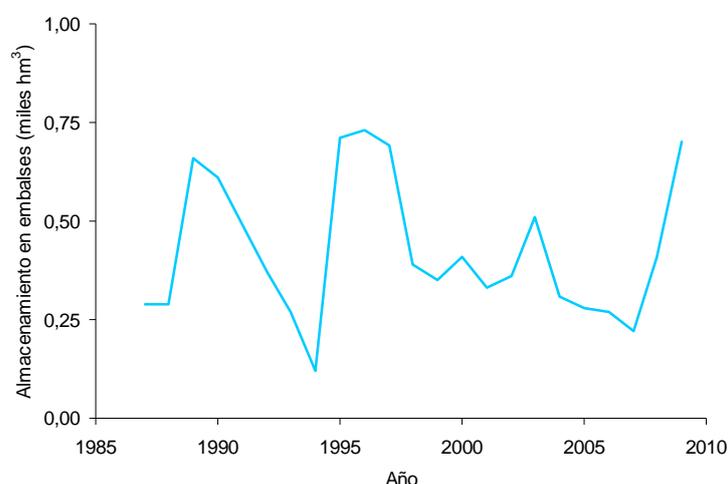


Figura 27. Evolución del almacenamiento medio anual en embalses para la Demarcación Hidrográfica Cuencas Mediterráneas Andaluzas (1987-2009) (Fuente: Sistema de Información del Agua)

Los ríos que vierten a la Demarcación del Estrecho y Alborán tienen muy poca longitud en comparación con los grandes ríos de España. Son ríos que nacen en la Cordillera Penibética, situada muy cerca del Mar de Alborán, y que en cortas distancias tienen que salvar pendientes muy elevadas. Esto, unido al clima de la región, en el que las lluvias torrenciales son frecuentes, favorece episodios erosivos que alimentan a las playas circundantes de sedimentos. La presencia de estructuras construidas por el hombre a fin de evitar la erosión del suelo (diques de retención de sedimentos) así como otras de mayor entidad con fines de almacenamiento del agua (presas) hace que la entrada de sedimentos al mar no sea suficiente para mantener la estabilidad de las playas, siendo frecuente la erosión en algunas de ellas. Ríos de la parte más oriental, como el Guadalfeo o el Adra, se alimentan también de la nieve caída en las cumbres más altas de Sierra Nevada, presentando la cuenca alta de los ríos dos máximos anuales. Estos máximos pueden no ser apreciables en las cuencas bajas también por laminación de caudales en las presas en los años en los que las lluvias no son muy abundantes.

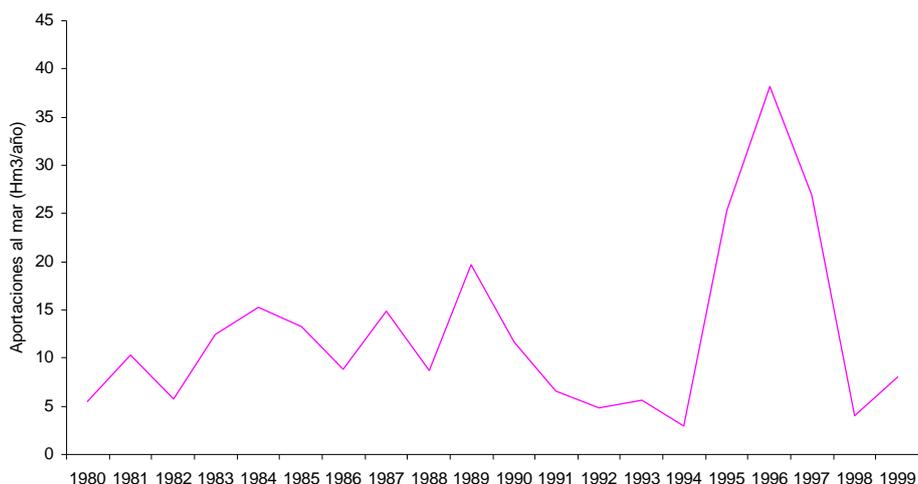


Figura 28. Evolución interanual de los volúmenes de agua descargados al mar por los principales ríos de la Demarcación Hidrográfica Cuencas Mediterráneas Andaluzas (Fuente: Sistema Integrado de Información del Agua)

El Sistema de Información del Agua también ofrece datos sobre el volumen anual de agua que se desagua al mar por demarcaciones hidrográficas. Esta información es estimativa, ya que se calcula teniendo en cuenta los aforos registrados en la última estación de aforo únicamente para aquellos ríos de la cuenca que están aforados. Independientemente de ello, tal y como se observa en la Figura 28, la variabilidad en los volúmenes de agua descargados al mar es elevada en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. La irregularidad de las precipitaciones en el sur peninsular son la causa fundamental. En los años de lluvias importantes, los caudales y la carga de sedimentos que llega al mar son de mayor magnitud, lo que favorece la recuperación de las playas aledañas. Los años más secos, los aportes son prácticamente nulos, y la erosión costera se hace patente. Una muestra de ello se ofrece en la Figura 29, donde se ha tomado como ejemplo la desembocadura del río Guadalfeo.



Figura 29. Desembocadura del río Guadalfeo en 1998 (izq) y 2008 (dcha) (Fuente: Ortofotografías de la Junta de Andalucía)



Cobo Rayán (2008) ofrece una estimación del aterramiento que han sufrido algunos embalses de esta demarcación por comparación entre el volumen inicial y el volumen “actual” de los mismos. Estos datos, reproducidos en la Tabla 6, dan una idea del volumen de sedimentos que deja de llegar al mar por retención en los embalses.

Tabla 6. Retención de sedimentos en algunos embalses de ríos que desembocan en la Demarcación del Estrecho y Alborán (Fuente: Cobo Rayán, 2008)

Embalse	Capacidad Inicial (Hm ³)	Aterramiento (Hm ³)	Años	% Pérdida	% Anual
Benínar	70	11.15	18	15.9	0.89
Béznar	54.58	2.45	15	4.5	0.30
Conde de Guadalhorce	77.61	11.05	70	14.2	0.20
Guadalhorce	134.4	3.97	19	3.0	0.16
La Viñuela	170	1.79	8	1.1	0.13
Limonero	170	4.64	15	2.7	0.18
Renegado	1.8	0.15	18	8.6	0.48

En sentido contrario, resulta conveniente también hacer ver el papel que juegan las presas en la laminación de avenidas, evitando inundaciones en puntos donde se podrían causar graves daños, además de garantizar el abastecimiento de la población. También algunas de ellas se utilizan para producir energía. En la Figura 30 se muestra la localización de los principales embalses, en función de su capacidad, y las instalaciones de producción de energía hidroeléctrica.

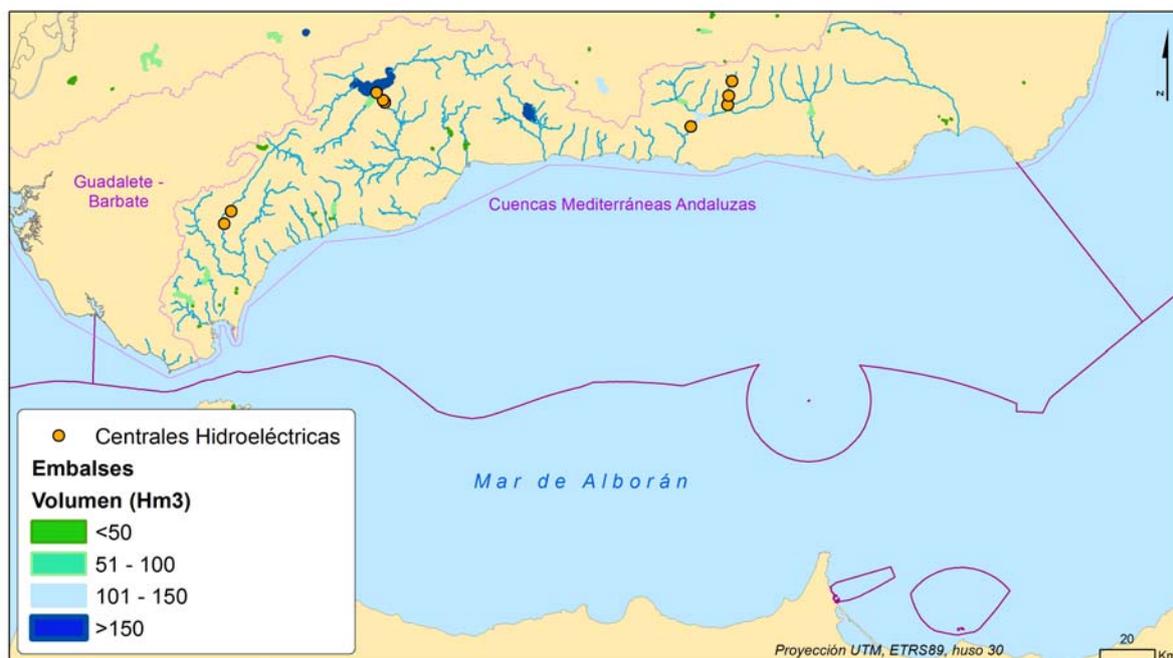


Figura 30. Embalses y centrales hidroeléctricas en las cuencas hidrográficas con salida a la Demarcación Marina del Estrecho y Alborán (Fuente: Sistema Integrado de Información del Agua)



Para dar una estimación relativa de la alteración de los regímenes naturales, estos datos han de ser comparados con las aportaciones naturales que han recibido los ríos. Los planes de cuenca de las distintas demarcaciones hidrográficas, que están siendo aprobados en estos últimos años para cumplir con la Directiva Marco del Agua, ofrecen datos de la media, mínima y máxima de las aportaciones naturales anuales entre 1980 y 2005, que reflejan la alta variabilidad de las aportaciones de la cuenca. Este hecho, junto a la gran cantidad de pequeños ríos y ramblas que conforman esta demarcación dificulta la regulación de caudales. Los datos se muestran en la Tabla 7, junto con la reserva media de embalse de la cuenca en el periodo 2005-2009.

Tabla 7. Alteración de los regímenes naturales
(Fuente: Plan Hidrológico, Sistema de Información del Agua)

Demarcación hidrográfica	Aportaciones naturales medias 1980-2005 (miles de hm ³ /año)	Aportaciones naturales máximas 1980-2005 (miles de hm ³ /año)	Aportaciones naturales medias 1980-2005 (miles de hm ³ /año)	Reserva media en embalse 2005-2009 (miles hm ³ /año)
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	2,703	7,203	0,494	0,38

También es importante ofrecer datos sobre las demandas de agua. Se ha estimado la ratio entre las aportaciones naturales y la diferencia entre la demanda y los retornos, que se ha venido a denominar pérdidas en la Tabla 8. Los retornos se calculan como el 20% de la demanda en usos agrícolas y el 80% de la demanda en industria y abastecimiento, según las recomendaciones de la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica. Se ofrecen los datos para el periodo 1980-2005, periodo de estudio que establece la Directiva Marco del Agua. Estos datos son aproximados, ya que se basan en estimaciones de demandas, y no en el consumo actual.

Tabla 8. Aportaciones naturales y pérdidas de recursos hídricos debido a actividades humanas por demarcación hidrográfica (Fuente: Sistema de Información del Agua y Plan Hidrológico)

Demarcación Hidrográfica	Aportaciones naturales medias en el periodo 1980-2005 (hm ³ /año)	Pérdidas medias (hm ³ /año). Uso consuntivo del agua	% en el que se reducen los aportes debido a actividades humanas
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	2703	860.79	31.85

En la Demarcación del Estrecho y Alborán, la agricultura es la actividad que más agua consume, seguida del abastecimiento urbano. Según su Plan Hidrológico, esta cuenca es deficitaria ya la demanda total de agua con destino al regadío estimada asciende a 970 hm³ mientras que el consumo actual es de 824 hm³. Los déficits aparecen en casi todas las subcuencas y se deben a infradotación y a superficies regables que carecen de suministro.



A modo de resumen, se puede considerar que la retención de caudales fluviales y de sedimentos es un problema que puede afectar algunas zonas de Demarcación del Estrecho y Alborán, ya que la reducción del aporte de sedimentos al mar facilita la erosión y el retroceso de deltas y playas aledañas.

2.2.1.3. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios

Las extracciones y dragados marinos son también presiones que modifican la dinámica local de la zona en la que se producen. La magnitud de la alteración dependerá de las dimensiones de la extracción/dragado, el ángulo entre el eje geométrico, la dirección y velocidad de las corrientes principales y locales así como de la batimetría de la zona circundante. En términos generales, las dimensiones de los surcos o socavones derivados de la extracción suelen ser reducidas, por lo que el impacto en la dinámica general se puede considerar de pequeña magnitud o restringidos a las zonas portuarias. La extracción de sólidos conlleva una resuspensión de gran cantidad de materia en la columna de agua, que volverá a sedimentar al cabo de un tiempo, modificando de forma temporal la turbidez de las aguas y las condiciones naturales de deposición de sedimentos. La zona de sedimentación del material ocupará una extensión superior a la superficie de extracción, cuyo tamaño dependerá de factores como la intensidad de las corrientes, temperatura y salinidad del agua, distancia al fondo y la granulometría del material en suspensión. Para ampliar información, ver caracterización en la sección 2.1.1.1.

2.2.1.4. Arrecifes artificiales y hundimiento controlado de pecios

Los arrecifes artificiales y los pecios hundidos con dicho fin constituyen obstáculos que, dependiendo del lugar donde estén ubicados y su densidad de distribución, pueden ocasionar modificaciones en el sistema local de corrientes, alterando, por tanto, las condiciones hidrodinámicas del medio. Pueden constituir también obstáculos al transporte sedimentario, favoreciendo la erosión y/o deposición de sedimentos en las zonas en las que se ubican, pudiendo provocar fenómenos de basculamiento en playas o déficits de arenas en las zonas situadas aguas abajo. Además, los arrecifes destinados a la protección costera y los destinados a la práctica del surf interaccionan con el oleaje, teniendo como objetivo la disipación o potenciación del mismo respectivamente. El efecto de esta presión no ha podido caracterizarse espacialmente, si bien la ubicación de las zonas de arrecifes puede ser orientativa de los lugares donde puede haber alteraciones de este tipo.

En lo que a esta presión se refiere, un efecto similar al de los arrecifes y los pecios hundidos de manera controlada lo ejercen los barcos naufragados. Su localización espacial se muestra en la Figura 17, y su relación con episodios de contaminación se trata en la sección 2.5.1.1.



2.2.1.5. Vertido de material portuario dragado

Los vertidos de material dragado pueden provocar cambios en las condiciones hidrodinámicas locales, ya que generan acumulaciones de sedimento en lugares donde antes no existían, modificando la batimetría de la zona. Además pueden provocar daños físicos temporales mediante la modificación de la turbidez y el contenido en sólidos en suspensión en el medio marino durante el vertido del material. Se considera, sin embargo, que el impacto generado por esta presión suele ser de pequeña magnitud, pudiendo ser significativos sólo en caso de grandes vertidos bajo condiciones batimétricas e hidrográficas muy específicas. La caracterización de esta presión se realizó en la sección 2.1.1.2.

2.2.1.6. Regeneración de playas y creación de playas artificiales

La regeneración de playas puede provocar modificaciones de la sedimentación en tanto en cuanto se está realizando una aportación extra de sedimento a un lugar, que puede ser transportado a otro lugar (e.g. banco de arena u otra playa) en función del sistema dinámico de transporte de sedimentos en esa zona. Por este motivo, pueden originarse efectos sobre las zonas receptoras de sedimento, viéndose incrementada la sedimentación de arenas.

Para paliar impactos y tratar de reducir las pérdidas de sedimentos en las playas regeneradas, se emplea por lo general un material de tamaño medio similar o ligeramente superior al original de la zona receptora. Cuando esto no sea posible y el diámetro medio aportado sea inferior al del material original, se producirán pérdidas y será necesario aportar un volumen extra de material para compensarlas. Estos serán los casos en los que la modificación de la dinámica sedimentaria de la zona será más significativa. Las arenas de aportación con menor cantidad de finos son las de origen marino o las de playa, debido a su lavado natural por corrientes y oleaje. Las playas sometidas a reciente regeneración en la Demarcación del Estrecho y Alborán se detallan en la sección 2.1.1.3.

2.2.1.7. Bateas para el cultivo de mejillones

Una de las modalidades de cultivo del mejillón en aguas de la Demarcación del Estrecho y Alborán es el uso de balsas flotantes denominadas bateas. Se trata de estructuras de madera rectangulares, de 100 a 500 m², soportadas por flotadores de acero y sujetas al fondo con una o dos cadenas de acero y un peso. Los mejillones se cultivan en cuerdas de nylon que cuelgan de la estructura de madera. Suelen tener unos tres centímetros de grosor y de diez a doce metros de largo, y llevan intercalados cada 40 cm unos listones de madera o de plástico para distribuir el peso del mejillón a lo largo de toda la cuerda impidiendo así que se desprenda. También se emplea el sistema conocido como long-lines, en el que las cuerdas donde se cultivan los mejillones penden de las denominadas líneas que se mantienen a flote mediante boyas, y que se fijan al sustrato mediante cadenas de acero y pesos.

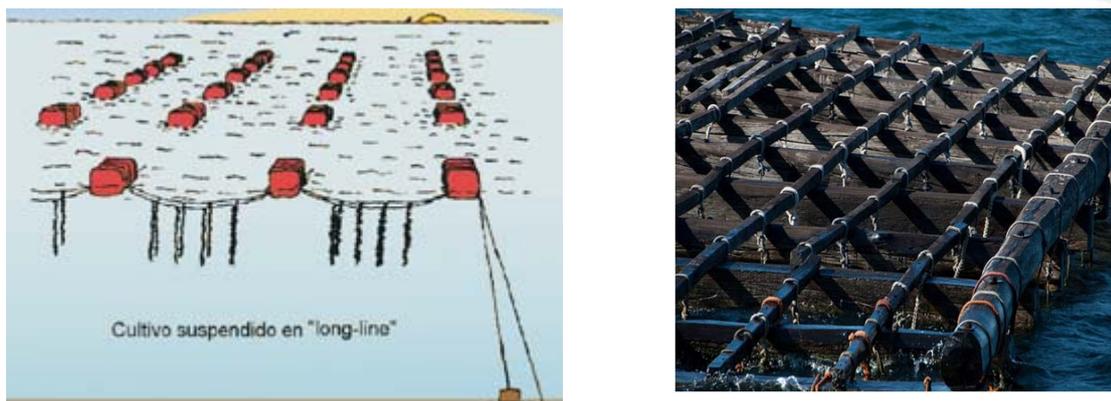


Figura 31. Long-lines (Fuente: Junta de Andalucía) y bateas de mejillones

Cada cuerda puede llegar a pesar hasta 300 kg en la última fase del engorde (al cabo de un año de la siembra), masa que no sólo corresponde a los mejillones, sino también a la epifauna acompañante. Ésta suele caracterizarse por ser muy densa, constituyendo una fuente de alimento para peces demersales (López-Jamar et al., 1984). Esto provoca una alta tasa de deposición de materia orgánica en el sedimento que está bajo la batea. Además, las cuerdas (sobre todo durante la última fase), tienden a retener mucho material en suspensión, que sedimenta parcialmente bajo la estructura en el momento de la cosecha del mejillón. Modifican asimismo la velocidad de las corrientes entrantes, a todas las profundidades, dado que las estructuras no necesariamente están adaptadas al flujo de agua (Blanco et al., 1996).

El cultivo del mejillón, 95,7% del tonelaje total de moluscos en Andalucía, se situó en torno a las 757 t en 2010, mientras que tan sólo fueron 326 t en 2009. Esta duplicidad de producción está ocasionada por el aumento del tonelaje en las empresas que ya producían mejillón en el año anterior y además por los nuevos establecimientos que han tenido por primera vez producción. En la Demarcación del Estrecho y Alborán el mejillón se cultiva principalmente en la zona de Cádiz y Málaga, donde sus costas favorecen la instalación de bateas y long-lines. En el año 2010 se incrementó el número de bateas a lo largo del campo gibraltareño con el objetivo de mejorar la producción de mejillón e impulsar el distintivo “Mejillón Cultivado” en Andalucía. Sin embargo no se dispone de información acerca de su ubicación exacta, número y superficie. Se recomienda la actualización de esta información de cara a la próxima evaluación de la Demarcación.

2.2.1.8. Análisis de acumulación de presiones

La acumulación de todas las presiones descritas con anterioridad ha dado lugar a la identificación de zonas que potencialmente pueden sufrir alteraciones hidrográficas y, en muchas ocasiones, modificación de la sedimentación. El análisis se ha realizado a través de un índice semi-cuantitativo, que tiene en cuenta la presencia o proximidad de elementos que pueden provocar este tipo de impactos. La selección de las celdas para cada una de las presiones se ha realizado siguiendo los siguientes criterios:



- Las que contienen algún lugar autorizado de vertido de material dragado
- Las que contienen algún punto de extracción de arena
- Las que están a menos de 500 m de alguna playa artificial o regenerada
- Las que están a menos de 100 m de algún tramo de costa artificial
- Las que están a menos de 500 m de algún puerto
- Las que contienen algún barco naufragado
- Las que contienen algún arrecife artificial
- Las que contienen alguna batea (aunque en el caso de esta Demarcación no se dispone de la ubicación espacial de los polígonos de bateas)
- Las que están a menos de 2 km de la desembocadura de algún río alterado
- Las que contienen alguna masa de agua muy modificada declarada en virtud de la DMA
- Las que están a menos de 100 m de algún tramo de costa erosionado

A continuación, se ha aplicado la siguiente fórmula:

MODIFICACIÓN DE LA SEDIMENTACIÓN= 0,1[barco hundido + arrecife artificial] + 0,25*[material dragado + extracción de arena + playas artificiales o regeneradas + bateas] + 0,5*[costa artificial + puertos + ríos con alteración hidrológica] + 1*[masa de agua muy modificada en aplicación de la DMA + costa erosionada]*

Se han seleccionado zonas con potencial alto de alteraciones hidrográficas y/o modificación de la sedimentación las celdas clasificadas por el rango “Muy Alto” y zonas con potencial moderado las celdas clasificadas por el rango “Alto”:

Muy Alto: 3 – 4 / Alto: 2,2 – 3 / Medio: 1,5 – 2,2 / Bajo: 0,5 – 1,5 / Muy Bajo: <0,5

Se asume que presentan un alto potencial de alteración de su régimen hidrodinámico y/o modificación de la sedimentación las celdas de rango muy alto o alto que contienen una masa de agua muy modificada declarada en función de la DMA. El resto de celdas de rango alto se consideran como de potencial moderado. Así, en la Demarcación del Estrecho y Alborán, se han identificado 5 zonas con potencial alto de modificación del régimen hidrodinámico (Almería, Motril, Costa de Málaga, Bahía de Algeciras y Tarifa) y 5 con potencial moderado (Adra, Caleta de Vélez, Marbella, Estepona y, lindando con la Demarcación Marina Sudatlántica, Barbate) (Figura 32).

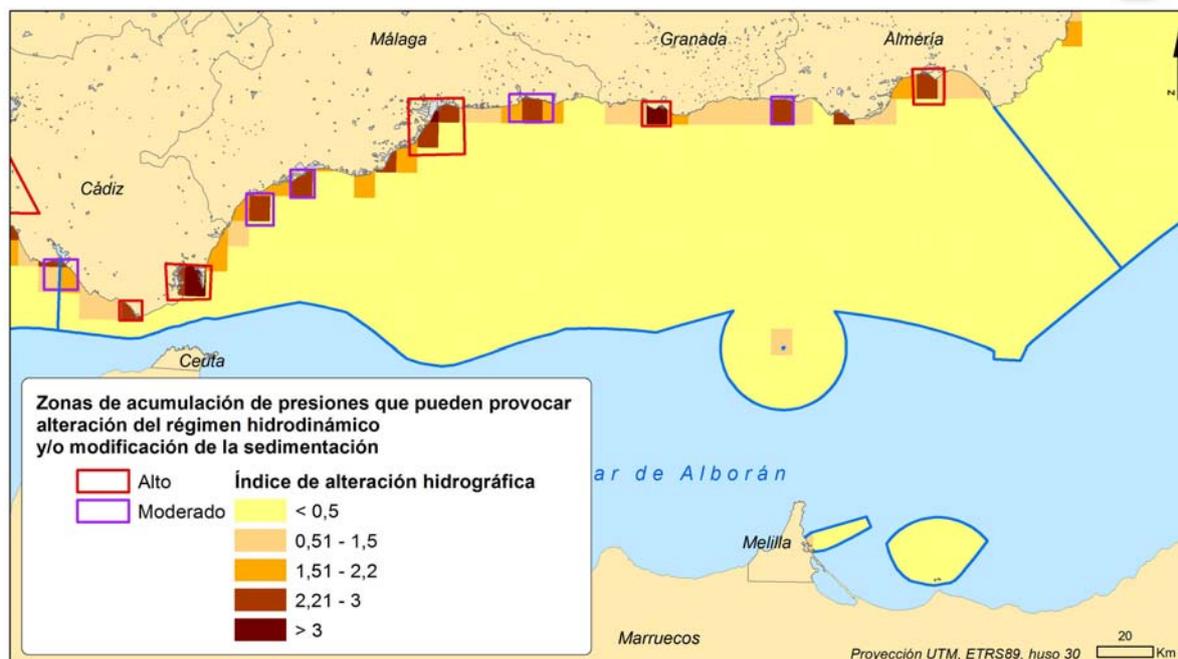


Figura 32. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar alteración del régimen hidrodinámico y modificación de la sedimentación

Las alteraciones de la hidrodinámica en las aguas más cercanas a costa son bastante habituales en esta demarcación, y están generalmente relacionadas con la construcción de infraestructuras de defensa costera y puertos de pequeña entidad. Las modificaciones de la sedimentación que se aprecian suelen ser consecuencia de lo anterior y de variaciones en los aportes de sedimentos que llegan hasta las playas. Las zonas identificadas, por tanto, se traducen en zonas donde hay una especial acumulación de infraestructuras y/o actuaciones que pueden transformar en mayor o menor medida hidrodinámica observada. La valoración del tipo de repercusión de estas presiones se aborda en la evaluación del estado actual del Descriptor 7.

2.2.2. Abrasión

2.2.2.1. Extracción de especies pesqueras de interés comercial mediante el arte de arrastre

El arrastre de fondo es un arte de pesca no selectivo que consiste en el empleo de una red lastrada que barre el fondo del mar capturando todo lo que encuentra. Esto supone un impacto negativo sobre el fondo marino por abrasión.

Para caracterizar esta actividad, se ha utilizado una base de datos VMS (del “Sistema de Seguimiento de Buques”, por sus siglas en inglés), con 4 años de datos de localización de barcos pesqueros con esloras superiores a 15 metros (2007-2010). En esta base de datos figura la modalidad de pesca (arte) con la cual los barcos están registrados en el Censo de Flota Pesquera Operativa del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. A



partir de la información contenida en la misma y la información contenida en los Libros de Pesca, el Instituto Español de Oceanografía ha realizado un análisis del esfuerzo pesquero de la flota pesquera española, tanto para el arrastre como para otras artes (la metodología seguida así como los resultados más importantes se pueden consultar en el apartado 4.7.3.). Se muestra en la Figura 33 el esfuerzo pesquero para el arte de arrastre en la Demarcación del Estrecho y Alborán donde se puede comprobar que este tipo de pesca se produce fundamentalmente en aguas cercanas a costa y en el entorno de la isla de Alborán. Ésta última constituye una reserva marina y el ejercicio de la pesca está regulado en la misma y en los caladeros adyacentes (Orden de 8 de septiembre de 1998). Esta orden establece que está prohibido el ejercicio de la pesca de arrastre por dentro de la isóbata de 70 metros.

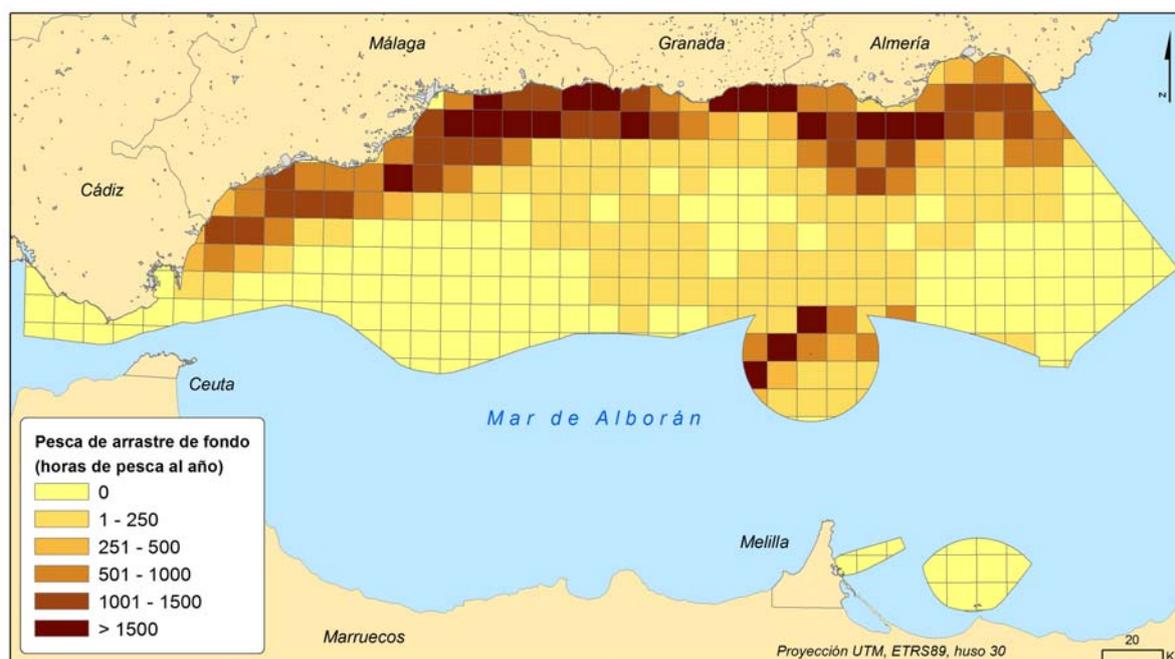


Figura 33. Esfuerzo pesquero para el arte de arrastre de fondo

Esta presión puede resultar significativa por la superficie afectada y, en ocasiones, por su localización sobre hábitats de interés. Los hábitats que pueden verse afectados por el arte de arrastre se describen en el Descriptor 1.

2.2.2.2. Fondeo de embarcaciones

El fondeo de barcos se concentra en los denominados fondeaderos, que son zonas generalmente seguras por su protección frente al oleaje y abrigo de los vientos así como por su profundidad. La actividad del fondeo repetido de muchas embarcaciones en un mismo lugar puede suponer una fuente de presión, provocando problemas de abrasión sobre todo en el caso de fondeos con ancla. Esta presión, si bien no afecta a grandes extensiones de la demarcación, por su intensidad puede resultar significativa en algunos puntos de la misma.



En España hay algunas experiencias de ordenación y regularización del fondeo de embarcaciones, si bien en su mayoría se limitan a zonas marítimas con especial protección, en las que existen planes de gestión en vigor y donde el fondeo es realizado principalmente por embarcaciones de visita durante un breve período de tiempo. Es el caso de las Reservas Marinas de Interés Pesquero, dependientes del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y de Parques Nacionales como el de las Islas Atlánticas.

Asimismo, cuando la demanda estival de atraque de embarcaciones supera la capacidad de un puerto y las aguas anexas no están adscritas a él, los Servicios Provinciales de Costas pueden otorgar autorizaciones de temporada para la instalación de fondeos.

En la Demarcación del Estrecho y Alborán hay un total de 35 fondeaderos (Figura 34), con una superficie total aproximada de **9.75 km²**. Además, se consideran como zonas de fondeo potencial las zonas II de los Puertos de Interés General, ocupando una superficie de **135 km²** aproximadamente (Figura 35).

Esta presión, si bien no afecta a grandes extensiones de la demarcación, por su intensidad puede resultar significativa en algunos puntos de la misma.



Figura 34. Fondeaderos



Figura 35. Superficie de las zonas II de los Puertos de Interés General (km²)

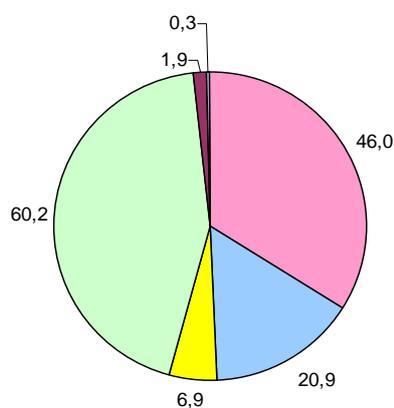
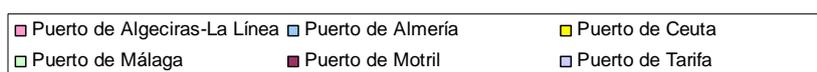


Figura 36. Superficie de las zonas II de los Puertos de Interés General (km²)

2.2.2.3. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios

Los dragados del fondo marino así como las extracciones de arena pueden provocar la abrasión de las zonas adyacentes a dónde éstas se producen. Por tanto, siguiendo el principio de precaución, se han incluido también en este apartado estas presiones, descritas en detalle en la sección 2.1.1.1.



2.2.2.1. Buceo recreativo

Los impactos del buceo recreativo sobre los ecosistemas bentónicos han sido objeto de variados estudios desde los años 90. Dichos estudios han sido realizados en destinos de buceo de importancia internacional, tales como Australia, Egipto (Mar Rojo) o el Caribe (Bonaire, Gran Caimán, Santa Lucía, Cayo Coco), principalmente en arrecifes de coral, en su mayor parte en el ámbito de Áreas Marinas Protegidas (Hawkins et al., 1992; Hawkins et al., 1993; Davis et al., 1995; Harriott et al., 1997; Medio et al., 1997; Rouphael et al., 1997; Hawkins et al., 1999; Tratalos y Austin, 2001; Rouphael et al., 2001; David et al., 2002; Rouphael et al., 2002; Barker et al., 2004; Rouphael et al., 2007; Hernández et al., 2008; Santander y Propin, 2009).

Los impactos directos de la actividad del buceo recreativo se centran de manera más importante sobre la fauna y flora bentónicas, con el efecto del roce de las aletas sobre el fondo, así como interacciones poco respetuosas de los buceadores con el fondo. Por lo general, la mayor cantidad de impactos son producidos por buceadores noveles, que aún no controlan la flotabilidad o bien carecen de conciencia ambiental. Asimismo, se ha comprobado que existe más probabilidad de impacto cuando los buceadores utilizan cámaras subacuáticas. Los impactos de las aletas producen el desprendimiento o la rotura de organismos bentónicos, facilitando la proliferación de organismos menos vulnerables a dichos impactos, así como la aparición de ciertas enfermedades.

En España se han llevado a cabo estudios del impacto del buceo en algunas Reservas Marinas de Interés Pesquero (RMIP), como por ejemplo en las Islas Medas (Garrabou et al., 1998), donde se comprobó la afección del buceo sobre poblaciones de briozoos. Cabe decir que, ante el “efecto llamada” que producen las Reservas Marinas sobre la población turística de buceadores, en las reservas marinas españolas se han dispuesto una serie de medidas tendentes a prevenir los efectos negativos de la actividad, entre las que destacan:

- Cupos de buceadores por zonas.
- Prohibición de utilización de torpedos.
- Prohibición de dar alimento a los animales.
- Prohibición de ejercer efectos que perturben a las comunidades de animales marinos.
- No efectuar prácticas de escuelas de buceo.
- Prohibición de realizar inmersiones desde tierra.

Además, en algunas reservas se llevan a cabo actividades periódicas de seguimiento del buceo, como por ejemplo:

- Monitorización de las actividades subacuáticas (con filmaciones subacuáticas): en Islas Columbretes, Isla de Tabarca, Cabo de Palos-Islas Hormigas y La Restinga-Mar de las Calmas.
- Protocolo de buceo en RMIP: en la reserva de Cabo de Gata-Níjar.



- Seguimiento de puntos de buceo recreativo: en la Restinga-Mar de las Calmas.

En cualquier caso, en la Demarcación del Estrecho y Alborán únicamente existe la RMIP de la Isla de Alborán, donde no se practican actividades de buceo.

Paralelamente, ha habido iniciativas para la concienciación de buceadores noveles, que han partido principalmente de clubes de buceo (como por ejemplo el proyecto Ekosub).

Cabe señalar que no se ha podido disponer de información para realizar una evaluación del impacto de la actividad a nivel de demarcación, cuestión que se recomienda abordar en la próxima evaluación de la demarcación.

2.2.2.2. Análisis de acumulación de presiones

En primer lugar, para el fondeo y los dragados portuarios se ha calculado la suma de las superficies ocupadas por ambos tipos de presión, calculando a continuación el cociente entre dicha suma y la superficie de cada celda. El resultado refleja la superficie de cada celda potencialmente expuesta a actividades de este tipo (en porcentaje), clasificándolas por niveles potenciales de afección en función del siguiente rango de valores:

Muy Alto: > 60 % / Alto: 40 - 60 % / Medio: 20 - 40 % / Bajo: 5 - 20 % / Muy Bajo: < 5 %

No se han incluido las extracciones de arena por no disponer de una cartografía exhaustiva que recoja las actuaciones llevadas a cabo en esta demarcación para el periodo de estudio considerado.



Figura 37. Zonas afectadas por fondeo y dragados portuarios



Se ha utilizado también el mallado correspondiente a arrastre. En este caso, se ha establecido asimismo un rango de valores (ver Figura 33), que tiene en cuenta las horas de pesca de arrastre al año:

Muy Alto: > 1500 / Alto: 1001 - 1500 / Medio: 501 - 1000 / Bajo: 251 - 500 / Muy Bajo: < 250

A partir de ambos criterios, se ha constituido uno nuevo, cualitativo, resultante de superponer ambos mallados (Figura 38). A partir del mismo, en la Demarcación del Estrecho y Alborán se han identificado 3 zonas con un impacto potencial alto por abrasión (Costa oriental de Málaga y Motril-Almería y Noroeste de la Isla de Alborán) y 2 con potencial moderado (Costa Occidental de Málaga, Bahía de Algeciras).

Como se puede comprobar en la figura, los impactos por abrasión están producidos, en su mayor parte, por la pesca de arrastre. El resto de las presiones que producen abrasión están muy localizadas en las zonas costeras de la Demarcación, si bien la práctica del fondeo es asimismo destacable, por tratarse de una presión poco controlada, sobre todo la producida por las embarcaciones de recreo. Por esta razón, se recomienda incluir el estudio de dicha presión en los programas de seguimiento y de medidas a diseñar en el marco de la DMEM. La información sobre el impacto por abrasión se complementa con la evaluación del estado actual del Descriptor 6.

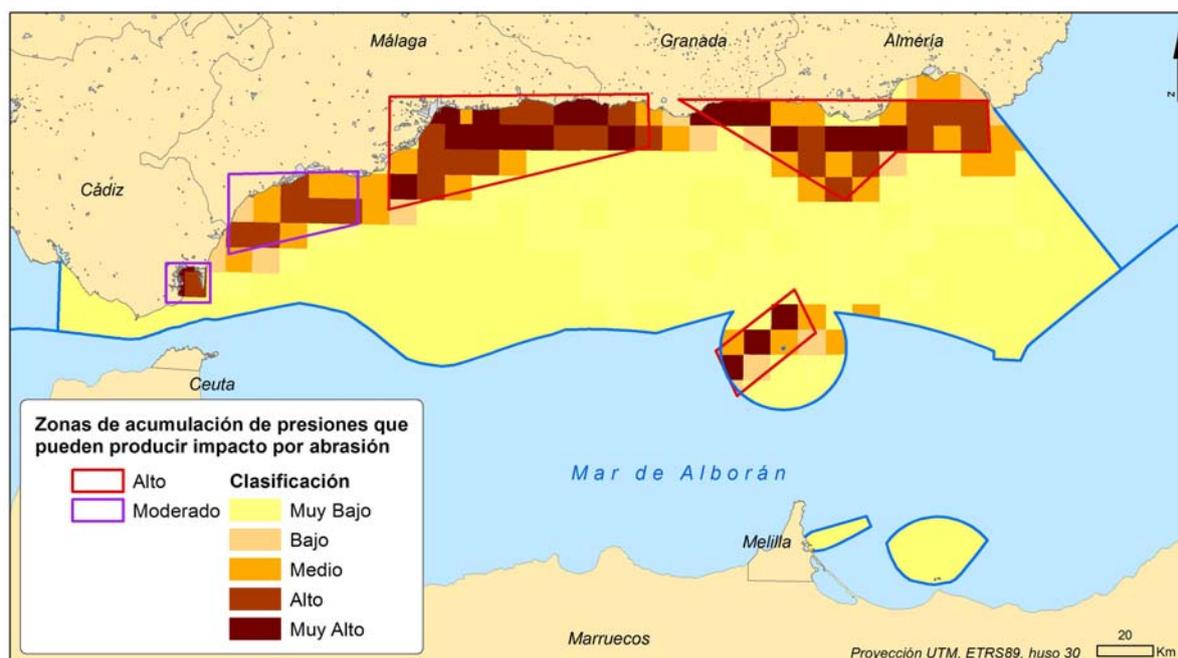


Figura 38. Zonas de acumulación de presiones que pueden producir impactos por abrasión



2.2.3. Extracción selectiva

2.2.3.1. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios

Las extracciones de sólidos, además de destruir las comunidades asentadas en los sedimentos de interés, pueden producir impactos por alteración de la naturaleza de los fondos (afloramientos de la roca subyacente o de un material de diferente granulometría, deposición de partículas finas que quedan en suspensión durante el dragado) y su geomorfología, ya que se produce una modificación de la batimetría y de la pendiente de los fondos. La caracterización de esta presión se puede consultar en el punto 2.1.1.1.

2.2.3.2. Exploración y explotación de hidrocarburos. Plataformas

En la Demarcación del Estrecho y Alborán no se realiza en la actualidad la extracción o almacenamiento de hidrocarburos.

2.2.3.3. Análisis de acumulación de presiones

En el caso de la Demarcación del Estrecho y Alborán no resulta necesario realizar un análisis de acumulación de presiones ya que sólo está presente en esta demarcación una presión relacionada con este impacto, los dragados portuarios. Como ya se hizo notar, en lo que se refiere a la extracción selectiva, en la actualidad no existen ningún yacimiento de arena en explotación, sino que se realiza generalmente una restitución del transporte litoral mediante la reacomodación de arenas de zonas de acumulación a zonas de erosión. Además, no existen tampoco zonas de explotación de hidrocarburos. En la evaluación del estado actual del Descriptor 6 se valora el impacto real provocado sobre los fondos de la Demarcación por los dragados portuarios, de manera que la información presentada en este apartado puede ser contrastada y completada mediante su consulta.

2.3. OTRAS PERTURBACIONES FÍSICAS

Además de los impactos físicos que se han citado anteriormente existen otros que no se pueden asociar a ninguno de los apartados anteriores. Entre ellos destaca el ruido submarino, que puede causar la desorientación de algunas especies de fauna. Esta presión resulta muy difícil de caracterizar, ya que está asociada a muy diversas actividades y no se mide frecuentemente. Por la amenaza que supone para la biodiversidad marina, se incluyen también en esta sección los desechos marinos. Además de la basura marina se han considerado otros desechos, como puedan ser barcos naufragados o municiones abandonadas o perdidas en el mar. La contaminación lumínica, la turbidez, la extracción de agua de mar, así como otras presiones potenciales como el almacenamiento de dióxido de carbono son también consideradas brevemente en esta sección.



2.3.1. Ruido submarino

Las fuentes de ruido submarino pueden tener un carácter natural, como puedan ser los sonidos debidos al viento, oleaje, vocalización de mamíferos marinos, peces o ciertos crustáceos, erupciones submarinas, etc., o pueden tener un carácter artificial (OSPAR, 2009b). Se mencionan en esta sección aquellas presiones de origen antrópico que introducen sonidos con distinta frecuencia y que pueden afectar a la vida marina.

2.3.1.1. Cables y tuberías

El tendido de los cables submarinos y la colocación de tuberías genera ruido temporalmente, durante los procesos de preparación del terreno y colocación del cable/tubería. La intensidad y duración de los ruidos dependerá del método de tendido utilizado en cada proyecto, información de la que no se dispone en la actualidad, por lo que no se pueden ofrecer datos específicos para esta presión.

En general, el fondeo de cualquier elemento en el fondo marino (instrumental científico, arrecifes artificiales, cajones en puertos, etc.) dará lugar a un aumento de los niveles y vibraciones, y su afección tan sólo se manifestará durante las propias labores de fondeo debido al uso de grúas y embarcaciones.

2.3.1.2. Exploración y explotación de hidrocarburos

La fase de investigación de los permisos de exploración de hidrocarburos suelen contemplar la utilización de técnicas de sísmica para conocer mejor la estructura del subsuelo marino. La realización de batimetrías y el estudio mediante sísmica del sustrato conlleva la emisión de pulsos de aire comprimido o ultrasonidos de distinta frecuencia en función del método utilizado. Esta presión es temporal y su duración dependerá de factores como la extensión a cubrir, detalle del estudio, etc. En la Figura 39 se pueden consultar los permisos vigentes, todos ellos de investigación. En el periodo 2005-2009 los únicos permisos vigentes eran los denominados SIROCO. El resto de permisos ha sido concedido en 2010 o 2011.

RIPSA, operadora de los permisos Siroco A, B y C, realizó una campaña de sísmica marina en el dominio de dichos permisos. La longitud de líneas cubierta con aire comprimido fue 308.72 km y la campaña, realizada a finales de octubre, tuvo una duración de 15 días (Ministerio de Industria, Energía y Turismo). En 2002, RIPSA realizó otra campaña en la zona según los datos que aparecen en la base de datos de Internet EUROSEISMIC. Los permisos Chinook, que fueron concedidos en enero de 2011, llevan el compromiso de realizar campañas de sísmica: adquisición y procesado de 240 km² de datos sísmicos en 3D y de 75 km lineales de datos sísmicos en 2D durante el primer año. Los permisos Tesorillo y Ruedalabola ocupan áreas en su mayoría terrestres y en el quinto año de concesión se les



solicita la adquisición de una campaña sísmica y/o reentrada o perforación de un sondeo. Si el área de la demarcación marina es de 25852.9 km², la superficie afectada por actividades relacionadas con la investigación de reservas de hidrocarburos es 5588.37 km², lo que supone aproximadamente un 20 % de la misma.

La fase de perforación exploratoria también ocasionará ruidos y vibraciones. Al igual que los estudios sísmicos, la intensidad dependerá de la profundidad del pozo, del método de perforación utilizado, de las embarcaciones/helicópteros de apoyo que sean necesarios, etc. No se han realizado sondeos en los últimos años en esta demarcación si bien existe un proyecto de sondeo exploratorio que ha recibido una declaración de impacto ambiental positiva (BOE 162, 2011). El proyecto “Sondeo exploratorio Siroco” se desarrollará en el área del permiso de investigación de hidrocarburos denominado “Siroco-A”, aproximadamente a 9 km al sur del municipio de Mijas, con la finalidad de investigar el potencial gasístico de la zona. La declaración exige que para el desarrollo de las actividades se fije un cronograma que evite las épocas críticas de las especies protegidas presentes en el área de actuación, la época del año más desfavorables de viento, de mayor afluencia turística, y de veda de la flota pesquera de arrastre y de cerco. También establece un programa de mitigación de la contaminación acústica, el seguimiento de la presencia de animales y la inclusión del protocolo de observación de cetáceos, así como un procedimiento de actuación en caso de avistamiento de cetáceos. Con el fin de evitar efectos acumulativos y sinérgicos, la declaración establece que los sondeos derivados de los permisos de investigación de hidrocarburos Siroco D, Siroco B y Siroco C no podrán coincidir en el tiempo.



Figura 39. Permisos vigentes en áreas marinas (Fuente: BOE)



2.3.1.3. Investigación

La investigación de los fondos y del sustrato marino conlleva, por lo general, la realización de campañas de sísmica marina. En España, esta labor de investigación la realizan Organismos Públicos de Investigación, Universidades, centros dependientes de las Comunidades Autónomas, centros de investigación privados o empresas. Sin embargo, no existe una base de datos única donde consultar las campañas que se han realizado en la Demarcación del Estrecho y Alborán, sino que la información está descentralizada, siendo necesario consultar a cada organismo particular por la ejecución de campañas. Así, por ejemplo, tanto el IGME como el CSIC poseen visores donde se puede consultar la disposición de las líneas sísmicas que han sido realizadas en el marco de proyectos de investigación. La fecha de realización de las campañas no suele ser un dato clave para los investigadores de geología marina, que trabajan con un concepto diferente de tiempo, el tiempo geológico. Es por ello que estos visores suelen ofrecer la posibilidad de buscar en el espacio, pero no en el tiempo. Por tanto, es muy fácil saber dónde se han realizado líneas sísmicas pero no el año concreto en el que se realizaron. Según Castellote (2010), en la cuenca de Alborán, desde el año 1981, se han catalogado 15 campañas geofísicas comerciales y desde 1983, 13 campañas científicas. Desde 2006, se han realizado cuatro campañas sísmicas cuyas líneas sísmicas se solapan entre sí.

Se muestran a continuación una serie de mapas con la localización de las líneas para la Demarcación de Estrecho y Alborán realizadas desde 1950 aproximadamente.

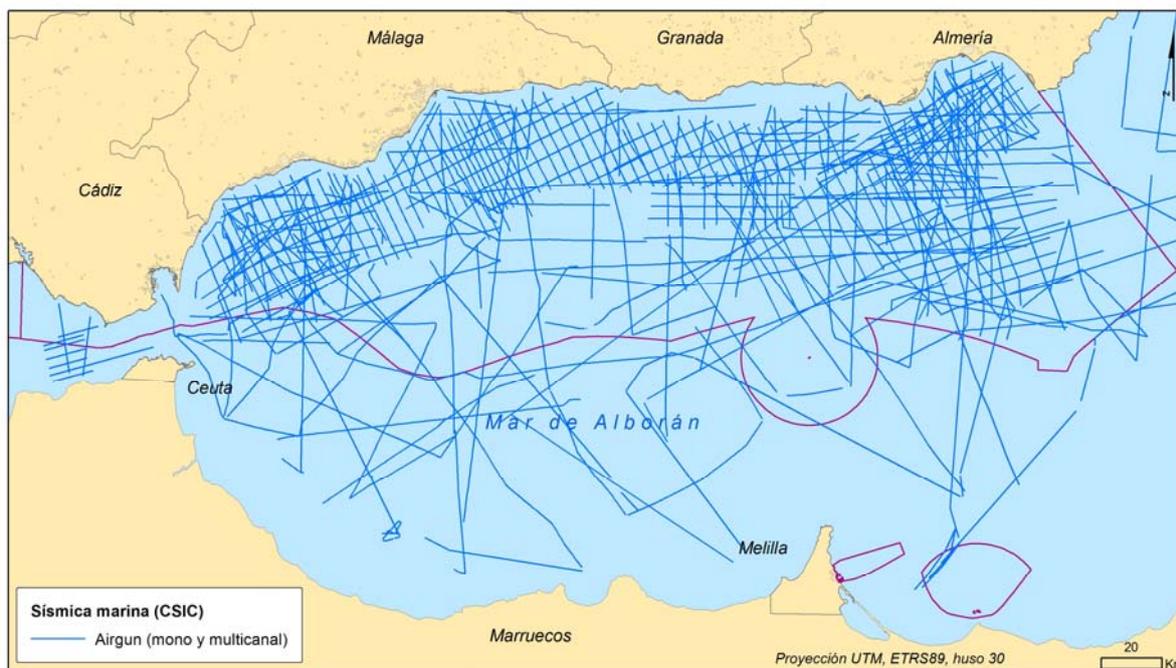


Figura 40. Líneas de sísmica marina realizadas con airgun (Fuente: ICM, CSIC)

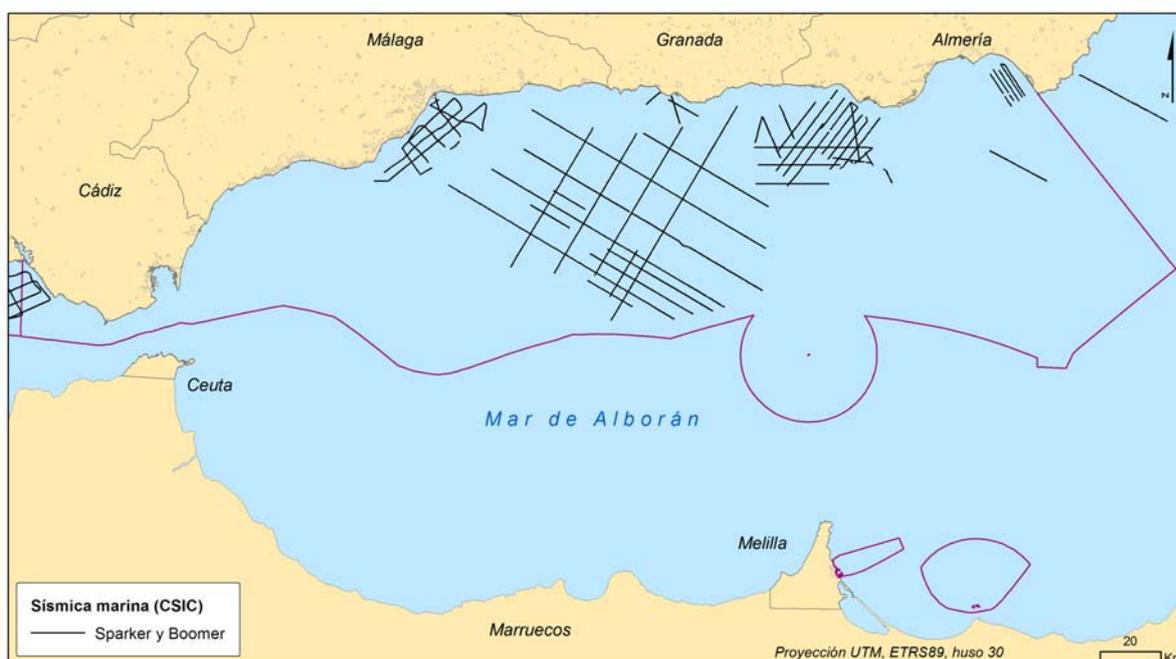


Figura 41. Líneas de sismica marina realizadas con sparker o boomer (Fuente: ICM, CSIC)

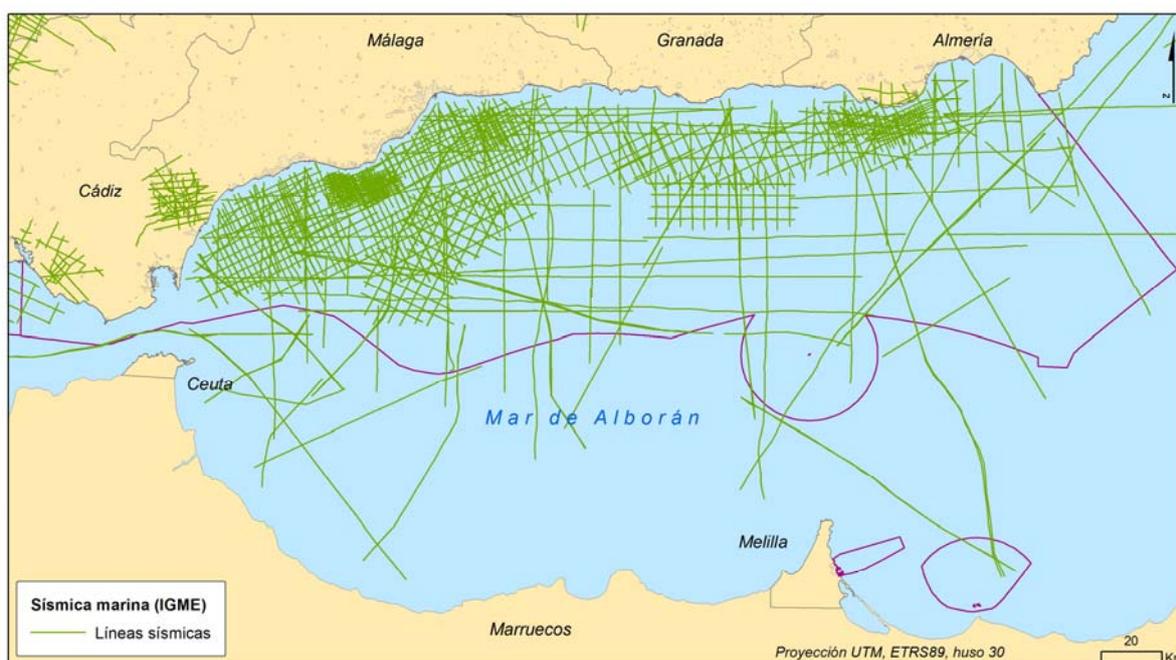


Figura 42. Líneas de sismica marina del SIGEOF (Fuente: IGME)

El IEO ha desarrollado recientemente el proyecto SPACE (Estudio de la Plataforma Continental Española). Entre los años 2000 y 2003 se recopiló abundante información de la plataforma, que posee una anchura máxima de unos 10 Km en la zona del Mar de Alborán, mediante campañas sistemáticas de multihaz, sismica continua por reflexión (TOPAS) y toma de muestras.



Figura 43. Líneas del proyecto ESPACE (Fuente: IEO)

2.3.1.4. Vertidos de material portuario dragado

El proceso de reubicación de materiales dragados origina un impacto sonoro en el momento del vertido. Éste dependerá directamente del volumen y estructura del sedimento, así como del buque desde donde se realiza y el método de vertido.

2.3.1.5. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios

Las extracciones de arena pueden provocar asimismo ruidos y vibraciones, que dependerán del volumen de arena extraída (tiempo de operación), sistema de dragado y de bombeo (ruido de los motores), y barco.

2.3.1.6. Infraestructuras portuarias y de defensa

Las obras de construcción o ampliación/adaptación de puertos generan ruido de forma temporal. En estos últimos años se vienen ejecutando varias obras, fundamentalmente para la modernización de las infraestructuras y el aumento de la capacidad portuaria. Entre otras, y a modo de ejemplo, citar las del puerto de Málaga, donde se ha construido una plataforma de atraque de 204x23.75 m en planta que sirve para el atraque de cruceros o la ampliación de la calzada del dique de levante. En Almería se acometió el desarrollo del Dique de Levante. En el puerto de Melilla las actuaciones llevadas a cabo estaban relacionadas con



una nueva alineación para el muelle Ribera II. La actuación consiste en el adelantamiento de 10,90 m del citado muelle, con objeto de permitir el dragado hasta la cota $-8,00$ m evitando el riesgo de descalce del muelle viejo. En el puerto de Algeciras destacan las obras de ampliación de Isla Verde, que llevan ejecutándose ya unos años. El puerto de Motril fue también ampliado la pasada década. Más información sobre estas actuaciones se puede obtener en los Anuarios Estadísticos que edita Puertos del Estado, disponibles en su página web. Se detallan también las previsiones de obra para el quinquenio 2010-2014. En la Demarcación del Estrecho y Alborán están previstas obras en el puerto de Algeciras relacionadas con el muelle Juan Carlos I, la ampliación de Isla Verde Exterior y el puerto de Tarifa. En el puerto de Melilla, en la terminal de pasajeros y mercancías ro-ro. El resto de autoridades portuarias, como son Ceuta, Málaga, Almería y Motril, no aparecen en las inversiones aprobadas con presupuesto mayor de 30 millones de euros.



Figura 44. Obras en Isla Verde en la Bahía de Algeciras.
(Fuente: Anuario Estadístico de Puertos del Estado para el año 2006)

La construcción de espigones u otras estructuras de defensa de la costa, así como los trabajos en playas ocasionan también ruidos de forma ocasional.

Las actuaciones consideradas en este apartado han de ser sometidas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental cuando superan alguno de los umbrales establecidos en la legislación, siendo el ruido uno de los aspectos a considerar. Los impactos en este campo deben por tanto estar previstos, y ser minimizados, corregidos y/o compensados.

2.3.1.7. Navegación

El “Documento técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica marina” (Moraleda y Pantoja, 2012) proporciona información sobre el ruido submarino emitido por el tráfico marino. En general, la energía acústica producida por un buque aumenta en proporción a su tamaño, el desplazamiento, la velocidad y edad. Entre los principales productores de ruido se encuentran los petroleros y buques de graneles sólidos. El ruido generado por buques de gran tamaño en movimiento rápido es bastante intenso y se



concentra en los rangos de baja frecuencia (5-500 Hz). Estas fuentes de ruido son las más frecuentes cerca de los grandes puertos y a lo largo de las rutas de navegación más utilizadas y pueden propagarse a lo largo de distancias muy grandes debido a su baja frecuencia. Esto conlleva un incremento del ruido de fondo marino incluso lejos de los puntos calientes de emisión. También las embarcaciones pequeñas, de recreo y pesca, los barcos de observación de cetáceos, y barcos de transporte de viajeros, tales como transbordadores/ferries de alta velocidad, generan ruido, cuyas características dependen del tipo de motores, del tamaño de la embarcación y de su velocidad, con considerable variación individual entre buques de clases comparables. La cavitación de la hélice es generalmente el origen predominante del sonido en todos los barcos, y las embarcaciones rápidas y pequeñas tienden a crear sonido a frecuencias más altas, debido a las mayores velocidades de rotación de la hélice.



Figura 45. Máximo anual de buques por Autoridad Portuaria para el periodo 2004-2009 y dispositivos de separación del tráfico marítimo de Tarifa y Almería

En la Figura 45 se presenta un mapa con el máximo anual del tráfico de buques registrado para el período 2004-2009 en las autoridades portuarias de la Demarcación. Además, y para tener una aproximación de la influencia de las embarcaciones de recreo, para las que no se dispone de información, se apunta el número de amarres identificado en los puertos no estatales. Cabe decir que no se ha podido recopilar este último dato para todos los puertos deportivos, si bien están representados los de mayores dimensiones.



Figura 46. Número de amarres en puertos no estatales

Para la realización más en detalle del análisis del ruido submarino se dispone de dos fuentes de datos de navegación: el tráfico de mercancías y el de pesqueros.

En primer lugar, se utiliza una base de datos en la que está registrada la ubicación de los buques comerciales de mayor arqueo y los de pasajeros en el año 2010, a través del sistema AIS (“Sistema de Identificación Automático”, por sus siglas en inglés). Esta base de datos ha sido suministrada por la empresa KAI Marine Services para su utilización en los estudios técnicos asociados a la gestión y protección del medio marino. El sistema AIS está diseñado para evitar colisiones de barcos y dar asistencia a las autoridades portuarias para controlar mejor el tráfico marítimo. Los buques emiten su posición a través de un GPS (“Sistema de Posición Global”, por sus siglas en inglés) con una frecuencia muy elevada (cada pocos segundos), así como su rumbo y las características del propio buque y su carga. En la Figura 47 se presenta un mapa de densidad de señales de buques, elaborado a partir de las señales AIS, con un filtro temporal de 5 minutos, emitidas durante 4 semanas distribuidas a lo largo del año 2010 (primera semana de enero, primera de abril, primera de julio y primera de octubre).

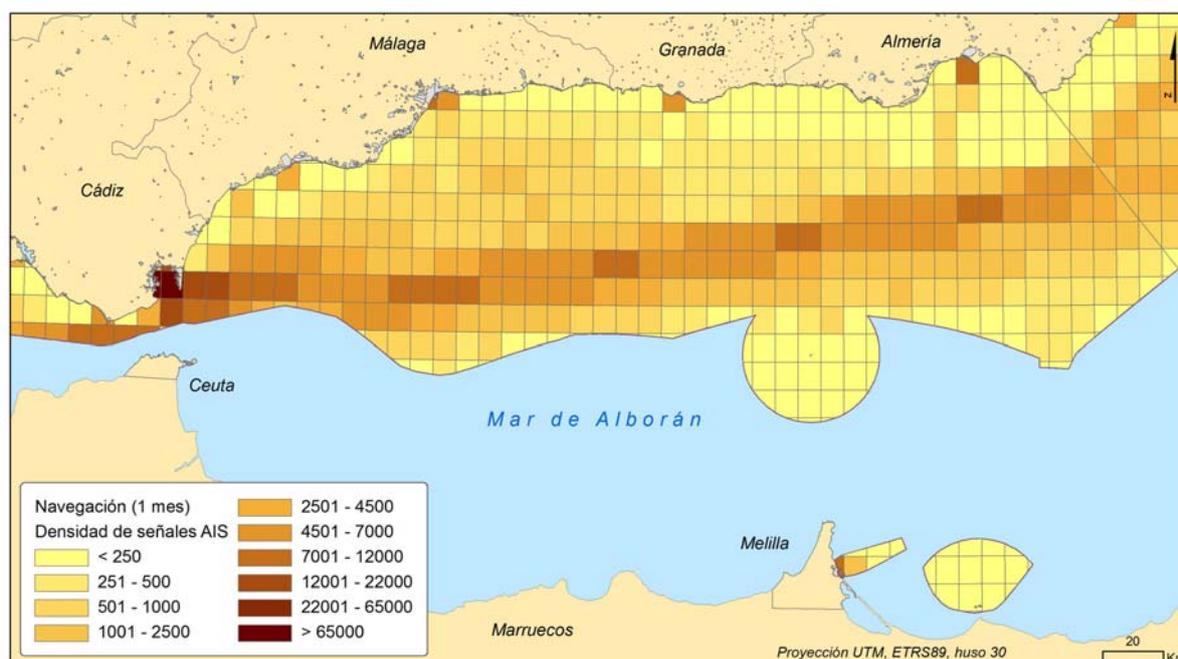


Figura 47. Densidad de señales de buques en un periodo de un mes (AIS, 2010)

Si bien en el presente análisis no se han discriminado las posiciones de los barcos por velocidad, cabe señalar que la mayor parte del ruido se produce a velocidades de más de 10 nudos. El ruido se genera principalmente por el tipo de cavitación de las palas de la hélice, que produce burbujas que explotan ruidosamente, de modo que los componentes en altas frecuencias se relacionan normalmente con la velocidad de rotación del motor. De esta manera, la cavitación varía en función del tipo de buque (cargueros, petroleros, buques-cisterna, ferries, fast-ferries, remolcadores, etc.). El ruido generado por grandes buques, como petroleros o mercantes, se concentra en los rangos de baja frecuencia (5-500 Hz), pudiendo alcanzar hasta 220 dB re 1 μ Pa a 1 m (OSB, 2003). Estas fuentes de ruido son las más frecuentes cerca de los grandes puertos y a lo largo de las rutas de navegación más utilizadas y, debido a su baja frecuencia, pueden propagarse a lo largo de distancias muy grandes, lo cual conlleva un incremento del ruido de fondo marino incluso lejos de los puntos calientes de emisión. Por otro lado, también se han descrito niveles de ruido elevados producidos por cargueros modernos o fast-ferries, que emiten en frecuencias más altas (de hasta 600 Hz), registrados a velocidades de navegación a partir de los 16 nudos. El problema de estas emisiones es que tienen el potencial de interferir con las vocalizaciones de muchas especies de cetáceos odontocetos. En cuanto a los barcos de pequeña-mediana eslora y las embarcaciones de recreo, tienden a crear sonido a frecuencias más altas, debido a las mayores velocidades de rotación de la hélice. Motores fuera borda grandes pueden producir niveles del orden de 175 dB re 1 μ Pa (Richardson et al., 1995), así que en algunas zonas de gran tráfico de ocio marino el nivel de ruido submarino puede ser también alto (Tejedor et al., 2012).

Como se puede comprobar, el tráfico marítimo de buques mercantes y de pasajeros se concentra en la entrada a los puertos, principalmente el de Bahía de Algeciras, y en el corredor que une el Mar Mediterráneo con el Estrecho de Gibraltar. Esta demarcación



cuenta con dos dispositivos de separación de tráfico marítimo, el de Almería, localizado a la altura del Cabo de Gata, y el de Tarifa (Figura 45). Éste a su vez está integrado por dos dispositivos, Tarifa 2, que controla el tráfico de ferries y buques de alta velocidad y Tarifa 1, que identifica al resto de los buques. Estos dispositivos sirven para ordenar el tráfico de tal forma que se reduzca considerablemente el riesgo y el número de accidentes por colisión en zonas especialmente vulnerables. La evolución del número de buques que han utilizado este dispositivo en los últimos años se ofrece en la Figura 48.

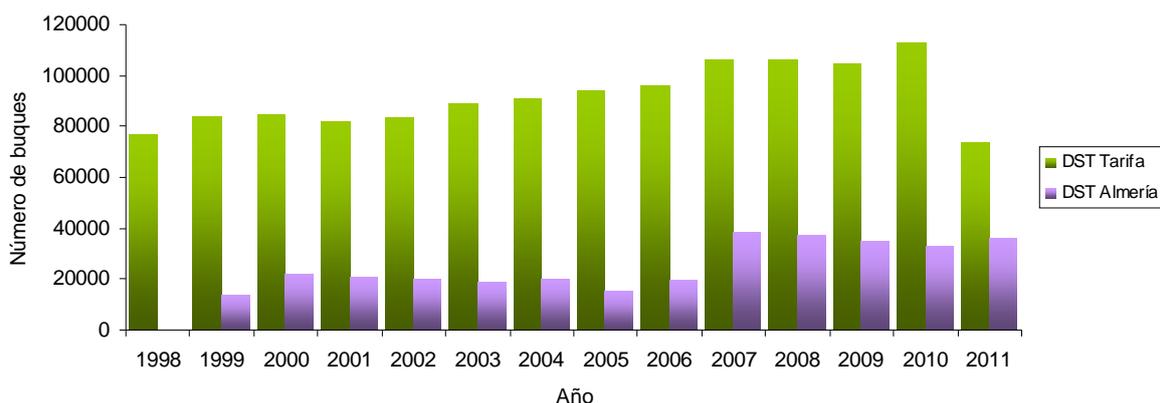


Figura 48. Buques identificados en el Dispositivo de Tráfico Marítimo de Tarifa y Cabo de Gata (Fuente: DG de la Marina Mercante)

En segundo lugar, se ha utilizado la base de datos VMS suministrados por la Secretaría General de Pesca, ya mencionada en el apartado de abrasión. En este caso, las señales son emitidas con una frecuencia aproximada de 2 horas, también a través de un sistema GPS. Entre la información que incluye este sistema figura la velocidad, el tipo de barco y la modalidad (arte) de pesca. Es importante tener en cuenta el tipo de arte utilizada, dado que no todas utilizan el mismo instrumental (ecosondas para la detección acústica de cardúmenes, o la propia maquinaria utilizada para la captura) y, por tanto, llevan asociada la emisión de distintas intensidades de ruido. Por ejemplo, la emisión de ecosondas en el rango de frecuencia para aguas profundas (8-30 kHz), puede tener un nivel de hasta 220 dBp-p re 1 μ Pa a 1m, el cual coincide con el de vocalización de muchos odontocetos (Tejedor et al., 2012). En la Figura 49 se presenta un mapa con la densidad media de señales de localización emitidas por barcos pesqueros en el período de un mes.

El tráfico de barcos pesqueros se concentra en zonas más próximas a costa, fundamentalmente en la costa malagueña.

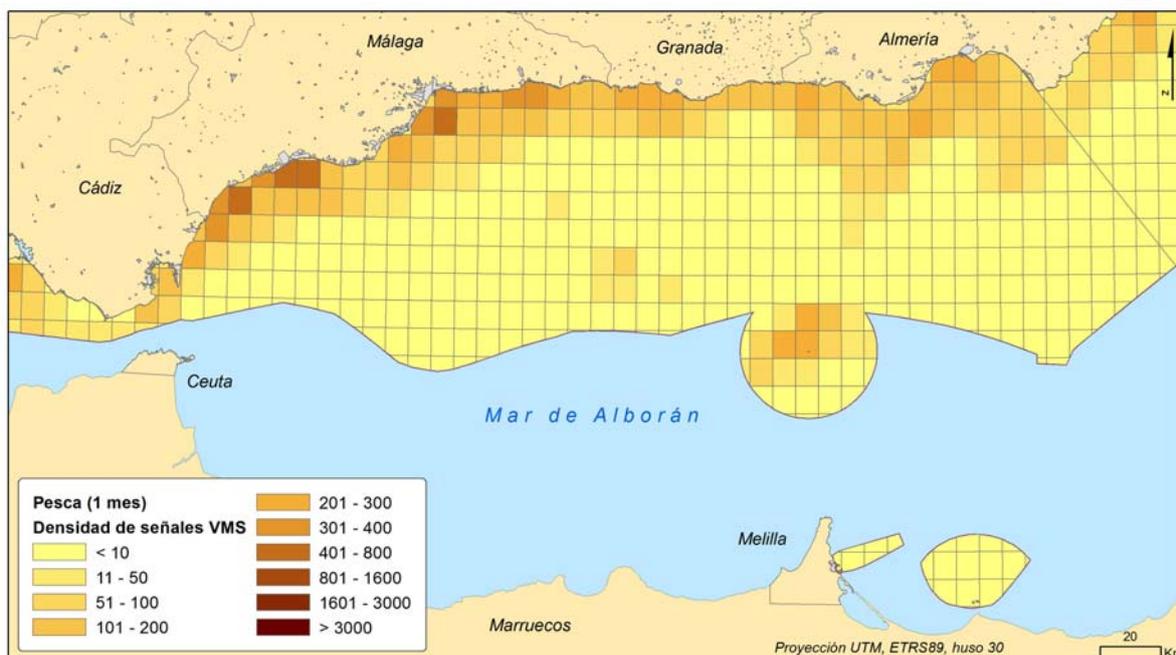


Figura 49. Valor medio del número de señales emitidas por barcos pesqueros (VMS) en el período de un mes (2007-2010)

Tal y como se ha mencionado, tanto el tipo de barco como su velocidad de crucero son factores clave para analizar la presión por ruido. Sin embargo, en el presente análisis no han sido tenidos en consideración, a falta de estudios y/o procedimientos que describan cómo utilizarlos. Por ello, se recomienda que sean usados en futuras evaluaciones de la Demarcación.

2.3.1.8. Análisis de acumulación de presiones

La aproximación a la afección del ruido submarino en la Demarcación se ha realizado a partir de las fuentes de ruido de tipo continuo, esto es, la navegación. Para ello, se ha elaborado un índice semi-cuantitativo que integra los datos del AIS y del VMS.

Tanto para la navegación de buques mercantes como de barcos pesqueros, se han seleccionado celdas en función de la intensidad de tráfico medida a partir de la densidad de señales AIS (buques) y VMS (pesqueros). En ambos casos se han establecido distintos intervalos de intensidad, a cada uno de los cuales se ha otorgado un peso diferente. Además, se han seleccionado las celdas colindantes (clasificadas en cuatro rangos), otorgándoles asimismo diferente importancia en función de la proximidad. El rango cero coincide con las celdas en las que se registra la densidad de señales, mientras que el primer rango se corresponde con celdas limítrofes a las del rango cero, el segundo son las celdas limítrofes con el primero y el tercero las limítrofes con el segundo. En la Tabla 9 y Tabla 10 se apuntan los valores aplicados.



Tabla 9. Valores del índice de ruido para el tráfico de buques

Señales AIS / Rango de celdas (distancia)	Valor celda			
	Rango 0	Rango 1	Rango 2	Rango 3
1-500	0,1	0	0	0
500-1000	0,2	0,1	0	0
1000-2000	0,3	0,2	0,1	0
2000-7000	0,4	0,3	0,2	0,1
7000-12000	0,6	0,4	0,3	0,2
>12000	0,8	0,6	0,4	0,3

Tabla 10. Valores del índice de ruido para el tráfico de pesqueros

Señales VMS / Rango de celdas (distancia)	Valor celda			
	Rango 0	Rango 1	Rango 2	Rango 3
1-50	0,1	0	0	0
50-150	0,2	0,1	0	0
150-300	0,3	0,2	0,1	0
>300	0,4	0,3	0,2	0,1

El resultado final es la suma de todos los pesos en cada celda, considerando exclusivamente el máximo valor para las celdas limítrofes. Los valores obtenidos oscilan entre 0 y 3,1, con la siguiente clasificación de niveles:

Muy Alto: > 2/ Alto: 1,3 – 2/ Medio: 0,6 – 1,3/ Bajo: 0,2 – 0,6/ Muy Bajo: < 0,2

En la Demarcación del Estrecho y Alborán se ha identificado 1 zona con nivel de ruido submarino potencialmente alto (Bahía de Algeciras) y 3 zonas con nivel de ruido submarino potencialmente moderado (Málaga, Almería y ruta de navegación de entrada al Mediterráneo). Es de remarcar que las zonas localizadas se restringen a los alrededores de los Puertos de Interés General, su ruta de navegación, y las áreas colindantes de pesca.

Por último, cabe añadir que el Descriptor 11 vendría a completar este apartado, aportando niveles de ruido medidos en la Demarcación. Sin embargo, existe un importante vacío de información relativo a este descriptor, cuestión que se recomienda afrontar a través de los programas de seguimiento y medidas de la Estrategia Marina.

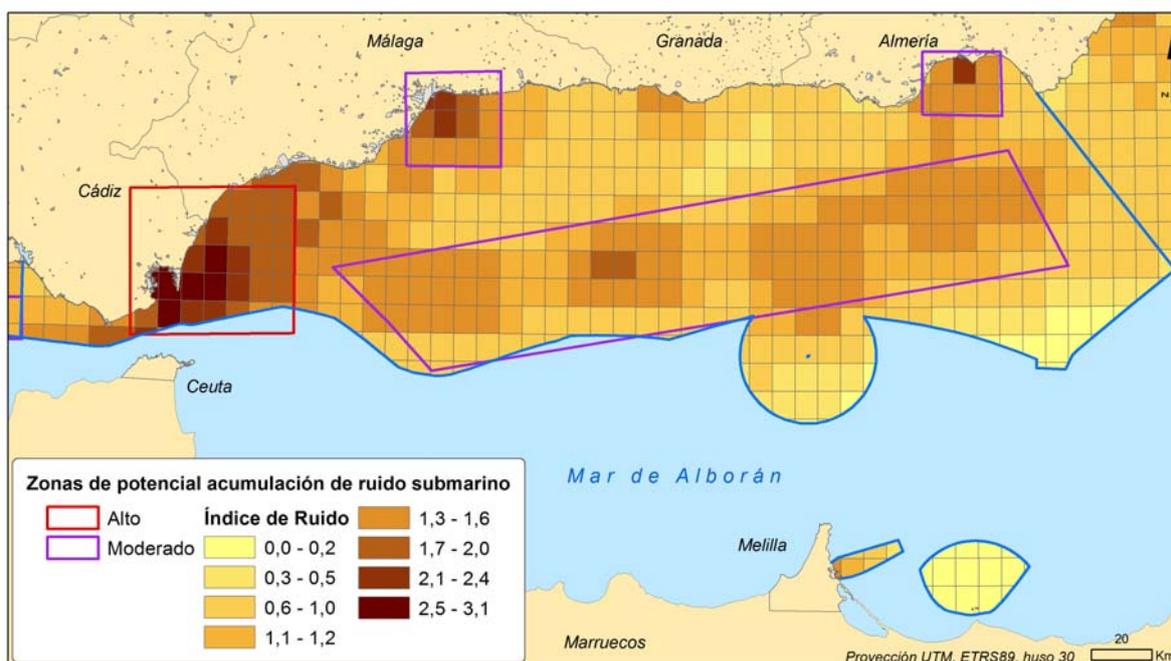


Figura 50. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar ruido submarino

2.3.2. Basura marina y otros desechos

Las actividades que introducen desechos en las aguas marinas pueden desarrollarse en el mar, como, por ejemplo, navegación y pesca, o estar asociadas al litoral, como por ejemplo el turismo de playa. Además, también pueden considerarse desechos marinos los barcos hundidos o las municiones que se encuentran en el fondo marino.

2.3.2.1. Basura marina

Se define como basura marina a cualquier sólido persistente de origen no natural (manufacturado), que haya sido desechado, depositado o abandonado en ambientes marinos y/o costeros (Galgani et al., 2010). Estos sólidos pueden provocar importantes impactos sobre el medio marino en general y sobre la biota en particular, especialmente sobre determinadas especies, como mamíferos, aves, tortugas o peces, a través de su ingesta. Aunque sea producida por actividades humanas, con ayuda de vientos y corrientes, puede esparcirse hasta los lugares más remotos, lejos de las fuentes. Además, la basura marina está compuesta por lo general de elementos de degradación lenta que se encuentran, no sólo en la superficie, sino flotando en la columna de agua e incluso depositados en los fondos. Se trata de una presión extremadamente compleja y perjudicial para el medio. El presente análisis se limita a realizar una identificación de las fuentes más importantes, a partir de las cuales se han definido las principales zonas de posibles aportes de basuras en la Demarcación.



Tal y como se ha mencionado en la introducción, la basura marina puede ser de origen terrestre o haber sido introducida directamente en el mar. Esta presión, por tanto, se ha caracterizado de manera separada en función de dicho factor.

2.3.2.2. Análisis de acumulación de presiones

Para caracterizar la basura marina de origen terrestre como presión, se han identificado las siguientes fuentes: núcleos de población costera, puertos, zonas de baño, vertederos de residuos sólidos urbanos y ríos.

En primer lugar, se han seleccionado todas las celdas ubicadas a menos de 10 km de las fuentes de basura identificadas. A continuación, se ha agregado a cada celda:

- La población asociada a los núcleos de población situados en el radio de 10 km
- La superficie de los puertos situados en el radio de 10 km
- La población turística asociada a las zonas de baño, asumiendo una media de 10.000 habitantes/km de costa en las zonas costeras de la Demarcación
- La presencia/ausencia de algún vertedero (capa de vertederos seleccionados a menos de 2 km de la costa)
- La presencia/ausencia de alguna desembocadura de río

A continuación, los valores de población y superficie se han transformado a una escala de 1-3. En el caso de los puertos, no se han utilizado directamente los valores de superficie, sino que se ha calculado el siguiente índice para cada celda:

$\text{Puertos} = [\text{Suma superficie puertos}] + ([\text{Superficie celda}] / [\text{Superficie buffer 10 km celda}])$

De esta manera, se ha seguido la siguiente escala:

Escala	Puertos	Población núcleos	Población turística
1	0-1	<50.000	<50.000
2	1-10	50.000-300.000	50.000-200.000
3	>10	>300.000	>200.000

Por último, se han sumado los valores resultantes, así como la presencia/ausencia de vertederos y desembocaduras de ríos (valores 0/1). Los valores finales oscilan entre 1-10.

Se han seleccionado zonas de potencial alto de aporte de basuras a partir de las celdas clasificadas por el rango “Muy Alto” y zonas de potencial moderado a partir de las celdas clasificadas por el rango “Alto”:

Muy Alto: 8 – 10 / Alto: 7 / Medio: 5 – 6 / Bajo: 3 – 4 / Muy Bajo: 0 - 2

En la Demarcación del Estrecho y Alborán se han identificado 3 zonas de potencial alto de aporte de basuras de origen terrestre (Bahía de Algeciras, tramo de costa cercano a Málaga



capital y tramo de costa cercano a Almería capital) y 1 zona de potencial moderado (Motril) (Figura 51).

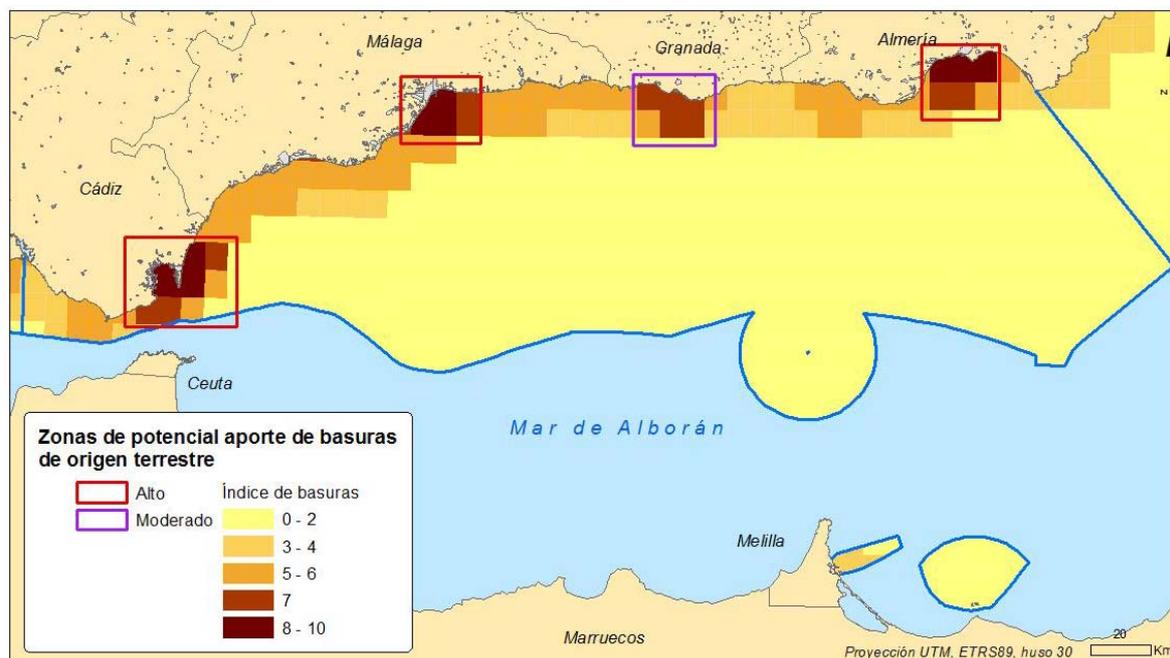


Figura 51. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar el aporte de basuras desde tierra

La introducción de basura en el medio marino también puede producirse por el vertido de aguas residuales al mar desde tierra sin que éstas hayan sido sometidas previamente a un proceso de depuración. Además, aun estando previsto un proceso de depuración, en casos de elevadas precipitaciones y crecidas, puede producirse, a través de aliviaderos, el vertido directo al mar del excedente sobre el caudal máximo de diseño de la estación depuradora. No se dispone en la actualidad de un inventario de estos vertidos (o de aliviaderos asociados a EDARs) ni de las cantidades de basuras que estos pudieran aportar.

Para mitigar la llegada de basuras y aguas contaminadas al mar, algunas instalaciones de depuración cuentan con tanques de tormenta, que recogen las primeras aguas de escorrentía, que serán las que mayores cantidades de basura y contaminantes transporten. Esta agua será tratada en la estación depuradora una vez se normalicen los caudales. Otras veces los excedentes son bombeados a la planta, recibiendo únicamente un tratamiento primario de tipo físico antes de ser aliviadas, con lo que se conseguiría una reducción muy importante de las cantidades de basura que llega al mar. Esta vía de introducción de basuras en el mar no ha sido considerada en el análisis acumulativo puesto que es un hecho aleatorio y no se dispone de información suficiente sobre la gestión de las aguas pluviales llevadas a cabo en el global de la demarcación.

En lo que se refiere a la basura de origen marino, cabe destacar que procede fundamentalmente de las actividades de pesca y navegación. En ambos casos, la basura puede ser producida por la tripulación (perdida, caída por accidente o lanzada por la borda), y en el caso de la pesca, también puede provenir de las artes abandonadas (líneas de



anzuelos, redes y nasas abandonadas o perdidas), causante de lo que se conoce como “pesca fantasma”. Además, cabe hacer mención del abandono de las instalaciones acuícolas que han cesado su actividad, sobre todo por la importante proliferación de esta industria en la demarcación.

Dada la dificultad de caracterizar tal tipo de pesca y la disponibilidad de poca información, en esta primera evaluación se ha optado por identificar únicamente las zonas con mayor densidad de barcos pesqueros (esto es, las zonas con mayor número de registros VMS), así como las zonas con mayor densidad de buques mercantes (AIS), sumando las señales recibidas de ambas fuentes sobre cada celda (transformando los datos VMS a señales emitidas cada 5 minutos, para hacerlos comparables con los AIS). A la luz de los resultados (Figura 52), no se han identificado zonas concretas de acumulación de basuras dado que existen dos franjas que cubren toda la Demarcación, donde potencialmente podrían acumularse basuras por actividades de navegación o pesca. La primera de ellas está asociada con la pesca y está muy próxima a costa. La segunda de ellas está asociada a la ruta de navegación que desde el Estrecho de Gibraltar conduce hacia el Mediterráneo.

En cualquier caso, la evaluación del estado actual del Descriptor 10 describe cualitativa y cuantitativamente la basura encontrada en el medio marino de la Demarcación así como la cuantificada en diferentes playas.

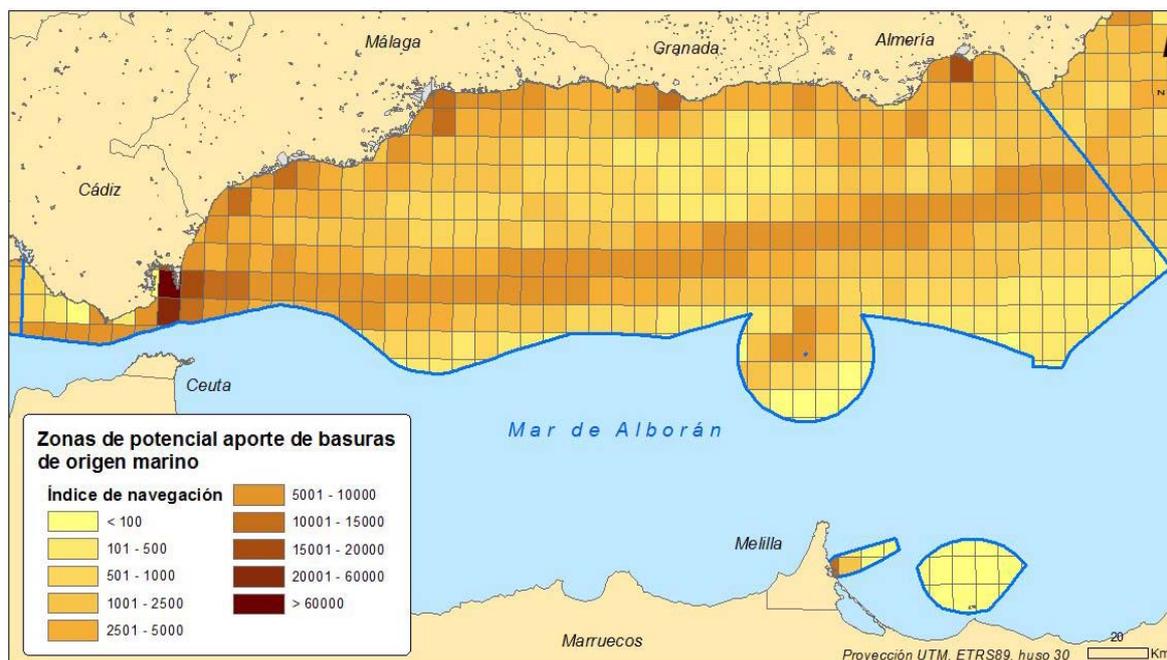


Figura 52. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar el aporte de basuras desde mar



2.3.2.3. Naufragios

Los naufragios constituyen una entrada de elementos artificiales a los fondos marinos, y, por tanto, pueden ser considerados como desechos marinos. Según datos de la Dirección General de la Marina Mercante, desde 1991 se han producido en la zona del Estrecho de Gibraltar 15 desapariciones de buques y 200 hundimientos y/o naufragios. Entre los años 2005 y 2008 han tenido lugar 2 desapariciones y 16 hundimientos (Figura 53). Cabe decir que la información utilizada no permite saber si los citados incidentes se han producido en la Demarcación del Estrecho y Alborán o en la vecina Sudatlántica. En cualquier caso, la Figura 17 (sección 2.1.2.3.) presenta la ubicación de algunos de los hundimientos cuyas coordenadas se conocen. En zonas degradadas los pecios pueden constituir estructuras de recolonización para la flora y fauna, a modo de arrecifes artificiales. En estos casos, los efectos positivos superan con creces los efectos negativos que producen como “desechos marinos”.

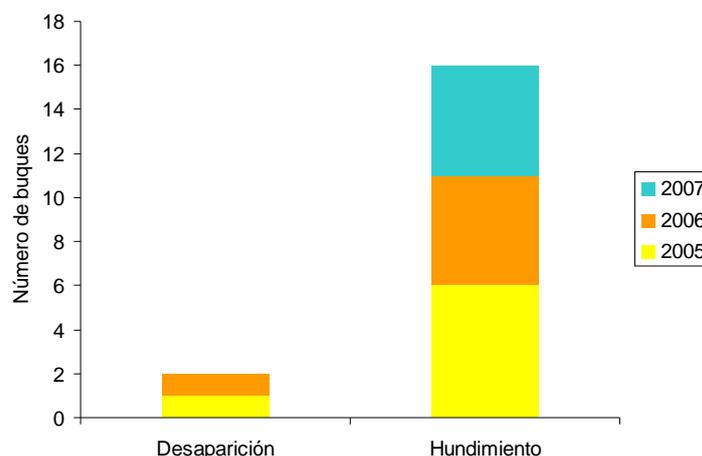


Figura 53. Número de buques hundidos o desaparecidos en la zona del Estrecho del Gibraltar

2.3.2.4. Municiones y armamento obsoleto

El armamento obsoleto y las municiones vertidas al mar pueden ser considerados como desechos marinos. Después de la I y II Guerra Mundial grandes cantidades de municiones fueron vertidas al mar porque se consideraba una forma segura de deshacerse de ellas. La información sobre las cantidades de municiones vertidas, su localización y el estado de las mismas no es muy precisa. Según la información proporcionada por el Ministerio de Defensa, en la Demarcación de Estrecho y Alborán no existe ningún punto declarado de vertidos de municiones convencionales o químicas. Sin embargo, en la costa cerca de Almuñécar se encontraron en la playa accidentalmente 3 municiones del mismo tipo en buen estado, 1 en 2009 y 2 en 2010. Otra munición, de diferente tipo, fue encontrada en 2010 en la costa de Almería capital (Figura 54).



Figura 54. Localización de municiones encontradas accidentalmente

2.3.3. Otras perturbaciones físicas

2.3.3.1. Estructuras permanentes offshore

Las diferentes estructuras permanentes construidas en medio del mar deben estar convenientemente señalizadas de acuerdo a la normativa sobre balizamiento y seguridad marítima y aérea con el fin de evitar accidentes. Estas señalizaciones incluyen indicadores luminosos que provocan contaminación lumínica con ciertas repercusiones ambientales por ejemplo para las aves marinas. Entre las estructuras que deben/pueden estar balizadas se incluyen las jaulas de acuicultura, monoboyas, etc. No se poseen datos de la intensidad ni magnitud de esta presión en la Demarcación de Estrecho y Alborán.

2.3.3.2. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios

Además de la afección directa sobre los organismos bentónicos que viven en la arena extraída o dependen de ella, otros impactos asociados a las operaciones de dragado se deben, por lo general, al aumento de la turbidez del agua, que puede provocar afecciones sobre organismos bentónicos, (por una disminución de la penetración de la luz en la columna de agua) y sobre el fitoplancton (se dificultan las migraciones ascensionales del plancton, que se ve arrastrado hacia el fondo por las partículas sólidas que sedimentan). El documento "Directrices para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena" (MARM, 2010) establece que el porcentaje de finos de los materiales a extraer para regeneración de playas debe ser menor del 5% con objeto de reducir los efectos del incremento de turbidez. En el caso de los dragados portuarios, el material fino a dragar



suele representar un 45-50% del material a extraer, si bien las áreas afectadas por esta actividad suelen estar confinadas disminuyendo por tanto la zona afectada por el incremento de turbidez.

Actualmente no se dispone de suficiente información sobre la variación de los incrementos de turbidez asociados a estas actividades sobre los valores naturales o de fondo dada la gran variabilidad natural de los mismos. En todo caso la ubicación de las zonas potenciales de dragado de los puertos españoles puede resultar orientativa para la localización de las perturbaciones (ver caracterización en la sección 2.1.1.1.).

2.3.3.3. Almacenes de dióxido de carbono

La Ley 40/2010, de 29 de diciembre, de almacenamiento geológico de dióxido de carbono (CO₂) es la que regula la posible actividad de almacenamiento geológico de dióxido de carbono, y sólo contiene previsiones puntuales en relación con la captura y el transporte. El objetivo del almacenamiento es su confinamiento permanente. La ley se aplicará en las estructuras subterráneas en España, incluyendo su mar territorial, su zona económica exclusiva y su plataforma continental, prohibiéndose de manera expresa el almacenamiento en la columna de agua (BOE 317, 2010).

Anteriormente a la promulgación de esta ley, la Dirección General de Política Energética y Minas había dictado resoluciones en las que se publicaba la inscripción de propuesta de reserva provisional a favor del Estado para recursos de la sección B), estructuras subterráneas susceptibles de ser un efectivo almacenamiento de CO₂.

En la Demarcación del Estrecho y Alborán no hay ninguna zona reservada para este fin en estos momentos.

2.3.3.4. Extracción de agua de mar

La extracción de agua de mar se puede realizar con fines de desalación, producción de sal, refrigeración, etc. En algunos casos parte del agua extraída no se devuelve al mar y, generalmente, la que se devuelve presenta cambios de sus parámetros físico-químicos y en su composición biológica. La extracción de agua dará lugar a variaciones mínimas en el balance hidrológico del área, sin embargo tendrá consecuencias en las poblaciones contenidas en el agua extraída.

En la Demarcación del Estrecho y Alborán la extracción de agua se produce principalmente con fines térmicos y de desalación, por lo que se recomienda ver la sección 2.4.



2.4. INTERFERENCIA CON LOS PROCESOS HIDROGRÁFICOS

En esta sección se analizan las modificaciones significativas de los regímenes de temperatura y salinidad. Las presiones que dan lugar a estos impactos están generalmente asociadas a actividades en tierra. No serán abordadas en esta sección las actividades que podrían ocasionar una aceleración del cambio climático.

2.4.1. Modificaciones significativas del régimen térmico

Esta presión está relacionada con actividades que ocasionan el aumento o la disminución local de temperatura del agua marina. Las centrales de generación térmica refrigeradas, que generan vertidos más calientes que el medio son las principales causantes de los vertidos térmicos en esta demarcación. En Andalucía se requiere que el incremento/decremento de temperatura ocasionado por vertidos a 100 m del punto de vertido y 1 m de profundidad resulte inferior a ± 3 °C (Decreto 14/1996, de 16 de enero, por el que se aprueba el reglamento de la calidad de las aguas litorales de Andalucía). En la Tabla 11 se muestran las características más importantes de las centrales térmicas que vierten a la Demarcación del Estrecho y Alborán.

Tabla 11. Características de las centrales térmicas que vierten a la Demarcación del Estrecho y Alborán (Fuente: Plan Hidrológico de la DH Cuencas Mediterráneas Andaluzas y Autorizaciones Ambientales Integradas).

Central Térmica	Municipio	Tecnología	Lugar de captación	Consumo (m ³ /h)	Sistema Refrigeración	Salto térmico (°C)
Bahía de Algeciras	San Roque	Ciclo Combinado	Bahía de Algeciras	43200	Abierto	<10
Los Barrios	Los Barrios	CT carbón	Bahía de Algeciras	56000	Abierto	5-12
San Roque Grupos 1 y 2	San Roque	Ciclo combinado	Bahía de Algeciras	18186	Cerrado	
Campo de Gibraltar Grupos 10 y 20	San Roque	Ciclo combinado	Bahía de Algeciras	41500	Abierto	8

La central de ciclo combinado Bahía de Algeciras sustituyó en 2011 a una central térmica del mismo nombre, que venía operando con fuel/gas como combustible y también con sistema de refrigeración abierto. Parte de las infraestructuras de la antigua central se han mantenido, pero sí se ha construido un nuevo emisario para verter el agua de refrigeración, enterrado en todo su recorrido.

En la Figura 55 se muestra la ubicación de los vertidos de refrigeración de las centrales térmicas anteriormente citadas.



Figura 55. Localización aproximada de los vertidos de refrigeración
(Fuente: Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas)

Esta presión tiene efectos muy puntuales. Los vertidos se hacen mediante emisarios submarinos que en su tramo final constan de difusores para favorecer la mezcla con las aguas de la bahía y minimizar así los efectos sinérgicos que pudieran producirse en la zona. La legislación promulgada por la Junta de Andalucía regula los incrementos de temperatura permitidos en el medio receptor.

Dada que los vertidos de la Demarcación se encuentran muy localizados, no se ha llevado a cabo un análisis acumulativo de presiones. En cualquier caso, sería conveniente recoger los resultados de los programas de monitorización de estos vertidos en los futuros programas de seguimiento de la Estrategia Marina de la Demarcación.

2.4.2. Modificaciones significativas del régimen de salinidad

Este impacto está relacionado con presiones que incrementan o disminuyen de forma local la salinidad. Esto incluye los vertidos hipersalinos desde instalaciones desaladoras de aguas marinas y los vertidos de agua dulce desde estaciones depuradoras o instalaciones industriales.

En la Demarcación de Estrecho y Alborán está previsto que la desalación juegue cada vez un papel más importante. En la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, según su Plan Hidrológico, los recursos hídricos disponibles que provienen de la desalación se han fijado en 23 hm³/año procedentes de un total de 4 desaladoras (desaladoras de Marbella, Almería, Carboneras y Rambla Morales) y 2 desalobradoras (El Atabal y Palomares) en servicio. Es necesario hacer notar que la desaladora de Carboneras y la desalobradoras de Palomares no vierten a la Demarcación de Estrecho y Alborán, sino a la Demarcación Levantino-Balear. Se prevé que con la entrada en funcionamiento de las infraestructuras actualmente en ejecución o proyectadas (Campo de Dalías y Mijas-Fuengirola) se alcancen los 184 hm³ de agua desalinizada en el horizonte 2015 y los 244 hm³



en el horizonte 2027. En la Tabla 12 se muestran las características principales de estas instalaciones y en la Figura 56 su localización.

La ciudad autónoma de Ceuta, junto con Lanzarote, fueron las primeras en España en contar con una instalación de desalación de agua de mar. Melilla también cuenta en la actualidad con una desaladora. La capacidad de estas dos plantas en 2009 era de 7,5 Hm³/año, más pequeñas que las que están en servicio en el sur peninsular. Además, en la Demarcación de Estrecho y Alborán se localizan pequeñas instalaciones de desalación de agua de mar, de capacidad de desalación inferior a los 3000 m³/día, propiedad de comunidades de regantes, urbanizaciones, hoteles y pequeña industrial. El banco de datos de las desaladoras españolas del CEDEX, actualizado para el año 2006, contiene unas 20 desaladoras de este tipo en los municipios que lindan con la demarcación de estudio.

Tabla 12. Principales instalaciones actuales y previstas de desalación de agua de mar
(Fuente: Plan Hidrológico de la DH Cuencas Mediterráneas Andaluzas)

Instalación	Ubicación	Capacidad (Hm ³ /año)	Situación	Tecnología	Observaciones
Desalobrador El Atabal	Málaga (Málaga)	60	En servicio	Ósmosis inversa	Abastecimiento de Málaga
Desaladora de Rambla Morales	Almería (Almería)	22	En servicio	-	Iniciativa privada. Riego
Desaladora de Marbella	Marbella (Málaga)	20	En servicio	Ósmosis inversa	Abastecimiento
Desaladora Almería	Almería (Almería)	20	En servicio	-	Abastecimiento
Desaladora del Campo de Dalías	El Ejido (Almería)	30 (60 en el 2º Horiz.)	En ejecución	Ósmosis inversa	Abastecimiento y riego
Desaladora de Mijas-Fuengirola	Mijas (Málaga)	20 (ampliables a 40)	Próximo inicio construcción	Ósmosis inversa	Abastecimiento
Desaladora del Bajo Guadalhorce	Málaga	30	Prevista en el P.H. de la DHCMA	-	Abastecimiento
Desaladora de la Costa del Sol oriental	Vélez-Málaga (Málaga)	20	Prevista en el P.H. de la DHCMA	-	Abastecimiento
Desalobrador de Adra	Adra (Almería)	5	Prevista en el P.H. de la DHCMA	Ósmosis inversa	-
Desalobrador de la Balsa del Sapo	El Ejido (Almería)	2	Prevista en el P.H. de la DHCMA	-	Riego



Figura 56. Localización y estado de las desaladoras y desalobradoras¹
(Extraída del Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas).

La mayor o menor dilución del agua hipersalina en el medio depende de cómo se realice el vertido, de la existencia de difusores, de su número y ángulo, por lo que el impacto será diferente en función de estos factores. Según el proyecto de ampliación y adecuación de la instalación desaladora de agua de mar de Ceuta está previsto sustituir el actual sistema de vertido, vertido directo superficial, por otro donde la salmuera será previamente tratada para ser vertida después mediante emisario submarino con difusores. La desaladora de la Rambla de Morales realiza el vertido utilizando 5 boquillas difusoras, mientras que la desaladora de Marbella dispone de 8 difusores. En estos casos, las diluciones que se consiguen son mayores que cuando únicamente hay una boca de descarga, viéndose los efectos reducidos a las decenas o centenas de metros. Con el fin de minimizar el impacto sobre el medio marino, la salmuera de la desalobradoradora de El Atabal, que es la que mayor capacidad de desalación posee, se canaliza hasta la estación depuradora de aguas residuales del Guadalhorce.

El Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas ofrece también información sobre los caudales de vertidos urbanos que llegan directamente al mar y las aguas de transición de la demarcación hidrográfica, caracterizados a partir de las autorizaciones de vertidos y del Plan de Vigilancia y Control de las aguas litorales de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Se ha consultado también el Plan Hidrológico del Guadalete-Barbate, si bien este documento no contiene información exacta de los caudales vertidos a la Demarcación de Estrecho y Alborán. Los datos recopilados se muestran en la Figura 57. La ciudad de

¹ Las instalaciones de Carboneras, Bajo Almanzora y Palomares no pertenecen a la Demarcación del Estrecho y Alborán sino a la Demarcación Levantino-Balear



Melilla también cuenta con una estación de depuración de aguas residuales, mientras que en Ceuta la depuradora pronto entrará en funcionamiento.



Figura 57. Caudales de agua dulce que llegan al mar procedentes de vertidos urbanos
(Fuente: Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas)

Once estaciones depuradoras que vierten al litoral de esta demarcación tienen la entidad suficiente como para tener que informar y ser incluidas en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, también conocido como registro PRTR (La Línea de la Concepción, El Bobar, Roquetas de Mar, Motril-Salobreña, Almuñécar, Arroyo de la Víbora, Fuengirola, Guadalhorce, Estepona, Peñón del Cuervo y Arroyo de la Miel). De hecho, el caudal vertido por la depuradora de El Bobar ha sido tomado del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, ya que en la información del Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas aparecía como desconocido.

Los complejos industriales también realizan vertidos de agua. En la información proporcionada por el Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas no se indica si el agua vertida ha sido tomada del mar o se corresponde con aguas continentales, por lo que tampoco se puede saber cuáles de ellas originan una modificación significativa del régimen de salinidad. Se muestra en la Figura 58 la distribución espacial de los caudales vertidos por las industrias a esta demarcación, que se concentran principalmente en la Bahía de Algeciras.

Los vertidos de agua dulce tienen un efecto muy local y su distribución es consecuencia, en el caso de las estaciones depuradoras, del cumplimiento de la Directiva de Aguas Residuales, que busca mejorar la calidad de las aguas en el contexto de la Unión Europea.

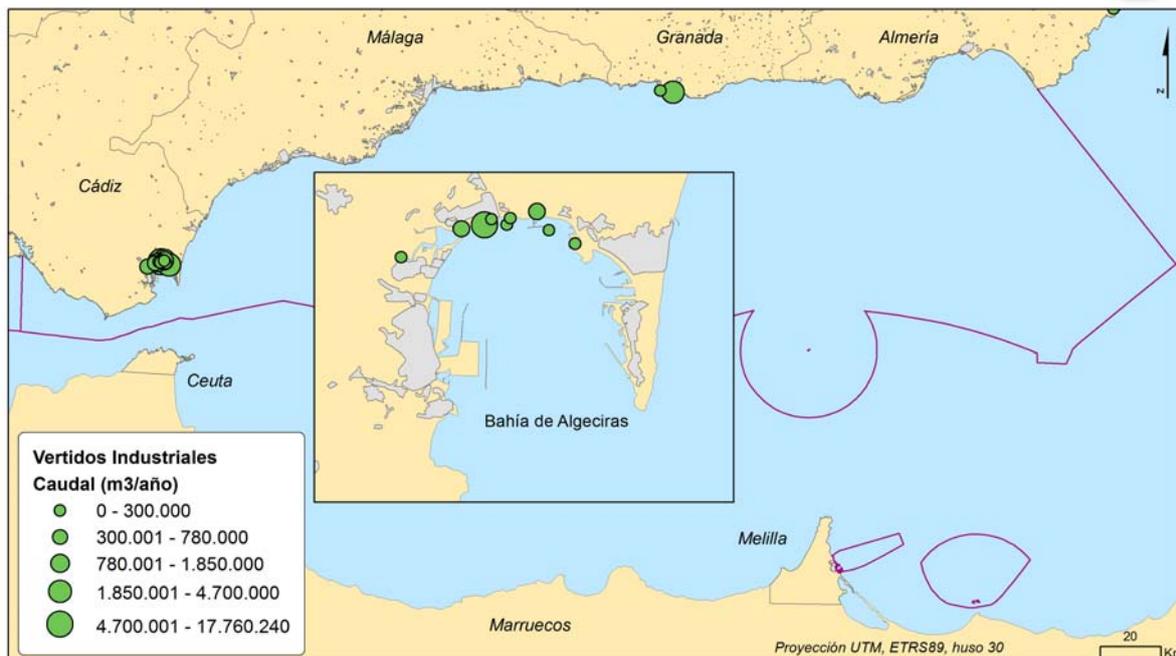


Figura 58. Caudales de agua de uso industrial que llegan al mar
(Fuente: Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas)

La regulación de caudales provoca la modificación de la salinidad en zonas cercanas a la desembocadura. En el caso de la Demarcación del Estrecho y Alborán, existe, en general, una importante regulación en los ríos. Ello se debe a un régimen irregular y generalmente escaso de precipitaciones y a las necesidades de acumular agua procedente del deshielo de Sierra Nevada. Este hecho puede provocar la alteración del régimen salino en la desembocadura de dichos ríos, especialmente en épocas de sequía. Se incluye en la Figura 59 las desembocaduras de los ríos considerados como potencialmente alterados.



Figura 59. Ríos potencialmente alterados



2.4.2.1. Análisis de acumulación de presiones

Para identificar aquellas zonas de la Demarcación del Estrecho y Alborán cuyo régimen salino puede verse alterado de manera significativa, se ha desarrollado un índice semi-cuantitativo que tiene en cuenta todos los elementos descritos en este apartado. Se han seleccionado todas las celdas que están localizadas a:

- menos de 500 m de un vertido urbano
- menos de 500 m de un vertido industrial
- menos de 1 km de una estación desaladora
- menos de 5 km de un río potencialmente alterado

Una vez integrados todos los elementos, el cálculo del índice se ha hecho aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{ÍNDICE DE MODIFICACIÓN DE LA SALINIDAD} = 0,5 * [\text{vertidos industriales}] + 1 * [\text{vertidos urbanos} < 30 \text{ Hm}^3/\text{año}] + 2 * [\text{vertidos urbanos} > 30 \text{ Hm}^3/\text{año} + \text{estaciones desaladoras}] + 3 * [\text{ríos potencialmente alterados}]$$

Se otorga a los vertidos industriales un peso similar, independientemente de su caudal, ya que se desconoce el punto de toma de las aguas, si en origen eran dulces o salinas.

El rango de valores resultante es:

Muy Alto: >4,5 / Alto: 3,1 – 4,5 / Medio: 1,6 - 3 / Bajo: 0,1 - 1,5 / Inexistente: 0

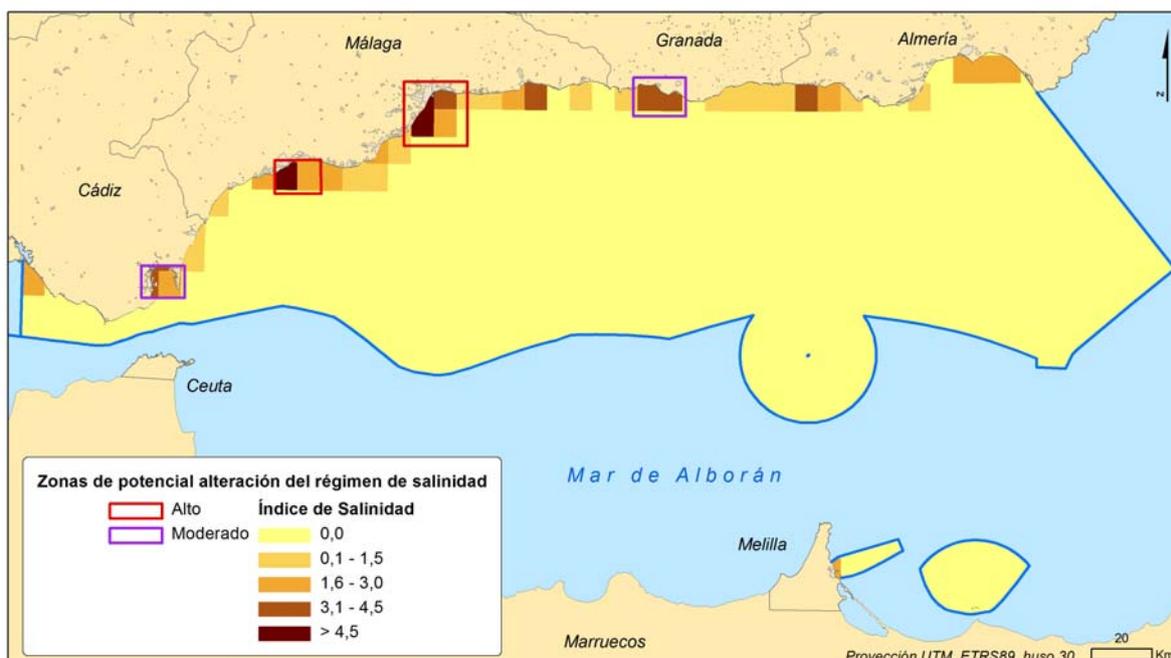


Figura 60. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar alteración del régimen salino



En la Demarcación del Estrecho y Alborán se han identificado 2 zonas con alto potencial de alteración del régimen salino: Málaga capital y Marbella. En estas zonas concurren ríos potencialmente alterados y/o vertidos de desaladoras y/o vertidos importantes de aguas residuales urbanas. 2 son las zonas clasificadas como con potencial moderado: Bahía de Algeciras, por vertidos industriales y ríos potencialmente alterados, y Motril-Almuñécar, por vertidos urbanos y ríos potencialmente alterados.

Al igual que muchos de los impactos provocados por presiones ubicadas en tierra, las alteraciones que pueden dar lugar a modificaciones significativas del régimen salino son muy puntuales y, en todos los casos, muy cercanas a costa. Las instalaciones de desalación o desalobración de agua con un volumen nuevo o adicional superior a 3000 m³/día se encuentran incluidas en el Anexo II del Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. La presencia de sistemas de difusión a la hora de realizar vertidos de salmuera favorece la mezcla con el agua del mar, disminuyendo así también el volumen de agua y superficie de fondos que pudiera resultar afectada de hipersalinidad.

En cualquier caso, la valoración del tipo de repercusión de este impacto debe ser completada y contrastada con la información relativa a la evaluación del estado actual del Descriptor 7.

2.5. CONTAMINACIÓN POR SUSTANCIAS PELIGROSAS

En esta sección se incluyen todas aquellas vías de entrada de sustancias peligrosas al mar, ya sean intencionadas o no. Entre las primeras se encuentran los vertidos líquidos desde instalaciones industriales o de saneamiento y los vertidos sólidos de material dragado. Entre los no controlados se incluyen la entrada desde ríos, las deposiciones atmosféricas y los vertidos que se producen debido a accidentes tanto en altamar como en la zona terrestre con influencia costera.

2.5.1. Vertidos accidentales y/o no controlados

En esta sección se incluyen aquellos vertidos que:

- Son consecuencia de accidentes: su volumen y composición no se pueden determinar en todos los casos o bien
- No se realizan directamente al mar, sino que llegan hasta él a través de otros medios (cauces superficiales, aguas subterráneas y atmósfera) y que pueden ser o no controlados en origen: tanto la carga final como su fecha de llegada al medio marino son a priori desconocidos.



2.5.1.1. Vertidos accidentales desde buques

En esta sección se consideran los vertidos producidos como consecuencia de accidentes marítimos. Según la Dirección General de la Marina Mercante, en la zona del Estrecho el número de buques accidentados entre enero de 2005 y agosto de 2008 fue de 314, siendo sólo 7 los que dieron lugar a episodios de contaminación en el medio marino (Tabla 13). A pesar de que el presente análisis tiene por objeto la Demarcación del Estrecho y Alborán, en esta sección se presentan los datos disponibles para la zona del Estrecho, sin que haya sido posible realizar una discriminación entre los que pueden haber ocurrido en la Demarcación del Estrecho y Alborán y los que pueden haber ocurrido en la Demarcación Sudatlántica. En la Figura 61 se ofrecen los datos del número de buques accidentados en función del tipo de accidente que ha dado lugar a episodios de contaminación para los citados años.

Tabla 13. Porcentaje de accidentes asociados a contaminación del medio marino para el periodo 2005-2008

Tipo de accidente	Número de accidentes con vertido	% del tipo de accidente	% del total de accidentes
Colisión	2	4.88	0,64
Hundimiento	1	6.67	0,32
Varada	3	2.65	0,96
Vía de agua	1	1.96	0,32

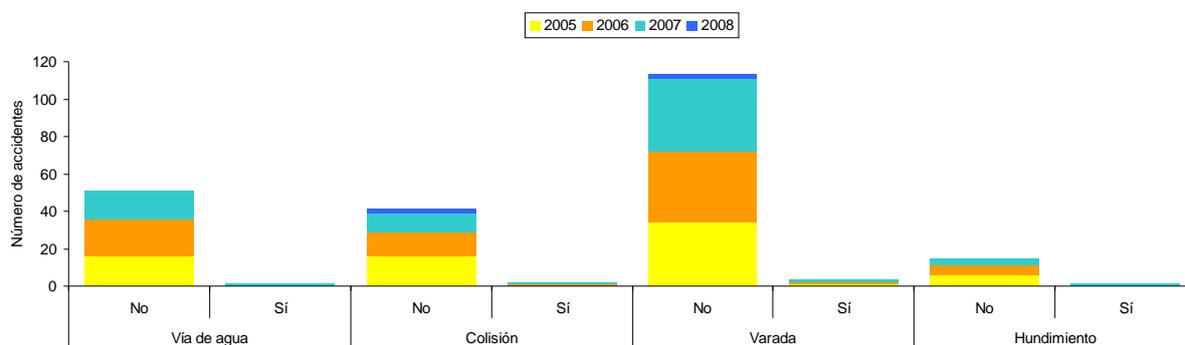


Figura 61. Número de accidentes marítimos que causan contaminación o no en función del tipo de accidente

Buena parte de los accidentes de esta demarcación se producen en el entorno de la Bahía de Algeciras. Los acontecimientos que dieron lugar a algunos de estos vertidos pueden ser consultados en la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y del Ministerio de Fomento. Uno de estos accidentes se produjo el 12 de Agosto del 2007 debido a una colisión en aguas de la bahía de Algeciras entre el buque de graneles sólidos “New Flame” y el buque petrolero “Torm Gertrud”. El petrolero no sufrió daños de importancia, pero el “New Flame” quedó hundido parcialmente, apoyando su proa sobre el fondo. En el momento inicial del incidente no se registró ningún vertido, pero sí se registraron diversos incidentes de contaminación por hidrocarburos en la Bahía de Algeciras a medida que se producía el hundimiento parcial del buque. Así, por ejemplo, el 21 de diciembre del 2007 se hundió varios metros la popa del “New Flame”, debido al temporal en



la zona. Este mismo día se detectó una mancha de hidrocarburos de unos mil metros que afectaba a las playas del Rinconcillo, Getares y Chinarral. El 10 de febrero del 2008 se detectó otro un vertido de hidrocarburos que afectó a las playas del Rinconcillo, Getares y Chinarral.

Anteriormente, el 28 de enero de 2007 el buque frigorífico "Sierra Nava" encalló en la bahía de Algeciras vertiendo al mar una cantidad indeterminada de hidrocarburos. El incidente ocurrió cuando el buque, que se encontraba fondeado en la bahía de Algeciras, fue arrastrado por el fuerte temporal hacia la costa quedando encallado a 20 metros de la playa en Punta San García, cerca del extremo oriental del Parque Natural del Estrecho. El buque transportaba en torno a 350 toneladas de fuel y 50 toneladas de diesel del combustible. La colisión del buque con la costa provocó la rotura de varios tanques de combustible y la consiguiente pérdida de parte de su contenido. Según la información que la Dirección General de la Marina Mercante posee en su web la contaminación afectó a la costa próxima al lugar de varada, y en función de su intensidad se distinguieron dos zonas, ambas pertenecientes al Parque Natural del Estrecho:

- Zona más afectada: Comprende desde un punto equidistante situado entre la Punta de San García y la Punta de Los Bodiones, y se extiende hacia el Norte una longitud de costa de unos 1.120 m. Está compuesta por zonas de guijarros, zona de arena (Playa del Chinarral), zona rocosa natural y bloques artificiales de escollera. La contaminación presentaba bandas de fuel de anchura y espesores variables.
- Zona de contaminación baja: en la hay que distinguir dos áreas:
 - o Una extensión de costa de unos 280 m de longitud que va desde el punto mencionado anteriormente hacia el sur, hasta la Punta de San García. La contaminación muy dispersa en forma de bolas afectó a la playa, de guijarros y rocas.
 - o Una extensión de costa de unos 1.650 m en la playa de Getares, de arena, que se vio afectada varios días después del encallamiento por llegada de galletas y bolas dispersas.



Figura 62. Buque Sierra Nava y tareas de limpieza de playas después del vertido (Fuente: MAGRAMA)

El 10 de octubre de 2008 tuvo lugar otro accidente en la zona del Estrecho. Un temporal arrastró al carguero "Fedra" y lo hizo colisionar contra los acantilados de Punta Europa. El mismo día, el buque "Tawe", quedó varado en la Punta de San García, con una grieta en el casco. Los daños sufridos por ambos barcos, provocaron vertidos de fuel ligero procedentes de los tanques de combustible. El Fedra llevaba en sus tanques 35.000 toneladas de fuel y el Tawe manchó unos 500 metros de zona rocosa perteneciente al Parque Natural del Estrecho, alcanzando además, parte de la playa de Los Lances en Tarifa. Los vertidos



obligaron a los pescadores y armadores de Ceuta, La Línea, Tarifa y Algeciras a amarrar sus barcos a puerto durante varios días.

Independientemente de los accidentes que puedan causar contaminación por vertido, el hundimiento de barcos (tanto por naufragio como para su uso como arrecifes artificiales) puede provocar asimismo un impacto por liberación al medio de sustancias prioritarias y peligrosas. Cabe destacar la presencia de metales pesados tales como el cadmio, mercurio, níquel y plomo en la pintura y otros elementos de los buques, así como hidrocarburos aromáticos policíclicos y otros compuestos orgánicos cuya ausencia no puede garantizarse plenamente y están contemplados en la Directiva 2006/11/CE (MARM, 2008b). Por ello, los barcos que se hundan para ser utilizados como arrecifes antes deben pasar por un proceso de descontaminación muy riguroso.

Como estimación de la posibilidad de que se produzcan vertidos accidentales de mercancías en puertos se ofrecen también datos del embarque y desembarque de mercancías peligrosas en las autoridades portuarias de la Demarcación. En la Figura 63 se presentan para el periodo 2005-2009 las masas de petróleo crudo, producto petrolífero refinado, carbón y coque y productos químicos embarcada y desembarcada por autoridad portuaria (incluye cabotaje y exterior). De esta manera se puede determinar de forma cualitativa cuáles son los puertos con mayor probabilidad de vertido en función del producto transportado.

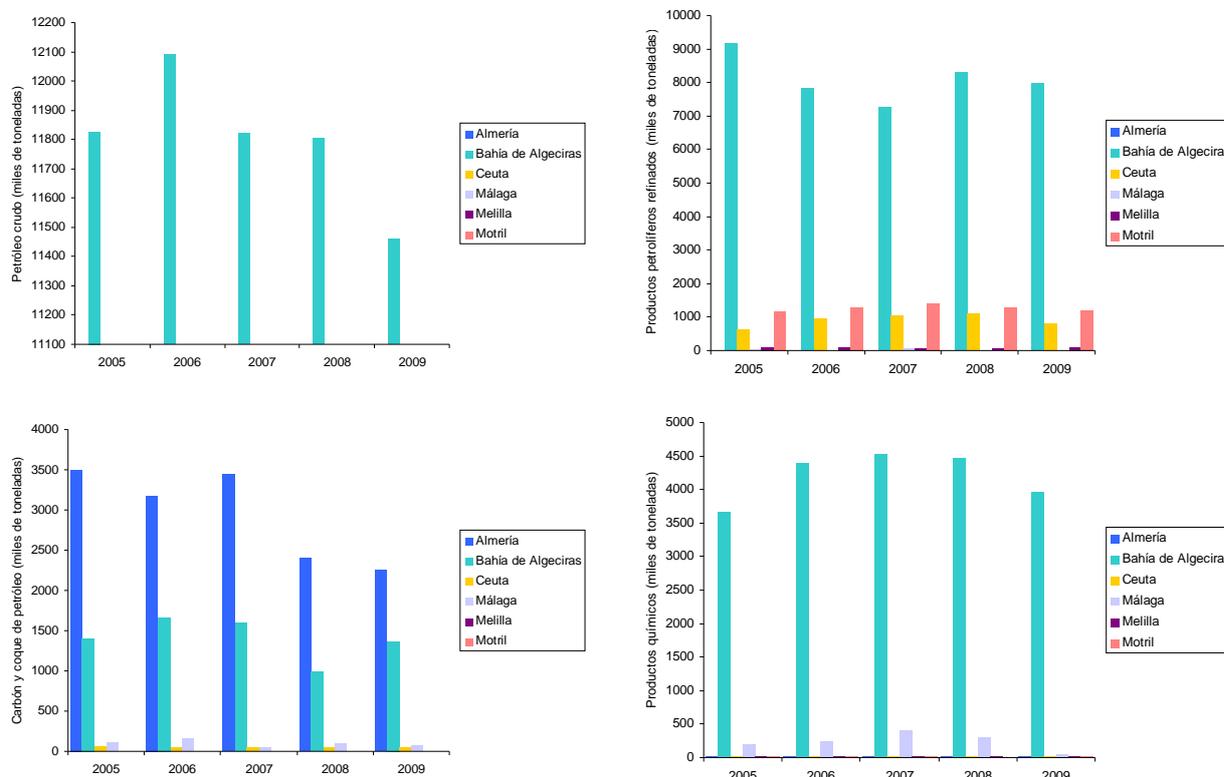


Figura 63. Mercancía embarcada más desembarcada, cabotaje más exterior, en las Autoridades Portuarias de la Demarcación del Estrecho y Alborán: Petróleo Crudo (arriba izquierda), Productos Refinados del Petróleo (arriba derecha), Carbón y Coque (abajo izquierda) y Productos Químicos (abajo derecha) para los años indicados



Las principales rutas de navegación por las que se produce el transporte de hidrocarburos desde o hasta España son aquellas que conectan con los puertos españoles en los que existe refinería. Es por ello que el puerto de Algeciras destaca tanto en petróleo crudo como productos refinados del petróleo. Sin embargo, es el puerto de Almería el que juega el papel principal en lo que se refiere a carbón y coque. El puerto de Algeciras es el primer puerto de España en transporte de mercancías, por lo que no es de extrañar que también sea el que más productos químicos carga y descarga. Sin embargo no hay que olvidar que el Estrecho de Gibraltar y el Mar de Alborán están siempre sujetos al tráfico internacional de buques que, sin recalar en nuestro país, se desplazan hacia o desde el Mar Mediterráneo.

Como se ha comentado, en la Demarcación del Estrecho y Alborán existe una refinería de crudo de petróleo, cercana a la Bahía de Algeciras, de ahí que sólo en este puerto se observe descarga de crudo de petróleo. Desde esta refinería o sus instalaciones asociadas se han producido esporádicos vertidos de contaminantes, de poca magnitud. La limpieza de buques en alta mar también puede dar lugar a pequeños vertidos, pero se desconoce si se ha producido alguno en esta demarcación.

2.5.1.2. Aportes desde ríos

No se han encontrado datos que permitan valorar esta presión. Se recomienda cubrir esta laguna de información para próximas evaluaciones.

2.5.1.3. Contaminación difusa por deposición atmosférica

El Programa EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) ofrece datos de contaminación transfronteriza para 2 contaminantes orgánicos persistentes: 1) dibenzo-p-dioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados (PCDD/Fs) y 2) benzo-alfa-pirenos (B[α]P). Estos datos, que son el resultado de la utilización de modelos numéricos, son ofrecidos para una malla cuadrada de 50 km de lado. Las deposiciones más elevadas para ambas sustancias se encuentran en las celdas que comparten tierra y mar y van disminuyendo con la distancia a la costa. En el caso de los benzopirenos las deposiciones más importantes se localizan cerca de las costas de Málaga y Cádiz. Los PCDD/Fs se reparten más uniformemente por toda la costa, salvo en el litoral granadino, donde las deposiciones son pequeñas. Las deposiciones de estos compuestos para el año 2008 son menores en esta demarcación que en otras zonas de España, de ahí que no se alcancen los rangos máximos ofrecidos en la leyenda de la Figura 64 y Figura 65.



Figura 64. Masa de B[α]P depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año



Figura 65. Masa de PCDD/Fs depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año

Tres son los metales pesados cuya deposición se modela en el Programa EMEP: cadmio, mercurio y plomo. La distribución de las cargas de cadmio depositadas en el año 2008 se ofrece en la Figura 66, siendo mayores las deposiciones en la zona de la Bahía de Algeciras. Algo similar sucede para el mercurio (Figura 67) Las deposiciones de plomo son poco importantes en la zona, comparadas con otros lugares de España (Figura 68).



Figura 66. Masa de Cd depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año



Figura 67. Masa de Hg depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año



Figura 68. Masa de Pb depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año

2.5.1.4. Contaminación difusa por escorrentía

Son varias las fuentes que pueden ocasionar episodios de contaminación difusa en las aguas marinas: uso de pesticidas en agricultura, lixiviados de vertederos de residuos sólidos urbanos o provenientes de minas. No se poseen datos específicos para esta demarcación que permitan cuantificar esta presión en lo que a sustancias peligrosas se refiere. El Inventario Ambiental de las Explotaciones Mineras de Andalucía 2004-2005 ofrece información sobre el estado de las minas metálicas más cercanas a las aguas de la Demarcación de Estrecho y Alborán. Prácticamente todas ellas se encuentran inactivas y hay alguna que ha sido restaurada. La única de estas minas metálicas que se encuentra cerca de la costa es la situada en la Sierra de la Alpujata, en el término municipal de Marbella, de la que se extraía magnetita. A modo orientativo, se presenta también la localización de las canteras y graveras que estaban activas en 2005. Sólo 1 vertedero de residuos sólidos urbanos de entre los incluidos en el CORINE Land Cover, el de Almería capital, está situado cerca de la línea de costa.



Figura 69. Localización de minas metálicas inactivas o restauradas en el año 2005 y vertederos de RSU situado a menos de 1 Km de costa (Fuente: Junta de Andalucía, CORINE)



Figura 70. Localización de canteras y graveras activas en el año 2005 (Fuente: Junta de Andalucía)



2.5.2. Vertidos sistemáticos y/o intencionados

La introducción controlada de sustancias peligrosas al medio marino se produce generalmente por dos vías: vertidos líquidos y vertidos de material sólido.

2.5.2.1. Vertidos líquidos controlados

Las autorizaciones de vertido de tierra a mar son otorgadas por las Comunidades Autónomas y se hacen de acuerdo con las normas de calidad, los objetivos ambientales y las características de emisión e inmisión establecidas reglamentariamente. El marco normativo de referencia es la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, y el Real Decreto 258/1989, de 10 de marzo, por el que se establece la Normativa General sobre Vertidos de Sustancias Peligrosas desde Tierra al Mar. Asimismo, los vertidos tienen que atender a lo contemplado en el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas, así como el Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el primero.



Figura 71. Localización de los complejos industriales que vierten directamente al mar incluidos en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes en el año 2009

El Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes ofrece información de los complejos industriales con obligación de comunicar datos sobre sustancias contaminantes emitidas al aire, agua y suelo, siempre y cuando superen los niveles de información establecidos. Por tanto, este registro no contiene información exhaustiva de todos los complejos que vierten al mar, sino sólo de aquellos que presentan emisiones por encima de



un umbral. Asimismo, están también obligados a informar sobre las emisiones accidentales y emisiones de fuentes difusas. En la Figura 71 se ofrece la localización de estos complejos, que incluyen tanto instalaciones industriales, como estaciones depuradoras o instalaciones de acuicultura, mientras que en la Tabla 14 se ofrecen datos relativos a las cargas anuales vertidas.

Tabla 14. Cantidades vertidas a través de efluentes líquidos puntuales al mar en la Demarcación del Estrecho y Alborán (Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)

Contaminante (Kg/año)	2005	2006	2007	2008	2009
Arsénico y compuestos (como As)		213,7	136,14	178,95	228,258
Cloroalcanos, C10-C13			41,9		
Cloruros (como Cl total)			39000000	49780000	55420000
Cobre y compuestos (como Cu)		174	481	1882,3	396,6
Compuestos orgánicos halogenados	6510			41330	36760
Cromo y compuestos (como Cr)		86,8	113	240,3	193,6
Diurón				1,52	
Etilbenceno	1180				
Fenoles (como C total)	6172	4210	2750	271,2	211,2
Fluoruros (como F total)	28060	25920	49590	59410	21720
Ftalato de bis (2-etilhexilo) (DEHP)				9,2	
HAP totales PRTR	70,4				
Mercurio y compuestos (como Hg)			18,07	3,32	8,55
Níquel y compuestos (como Ni)	303	578	396	549,3	1232,4
PCDD + PCDF (dioxinas + furanos)					0,0010066
Plomo y compuestos (como Pb)	197				33,2
Triclorometano				73,2	28,4
Zinc y compuestos (como Zn)	399	630	4328	5531	4151

Es necesario hacer notar que muchas de estas cantidades son, en algunos casos, estimaciones, y no mediciones reales, por lo que hay que tomar estos datos con cautela. Como se puede observar en la tabla anterior, la sustancia que más frecuentemente contienen los efluentes son los cloruros, que oscilan entre 39000 t de 2007 y 55420 t de 2009.

2.5.2.2. Vertidos sólidos controlados

Los sedimentos que provienen de los dragados portuarios, dada su procedencia, pueden contener sustancias peligrosas. Esta presión, en lo que se refiere a los volúmenes y lugares de vertidos quedó caracterizada en la sección 2.1.1. Resumiendo, puede decirse que desde el año 2006, los puertos de interés general y puertos autonómicos han dado lugar a 7 vertidos en las zonas autorizadas de la Demarcación del Estrecho y Alborán, si bien no de todos ellos se poseen datos de cargas contaminantes para las sustancias de interés. En la Tabla 15 se especifica el número de vertidos de material dragado con datos para los distintos



metales analizados. Ninguno de los vertidos fue caracterizado en lo que a sustancias sintéticas se refiere.

Tabla 15. Número total de vertidos de material portuario dragado por años y número de vertidos para los que se poseen datos de la carga contaminante de metales pesados

Año	Nº total vertidos	Número de vertidos con datos							
		Cd	Hg	As	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn
2006	1	1	1	1		1		1	1
2007	2	2	2		2	2	2	2	2
2008	2	1	2	1	1	2	2	2	2
2009	2	1	2		2	2	2	2	2

En la Figura 72 se recogen las cargas totales de metales pesados estimadas para el período 2006-2009 en la Demarcación del Estrecho y Alborán según la información disponible.

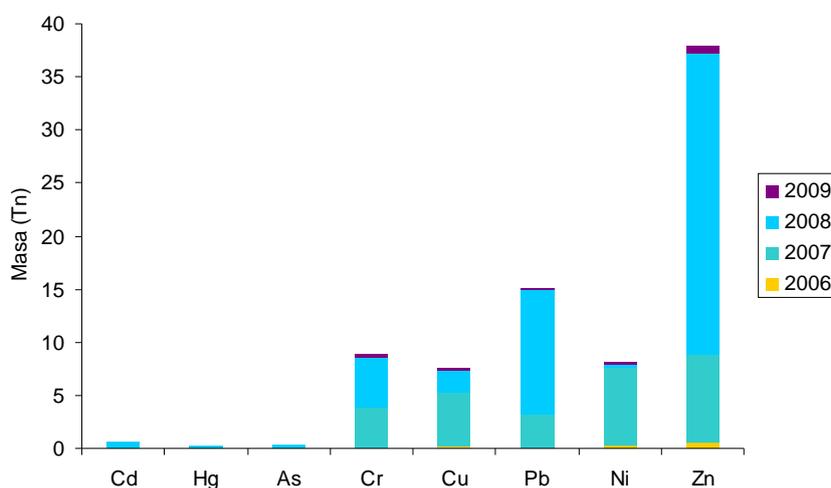


Figura 72. Masa de diversos metales pesados en los vertidos de materiales dragados para el periodo 2006-2009

Como en otras demarcaciones, el metal pesado que más abunda en los sedimentos dragados es el zinc. El menor número de dragados con destino final el mar que se ha realizado en esta demarcación favorece que las cantidades de metales pesados que alcanzan este medio sean mucho menores que en otras demarcaciones.

2.5.3. Introducción de radionucleidos

En la Demarcación del Estrecho y Alborán no existe ninguna actividad industrial que conlleve el vertido de radionucleidos al medio marino.

En todo caso, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) dispone de un programa de vigilancia radiológica ambiental a nivel nacional, independiente de las redes asociadas a las centrales nucleares. El programa comprende una red de monitorización del medio acuático, que desde 1993 incluye aguas costeras. La red de aguas costeras está formada por 15 estaciones de



muestreo, seleccionadas de forma que por su localización y características sean representativas del litoral español (principales cabos, puertos y playas sometidas a corrientes marinas o situadas en desembocaduras fluviales). La red está gestionada por el CEDEX, con la colaboración de diversos organismos públicos (Dirección General de Costas, Autoridades Portuarias, Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima, etc.).

Las muestras de agua se toman en superficie, con frecuencia trimestral, a una distancia de 10 millas de la costa, excepto en los puertos marítimos, donde las muestras se toman en la bocana. En la Demarcación del Estrecho y Alborán existe 1 estación, ubicada en el Estrecho de Gibraltar (Figura 73).

El CSN reporta anualmente al Parlamento los resultados obtenidos de la red y los publica en su página-web (www.csn.es). Además, en cumplimiento de los requerimientos de vigilancia medioambiental fijados por la Comisión Europea en el artículo 36 del Tratado Euratom, el CSN envía anualmente dichos resultados a la Comisión Europea. En el presente informe se representa la serie temporal de 2001-2010 para actividad alfa total (Figura 74), actividad beta total (Figura 75) y tritio (Figura 76).



Figura 73. Localización de las estaciones de monitorización radiológica (Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear)

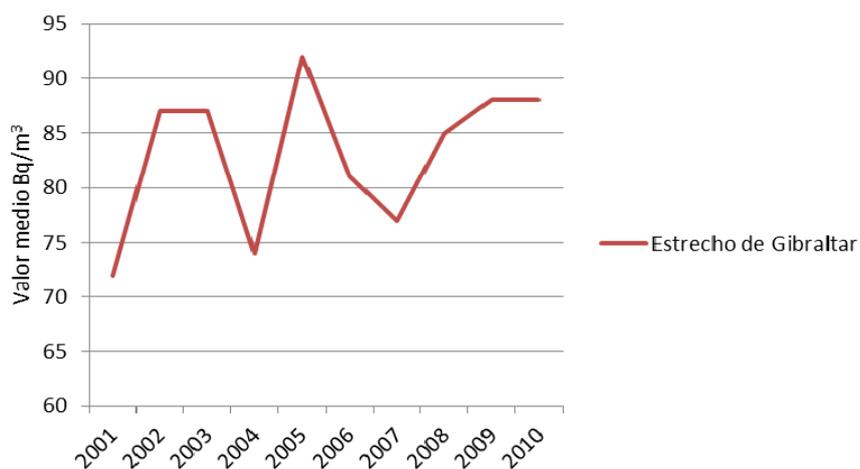


Figura 74. Concentración del índice de actividad alfa total (Bq/m^3) (Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear)

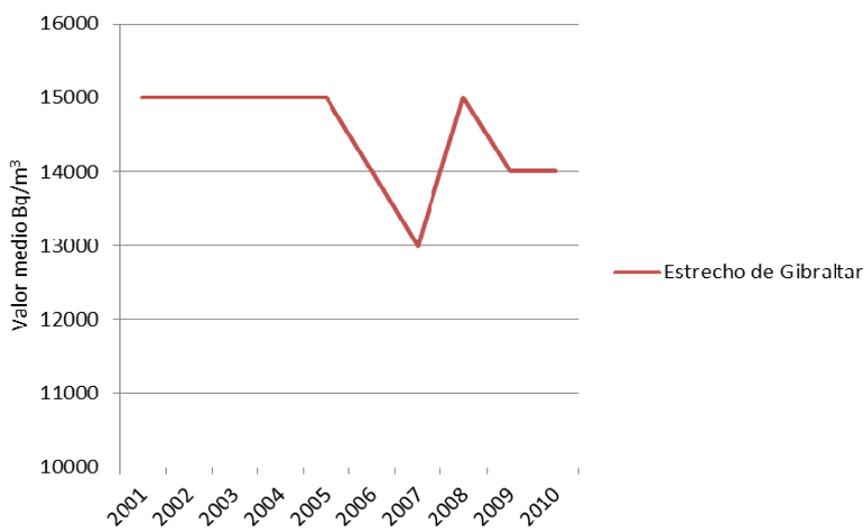


Figura 75. Concentración del índice de actividad beta total (Bq/m^3) (Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear)

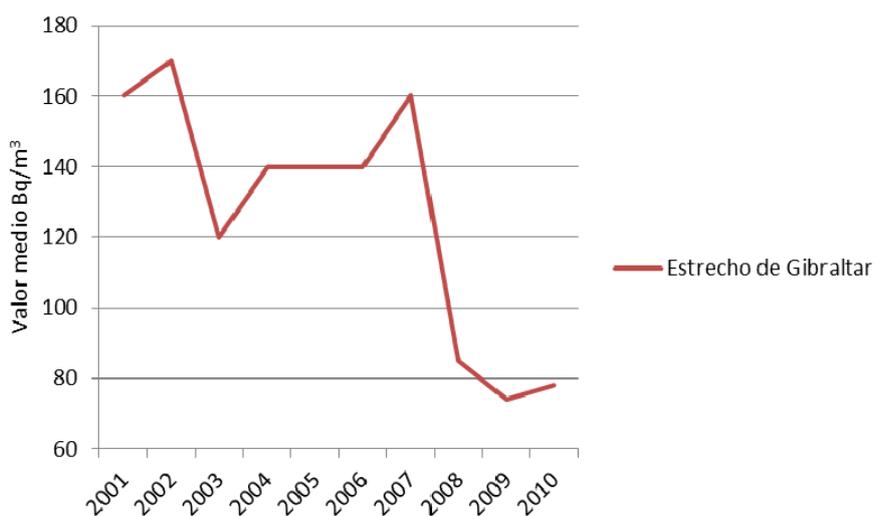


Figura 76. Concentración de actividad de tritio (Bq/m^3) (Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear)



Cabe señalar que los valores obtenidos para cada determinación analítica resultan bastante homogéneos en los distintos puntos de muestreo y similares en las sucesivas campañas. La mayor variabilidad se da en el tritio. En el índice de actividad beta resto (no representados en el presente informe) habitualmente no se detectan valores de actividad superiores al valor del LID. Respecto al análisis de espectrometría gamma (tampoco representada), no se han detectado isótopos artificiales emisores gamma en ninguna de las muestras analizadas de las sucesivas campañas. Las especiales técnicas analíticas aplicadas para el análisis de las muestras de la red, han permitido la detección de Cesio-137 en la mayor parte de las muestras con valores de concentración de actividad similares a los valores de fondo detectados en otras estaciones de la red espaciada europea.

2.5.4. Análisis de acumulación de presiones

El análisis acumulativo de las presiones se ha realizado teniendo en cuenta todas las fuentes contaminantes de manera conjunta. Es decir, no se ha realizado un análisis individual por contaminante, ni se ha tenido en cuenta si el vertido es intencionado o accidental, sino que se han identificado las zonas con una mayor probabilidad de aportes de cargas contaminantes de la Demarcación. Para ello, en primer lugar se ha hecho una selección de celdas del mallado, en función de los siguientes criterios:

- Las que contienen alguna monoboya
- Las que están a menos de 500 m de algún lugar autorizado de vertido de material dragado
- Las que coinciden con celdas EMEP con mayores cargas de sustancias peligrosas (las que suman el 50% del total de la contaminación por dioxinas y el 25% por metales pesados, comenzando la suma de mayor a menor)
- Las que están a menos de 2 km de la desembocadura de algún río
- Las que están a menos de 2 km de vertederos de residuos sólidos urbanos
- Las que están a menos de 5 km de las explotaciones mineras (activas o inactivas)
- Las que están a menos de 2 km de un vertido urbano
- Las que están a menos de 2 km de algún puerto sin tráfico de mercancías peligrosas
- Las que están a menos de 5 km de un vertido industrial
- Las que están a menos de 2 km de algún río o masa de agua de transición que no cumple el estado químico (según lo indicado en los planes de cuenca)
- Las que están a menos de 5 km de algún puerto con tráfico de mercancías peligrosas
- Las que se solapan con alguna masa de agua costera que no cumple el estado químico (según lo indicado en los planes de cuenca)

Una vez integrados todos los elementos, el cálculo del índice se ha hecho aplicando la siguiente fórmula:



$$\text{ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN} = 0,1 * [\text{monoboyas}] + 0,25 * [\text{vertederos material dragado} + \text{deposiciones atmosféricas altas concentraciones de metales o POPs} + \text{desembocaduras ríos} + \text{vertederos de RSU} + \text{minas}] + 0,5 * [\text{puertos que no transportan mercancías peligrosas} + \text{vertidos de aguas residuales urbanas}] + 0,75 * [\text{ríos mal estado químico o tw mal estado químico} + \text{vertidos industriales}] + 1 * [\text{cw mal estado químico} + \text{puertos mercancías peligrosas}]$$

El resultado es un mapeo de probabilidades de entradas de cargas de sustancias peligrosas que, por tanto, puede indicar zonas con riesgo potencial de contaminación. Se han seleccionado zonas de potencial alto de acumulación de contaminantes a partir de las celdas clasificadas por el rango “Muy Alto” y zonas de potencial moderado de acumulación de contaminantes a partir de las celdas clasificadas por el rango “Alto”:

Muy Alto: 2,75 – 3,5 / Alto: 1,75 – 2,75 / Medio: 1 – 1,75 / Bajo: 0,25 – 1 / Muy Bajo: < 0,25

En la Demarcación del Estrecho y Alborán se ha identificado 1 zona con alto potencial de acumulación de contaminantes (Bahía de Algeciras y exterior de la Línea de la Concepción) y 2 de potencial moderado (Málaga y Motril) (Figura 77).

Cabe decir que se trata de zonas de riesgo de acumulación de contaminantes por concentrar actividades humanas que provocan vertidos sistemáticos o que pueden provocar contaminación accidental. En cualquier caso, la evaluación del estado actual del descriptor 8 incluye las conclusiones relativas a los impactos provocados por la contaminación en la Demarcación.

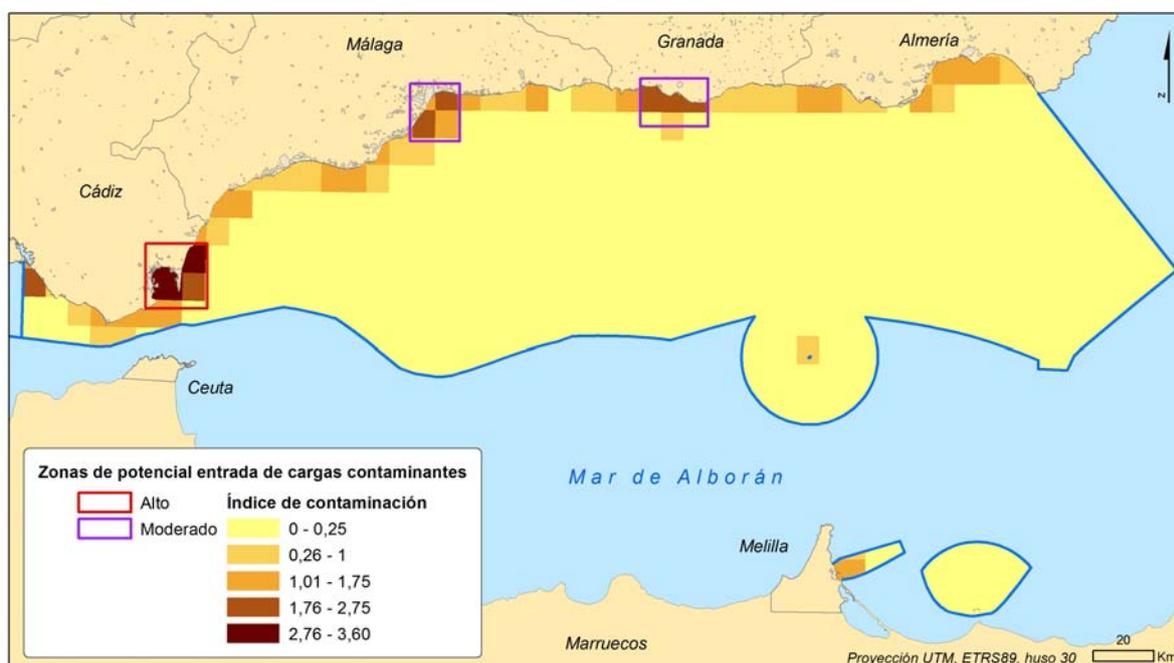


Figura 77. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de contaminantes



2.6. ACUMULACIÓN DE NUTRIENTES Y MATERIAS ORGÁNICAS

Los nutrientes y la materia orgánica pueden llegar a mar desde tierra por vías similares a las de las sustancias peligrosas: vertidos directos de materiales sólidos o líquidos, entradas desde ríos y contaminación difusa, ya sea por deposición atmosférica o por escorrentía.

2.6.1. Entrada de fertilizantes y otras sustancias ricas en nitrógeno y fósforo

2.6.1.1. Vertidos directos y entrada desde ríos

En el caso de la Demarcación del Estrecho y Alborán no se han encontrado datos que evalúen las cargas de nutrientes que los ríos y ramblas introducen en el mar. Se exponen por tanto en este apartado sólo los datos relacionados con los vertidos directos desde fuentes puntuales procedentes de estaciones depuradoras y de complejos industriales. La primera fuente de información utilizada es el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Según este registro, dos son los complejos industriales que reportan vertidos de nitrógeno total entre los años 2005 y 2007, y ninguno de fósforo. A partir de 2007 son 3 los complejos que reportan vertidos de nitrógeno y fósforo total y entre 9 y 11 estaciones depuradoras informaron según los datos contenidos en el citado Registro Estatal, dependiendo del año. Los datos se presentan agregados para toda la demarcación.

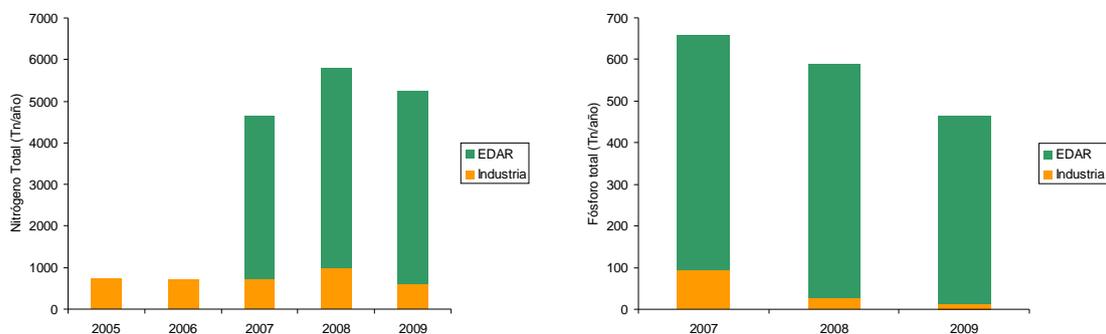


Figura 78. Vertidos directos de nitrógeno total y fósforo total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)

En lo que al fósforo se refiere hay una clara tendencia hacia la disminución, sobre todo en el fósforo vertido desde industrias. El nitrógeno presenta un comportamiento más oscilatorio.

La segunda fuente de información considerada es el Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, que nos ofrece la distribución espacial de los vertidos urbanos e industriales que aportan nitrógeno y fósforo. Las masas de aguas costeras y de transición de esta demarcación hidrográfica reciben 31 vertidos, de los cuales 3 no poseen los datos necesarios para calcular las cargas (caudal o concentración medida en agua). Algunos de estos vertidos se realizan sin depuración previa como puedan ser los de Nerja (Málaga) y



varios en la provincia de Granada (Rábita, Mamola, Pozuelo, Melicena, Los Yesos) (Figura 79). Aunque las concentraciones de nutrientes sean más altas en estos vertidos, sin embargo, los efluentes urbanos que más nitrógeno total y fósforo total aportan son aquellos que poseen mayores caudales (Figura 80 y Figura 82). Se ha consultado también el Plan Hidrológico de las Cuencas del Guadalete y Barbate y en él se considera un único vertido urbano que se realiza hacia la Demarcación de Estrecho y Alborán, localizado en Tarifa, que a fecha de redacción del Plan no realizaba la depuración de sus aguas residuales urbanas, y que no aporta datos suficientes para calcular la carga vertida.

Del análisis de estos datos se desprende que la carga total que en un año llega a esta demarcación por vertidos urbanos es, para el nitrógeno total, superior a las 5000 t y para el fósforo total, superior a las 700 t. Estas cargas son del orden de magnitud de las registradas en el PRTR, las cargas por deposición atmosférica y la contaminación difusa por escorrentía. La actividad industrial, y por tanto los vertidos realizados desde sus instalaciones, se concentran fundamentalmente en la Bahía de Algeciras, tal y como se aprecia en la Figura 81 y la Figura 83.



Figura 79. Tratamiento de depuración de vertidos urbanos
(Fuente: Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas)



Figura 80. Cargas de Nitrógeno Total procedente de vertidos urbanos
(Fuente: Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas)

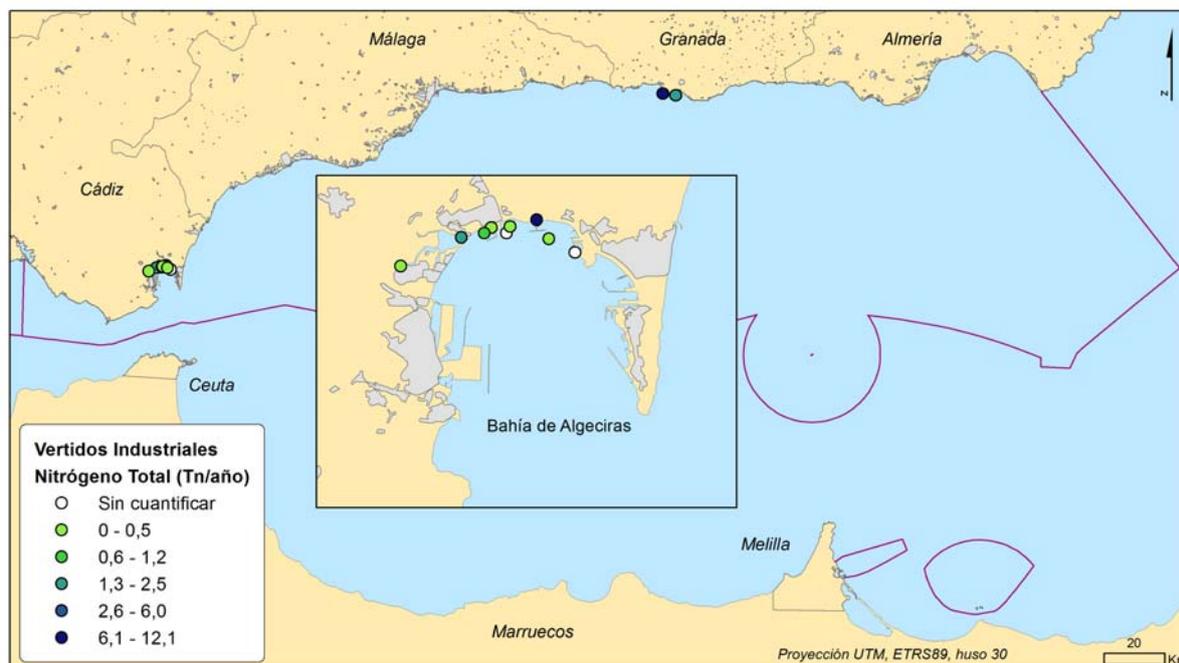


Figura 81. Cargas de Nitrógeno Total procedente de vertidos industriales
(Fuente: Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas)



Figura 82. Cargas de Fósforo Total procedente de vertidos urbanos
(Fuente: Plan Hidrológico de las Cuenas Mediterráneas Andaluzas)

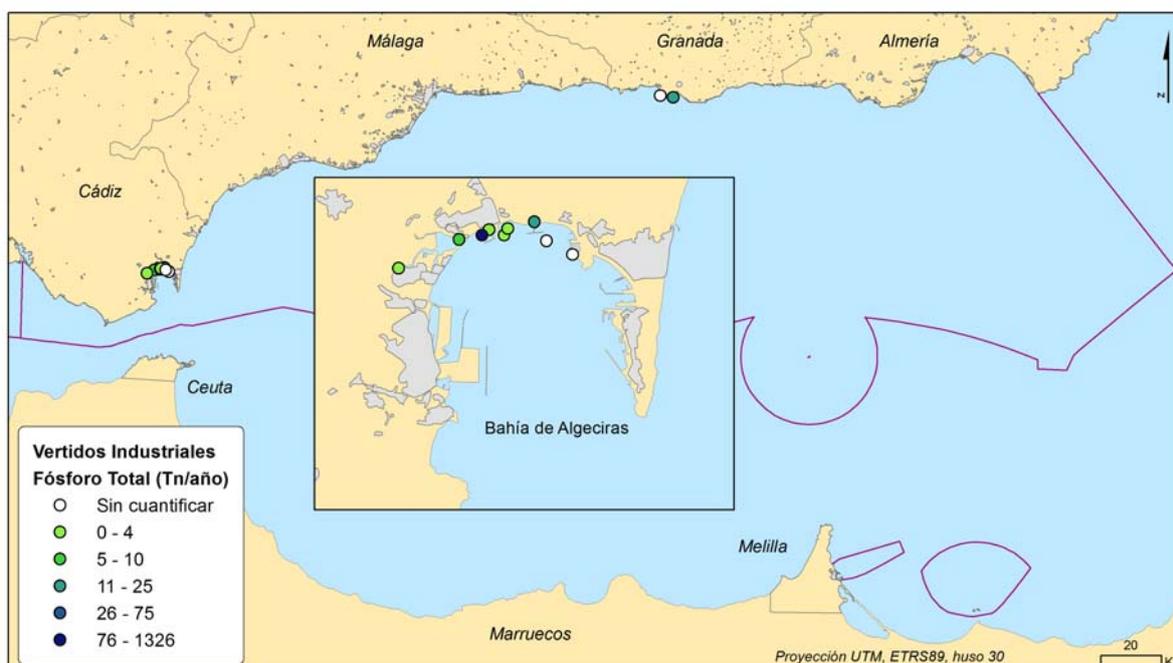


Figura 83. Cargas de Fósforo Total procedente de vertidos industriales
(Fuente: Plan Hidrológico de las Cuenas Mediterráneas Andaluzas)



2.6.1.2. Acuicultura

La acuicultura es otra actividad que introduce nutrientes en el medio marino, a través de los efluentes de las instalaciones. Los mayores flujos de compuestos químicos disueltos liberados en acuicultura son carbono (C), nitrógeno (N) y fósforo (P), derivados del metabolismo de peces y moluscos y la descomposición de residuos sólidos. Citando la publicación de la UICN “Guía para el desarrollo sostenible de la acuicultura mediterránea. Interacciones entre la acuicultura y el medio ambiente”, el amonio es la forma predominante de N liberado por los viveros marinos de peces, mientras que una pequeña parte se libera en forma de compuestos de N orgánicos disueltos y particulados. Los niveles de nitritos y nitratos son generalmente muy bajos en las proximidades de los viveros, a no ser que exista una fuerte actividad nitrificante cercana. El fósforo es excretado por los peces como ortofosfato disuelto o como compuestos orgánicos de P, observándose a menudo un pico de fósforo sedimentario alrededor de las granjas de peces, relacionado parcialmente con la abundancia de P en las harinas de pescado y en los huesos de los peces. En las zonas de los viveros marinos existe a su vez un gran consumo de oxígeno disuelto, debido a la respiración de los peces y de la fauna y flora asociada a las granjas acuícolas. Las condiciones de limitada renovación de aguas pueden ocasionar una elevada concentración de nutrientes y un gran consumo de oxígeno por los peces de la granja, lo cual puede dar lugar a hipoxia. El alcance de los efectos causados por las granjas marinas está limitado generalmente en el espacio (Pearson y Black, 2000), aunque el efecto de la hidrodinámica local (fuerzas dispersantes) se debe tener en cuenta (Sarà et al., 2006).

Del inventario de instalaciones de la Dirección General de Conservación de los Recursos Marinos y Acuicultura y la Junta Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR) se han seleccionado aquellas de cultivos marinos que se encuentran en la Demarcación del Estrecho y Alborán. En la Figura 84 se representa la localización de estas instalaciones (12 en el año 2011), donde se puede ver que estas se encuentran repartidas por prácticamente toda la costa de la Demarcación. Información más detallada sobre las instalaciones se puede obtener en el visor “Sistema de Identificación de Instalaciones de Acuicultura” del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

El Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas ofrece datos para tres piscifactorías. Los aportes de nitrógeno total y de fósforo total que realizan son respectivamente 27.7 y 1.5 t. El Plan Hidrológico del Guadalete-Barbate sólo considera los vertidos desde piscifactorías de más de 100000 m³/año y ninguna de las instalaciones de acuicultura que están bajo su dominio espacial supera esta cantidad.

Como conclusión, y dadas las magnitudes reportadas tanto para el nitrógeno como para el fósforo, se puede decir que las aportaciones globales hechas por esta actividad son de un orden de magnitud bastante inferior a las de otras actividades anteriormente citadas.



Figura 84. Instalaciones de acuicultura marina y zonas de crías de moluscos (Fuente: Jacumar)

2.6.1.3. Vertidos sólidos

Entre los vertidos sólidos, cabe destacar, al igual que en apartados anteriores, los vertidos de material dragado, regeneración de playas, creación de playas artificiales, que pueden dar lugar a una relocalización de estos compuestos. También pueden generar cambios en la granulometría, variación de la tasa de sedimentación de partículas o en la de dilución de los nutrientes, que hagan variar temporalmente las concentraciones de las mismas en la columna de agua. Sin embargo, no van a ser estudiados en detalle en este informe, ya que no se poseen datos de las cargas de nutrientes contenidos en los mismos.

2.6.1.4. Contaminación difusa por deposiciones atmosféricas

El programa EMEP también modela la deposición en el océano desde la atmósfera de algunos nutrientes tales como el nitrógeno reducido y nitrógeno oxidado. No se ofrecen datos de las deposiciones de fósforo, pero sí de las de azufre, relacionadas con la lluvia ácida y la acidificación de los océanos.

Las deposiciones de nitrógeno oxidado más elevadas se localizaron en el año 2008 en la zona de la Bahía de Algeciras (Figura 85). Algo similar ocurre con el nitrógeno reducido, si bien en este caso los valores calculados para esta demarcación son menores que los calculados para otras demarcaciones, al no alcanzarse el rango máximo establecido en la Figura 86.



Figura 85. Masa de nitrógeno oxidado depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2008 (Fuente: Programa EMEP)



Figura 86. Masa de nitrógeno reducido depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2008 (Fuente: Programa EMEP)



2.6.1.5. Contaminación difusa por escorrentía

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, en su análisis de presiones e impactos, provee información sobre fuentes difusas de contaminación de las aguas litorales. En primer lugar, identifica las áreas terrestres que drenan directamente a cada una de las masas de aguas costeras y ofrece las superficies de los diferentes usos de suelo que se practican en ellas. En general, todo el litoral de la demarcación presenta un elevado porcentaje de suelos urbanizados. El uso industrial del suelo se concentra prácticamente en la zona de la Bahía de Algeciras. Destaca también el uso agrícola, sobre todo en la parte más oriental de las provincias de Málaga y Granada y la más occidental de provincia de Almería, donde se practica la agricultura intensiva de invernaderos (Figura 87). Se estima que la contaminación difusa de origen agrícola aporta unas 4470 t de nitrógeno al año, mientras que el nitrógeno aportado por las actividades ganaderas en un orden de magnitud menor, alrededor de 390 t.



Figura 87. Carga de Nitrógeno Total que llega al mar debido a las actividades de agricultura y ganadería (Fuente: Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas)

Se ha calculado también la carga de nitrógeno total que llega a cada masa de agua en función de su superficie (Figura 88), para así obtener un valor normalizado de esta presión. Las zonas más afectadas según este mapa coinciden prácticamente con las identificadas previamente.



Figura 88. Carga de Nitrógeno Total que llega al mar debido a las actividades de agricultura y ganadería en función de la superficie de la masa de agua

No se dispone de datos sobre la llegada de fósforo al mar por contaminación difusa.

2.6.1.6. Zonas de potencial acumulación de presiones

De cara a identificar las zonas con mayor aporte de nutrientes de la Demarcación, se ha realizado un análisis espacial de las fuentes descritas con anterioridad. Utilizando el mallado de 5 por 5 minutos, se han seleccionado las siguientes celdas:

- Las que están a menos de 500 m de algún lugar autorizado de vertido de material dragado
- Las que coinciden con celdas EMEP con mayores cargas de nutrientes (las que suman el 20% del total de la contaminación, comenzando la suma de mayor a menor)
- Presencia de instalaciones de acuicultura
- Las que están a menos de 2 km de la desembocadura de algún río
- Las que están a menos de 2 km de un vertido de aguas residuales urbanas
- Las que están a menos de 2 km de algún vertido industrial con carga de nutrientes
- Las que intersectan con alguna masa de agua costera a la que llegan nutrientes por contaminación difusa
- Las que se solapan con alguna masa de agua costera que no alcanza el buen estado por fitoplancton en cumplimiento de la DMA
- Las que están a menos de 2 km de algún río que no alcanza el buen estado por fitoplancton en cumplimiento de la DMA
- Las que están a menos de 2 km de alguna masa de agua de transición que no alcanza el buen estado por fitoplancton en cumplimiento de la DMA



Una vez integrados todos los elementos, el cálculo del índice se ha hecho aplicando la siguiente fórmula:

ÍNDICE DE NUTRIENTES = 0,25[vertederos material dragado + deposiciones atmosféricas con elevadas concentraciones de nutrientes + instalaciones acuicultura + vertidos urbanos < 200 t N total/año + contaminación difusa < 2 t N total/Km²/año] + 0.5* [desembocaduras ríos + vertidos industriales + contaminación difusa > 2 t N total/Km²/año] + 0.75*[ríos o tw menor buen estado + vertidos urbanos > 200 t N total/año] + 1*[cw menor buen estado fitoplancton]*

El resultado es un mallado de probabilidades de aportes de nutrientes. Se han seleccionado zonas de potencial acumulación de nutrientes a partir de las celdas clasificadas por los rangos “Muy Alto” y “Alto” del mallado. Además se ha completado el análisis anterior con los trabajos realizados en el marco de otras directivas (Directiva Marco del Agua, Directiva de Aguas Residuales y Directiva de Nitratos), aplicándose los siguientes criterios:

Muy Alto: > 1,75 / Alto: 1,25 – 1,75 / Medio: 0,5 – 1,25 / Bajo: 0,5 – 1,25 / Muy Bajo: < 0,5

En la Demarcación del Estrecho y Alborán se ha identificado zona con alto potencial de acumulación de nutrientes (Bahía de Algeciras) y 4 de potencial moderado (Fuengirola, Málaga, Motril y Poniente de Almería) (Figura 89). Las zonas identificadas como altas están relacionadas con masas de agua que no alcanzan el buen estado por fitoplancton, según consta en la información de la DMA. Para que una zona haya sido seleccionada como moderada, además de disponer de varias celdas en el rango alto, han de coincidir con una masa de agua receptora de zonas terrestres identificadas como vulnerables según la Directiva de Nitratos. En cualquier caso, la evaluación del estado actual del descriptor 5 incluye las conclusiones relativas a los impactos provocados por la entrada de nutrientes en la Demarcación.

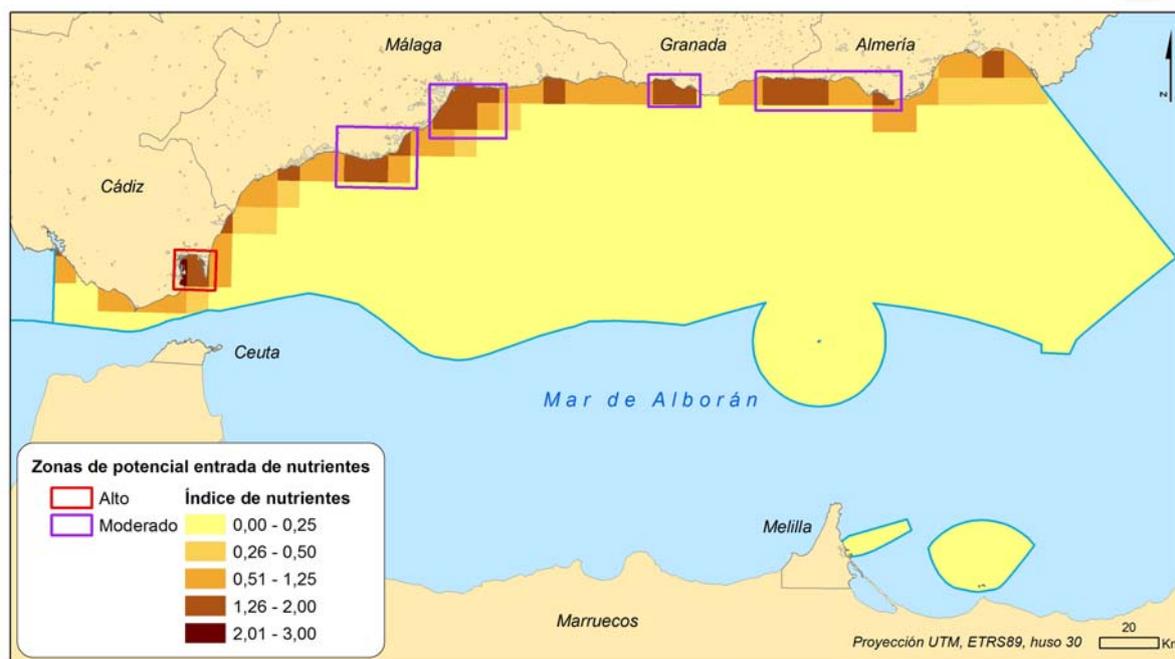


Figura 89. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de nutrientes

2.6.2. Entrada de materias orgánicas

Para evaluar la entrada de materias orgánicas que llegan directamente al medio marino originadas por actividades humanas localizadas en tierra se dispone de datos ofrecidos por el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Este Registro recoge las cargas anuales vertidas de materia orgánica en la forma carbono orgánico total (COT). En la Figura 90 se muestra la comparación de los datos recopilados para estaciones depuradoras y complejos industriales incluidas en este registro para el periodo 2005-2009.

Es necesario resaltar que durante los años 2005 y 2006 no existía ninguna depuradora que superara los límites necesarios para tener que informar a través del registro PRTR. Durante 2007, se mide el COT en los efluentes de nueve estaciones depuradoras, que pasan a ser diez en 2008 y son tan sólo ocho en 2009. Es por ello que no se puede realizar un análisis de tendencias para esta variable. Lo que sí cabe afirmar es que, debido al turismo estacional que presentan las costas de esta demarcación, las cargas de materia orgánica, serán mayores en verano que en invierno. En cuanto a los vertidos industriales, durante todos los años de este periodo son dos las empresas que descargan COT al litoral, y según se puede apreciar en la gráfica, hay una tendencia importante hacia la disminución de este vertido.

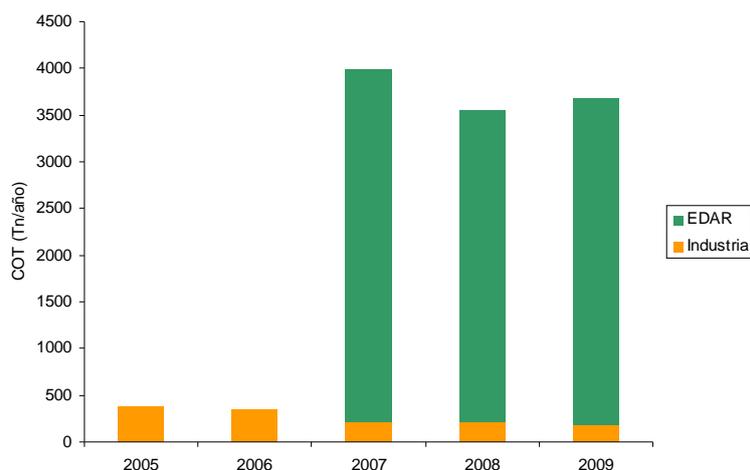


Figura 90. Vertidos directos de carbono orgánico total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)

Otra fuente de información que incluye un mayor número de instalaciones urbanas e industriales de menor entidad es el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (Figura 91 y Figura 92). Según estas estimaciones, la carga de COT de los vertidos urbanos superan las 4400 t, mientras que las cargas industriales aportan un poco menos de 500 t, si bien estos últimos están concentrados en una única área (Bahía de Algeciras), mientras que los vertidos urbanos se están más repartidos por toda la costa, aportando cargas mayores en los alrededores de las concentraciones urbanas más importantes.



Figura 91. Vertidos urbanos de carbono orgánico total (Fuente: Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas)



Figura 92. Vertidos industriales de carbono orgánico total
(Fuente: Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas)

También la acuicultura introduce materia orgánica en el medio marino a través de sus efluentes. Estos incluyen el alimento no ingerido, que generalmente se realiza a base de piensos artificiales hechos con materia orgánica de distinto origen (MARM, 2008a). La UICN (Sutton y Boyd, 2009) explica de forma detallada las consecuencias que para el medio marino tiene la entrada de materia orgánica. Además del alimento no ingerido, cita otras entradas de materia particulada como pueden ser las heces o los peces muertos. Elevadas concentraciones de sólidos en suspensión pueden reducir la penetración de la luz solar en la columna de agua, alterando la actividad fotosintética y afectando a los macrófitos y fanerógamas. Las descargas de residuos sólidos desde los viveros afectan a la composición y abundancia de las bacterias endémicas y de las poblaciones de fauna y flora. Debido a la alteración física del fondo marino bajo los viveros (cambios en la distribución del tamaño de grano, de la porosidad, etc.), así como la alteración química (hipoxia, anoxia, pH, sulfitos, niveles de nutrientes en el agua intersticial) y de la composición biológica de los sedimentos, la estructura de las comunidades bentónicas existentes a menudo se ve modificada.

Asimismo, en este informe se resalta que se pueden causar impactos severos, tanto en la columna de agua como en el bentos (tales como eutrofización, agotamiento de oxígeno y alteración de la biodiversidad local) si el flujo de estos compuestos hacia el medioambiente supera la capacidad de asimilación de los ecosistemas. La magnitud del impacto ecológico dependerá de las condiciones físicas y oceanográficas del lugar de ubicación de la granja, temperatura del agua y capacidad de asimilación del ecosistema, gestión de la instalación, tamaño de la misma, densidad de cultivo, duración de las operaciones de cultivo, digestibilidad de la comida, estado de salud, etc. Los datos de producción y la localización de las instalaciones se ofrecen en la sección 2.6.1.2.



Según el análisis de presiones e impactos del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, son tres los vertidos procedentes de piscifactorías que se producen en esta demarcación (dos en la zona Motril-Salobreña y uno cercano a Málaga). La suma de la carga anual de COT vertido por estas tres instalaciones es de aproximadamente 47 toneladas, una cantidad mucho menor que la aportada por los vertidos urbanos.

Según la Guía Metodológica para la Instalación de Arrecifes Artificiales (MARM, 2008b), los arrecifes suelen dar lugar a un aumento de la carga biológica (flora y fauna) en la zona de instalación de los mismos. Esto producirá inevitablemente ciertas alteraciones en las propiedades fisicoquímicas del agua, como la concentración de materia orgánica y de nutrientes, el oxígeno disuelto, la turbidez o las partículas en suspensión. Sin embargo, salvo en situaciones especiales, estas afecciones en ningún caso generarán impactos negativos relevantes, ya que no es esperable que modifiquen sustancialmente el estado preoperacional de las condiciones hidrológicas de la zona receptora. Estas situaciones especiales podrían detectarse en zonas muy confinadas o sistemas de agua semicerrados donde la renovación del agua sea escasa. En estos casos, la dispersión de los agentes considerados no se facilita, pudiendo desarrollarse fenómenos de eutrofia. Además, para determinados tipos de arrecifes (protección de la costa o arrecifes para la creación de zonas de fondeo), los módulos producen zonas de resguardo donde se concentran elementos que llegan con las corrientes (como arribazones) que pueden permanecer en el entorno del arrecife durante mucho tiempo.

En realidad toda actividad que dé lugar a la introducción de sólidos o efluentes líquidos al mar o la recolocación de éstos, puede dar lugar a la entrada/remoción de materia orgánica. Entre ellos se incluyen los vertidos de material dragado, la regeneración de playas, los descartes de pesca o la entrada de aguas pluviales desde núcleos urbanos y zonas agrícolas.

Dado que las presiones que introducen materia orgánica en el medio son prácticamente las mismas que introducen nutrientes, conviene señalar las zonas identificadas por su potencial acumulación de nutrientes como zonas que pueden ser también potencialmente acumuladoras de materia orgánica.

2.7. PERTURBACIONES BIOLÓGICAS

Por perturbación biológica se entiende tanto la introducción como extracción, controlada o incontrolada, de organismos marinos que pueden ocasionar, entre otros impactos, una merma de las poblaciones. En este sentido, dentro de la introducción de organismos se tienen en cuenta los patógenos y las especies invasoras alóctonas mientras que para la extracción se considera la pesca comercial, recreativa, las capturas accidentales de especies no objetivo y la cría de especies de acuicultura.



2.7.1. Introducción de organismos patógenos microbianos

Varias son las vías por las que los agentes patógenos microbianos pueden llegar hasta el medio marino. Entre ellas destacan los vertidos desde estaciones depuradoras de aguas residuales, las aguas de lastre y la acuicultura. Las zonas en las que el impacto de esta presión es mayor son aquellas que pueden producir una afección sobre la salud humana, bien a través del consumo de organismos procedentes de sus aguas (zonas de producción de moluscos u otras especies de invertebrados bentónicos) o por contacto o ingestión de las aguas (zonas de baño). Un análisis de la calidad de estas zonas se presenta en las secciones 3.3. y 3.4.

2.7.1.1. Vertidos de aguas residuales

Un vertido de aguas residuales urbano o agrícola que llega directamente al mar, con o sin tratamiento de depuración previo, es una posible entrada de organismos patógenos microbianos al medio marino. La naturaleza de estos organismos depende tanto de las condiciones climáticas como de las condiciones endémicas de animales y humanos. Las aguas residuales constituyen no sólo un vector para numerosos microorganismos, sino que además pueden ser un medio de proliferación para muchos de ellos. El riesgo de contaminación biológica dependerá de que el microorganismo esté presente en las aguas residuales en cantidades significativas, de que sobreviva dentro del entorno conservando su poder infeccioso, así como de los diferentes grados de exposición (Instituto Nacional de Salud e Higiene en el Trabajo).

No se dispone de datos sobre las posibles concentraciones de organismos patógenos en los vertidos de aguas residuales urbanos, si bien se toma como hipótesis que el aporte será más alto en aquellas depuradoras con mayores caudales (Figura 57). La forma en la que se realiza el vertido influye en la mayor o menor dilución y dispersión de los agentes patógenos. Cuando los vertidos al mar se realizan a través de emisarios submarinos, éstos han de estar diseñados para favorecer la dilución de las aguas y la dispersión de los microorganismos. Como los vertidos son realizados cerca del fondo marino, en su trayecto ascendente a la superficie habrá un proceso de mezcla y de disminución de la concentración de patógenos, por lo que será más difícil que se puedan producir episodios de contaminación en humanos que si esas mismas aguas residuales fueran descargadas en superficie. Prácticamente todos los vertidos urbanos de la Demarcación del Estrecho y Alborán se realizan mediante emisarios submarinos, si bien no todos los vertidos que llegan al mar han sido previamente depurados (Figura 79). De forma general, la depuración favorece las menores concentraciones de patógenos fecales en los vertidos.

No se dispone de un inventario de vertidos al mar procedentes de granjas de animales.



2.7.1.2. Acuicultura

La Organización Mundial de la Sanidad Animal (2010), en su Código Sanitario para los Animales Acuáticos, establece algunas de las vías de entrada de patógenos a instalaciones acuícolas y al mar en general. Así, las importaciones de animales, productos de origen animal, material genético de animales acuáticos, alimentos para animales, productos biológicos y material patológico conllevan un riesgo de contagio de patógenos para el país importador.

Los peligros biológicos que pueden estar presentes en los alimentos e ingredientes de alimentos para animales son, fundamentalmente, agentes patógenos (bacterias, virus, hongos y parásitos). La principal fuente de proteínas animales utilizadas en la alimentación de animales acuáticos ha sido siempre el medio marino. Esta costumbre aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades, especialmente cuando se alimenta a los animales acuáticos con otros vivos o enteros de su misma especie o de una especie cercana a la suya. Existen numerosos ejemplos de este sistema de alimentación: crustáceos en fase inicial de desarrollo alimentados con *Artemia* y atún de cultivo alimentado con pescado entero capturado en el medio natural. Los alimentos e ingredientes de alimentos para animales capturados en países, zonas o compartimentos infectados pueden conllevar una alta carga patógena. Por tanto, deben ser transformados (usando tratamientos térmicos o químicos, por ejemplo) para reducir o eliminar la carga patógena. Tras la transformación, se debe procurar evitar una contaminación posterior durante el almacenamiento y transporte de estas mercancías. Por ejemplo, cuando se manipulan, almacenan y/o transportan dos o más lotes de ingredientes de distinto estatus sanitario sin haber tomado medidas de bioseguridad adecuadas, existe un riesgo de contaminación cruzada de los alimentos.

Los animales acuáticos pueden verse expuestos a patógenos en los alimentos por las siguientes vías:

- Exposición directa: La utilización de alimentos no tratados derivados de animales acuáticos para alimentar a animales acuáticos representa una posible vía de exposición directa. Por ejemplo, alimentar a salmónidos con despojos de salmónido multiplica el riesgo de transmisión de enfermedades, o que las larvas de camarones consuman rotíferos contaminados con el virus del síndrome de las manchas blancas.
- Exposición indirecta: Los patógenos de alimentos pueden transmitirse a los animales acuáticos, tanto cultivados como salvajes, por contaminación ambiental o por infección de especies no consideradas específicamente.

No se dispone de datos que permitan evaluar esta presión en las aguas de la Demarcación del Estrecho y Alborán, salvo la localización de las instalaciones de acuicultura.



2.7.1.3. Descarga de aguas de lastre

El intercambio de aguas de lastre es considerado como una importante amenaza para los océanos, ya que supone el traslado de patógenos y especies alóctonas invasivas de una parte a otra del mundo. En el apartado 2.7.2. se trata con más detalle esta presión.

2.7.1.4. Aguas de baño

Las zonas de baño se han tenido asimismo en consideración como fuente potencial de patógenos por la afluencia de bañistas. Para salvaguardar la salud humana en los casos de contaminación fecal de estas aguas, la normativa vigente prevé controles de calidad de las zonas de baño de forma periódica. En la Figura 93 se presentan los puntos de muestreo en la Demarcación del Estrecho y Alborán, que cubren prácticamente todo el litoral de esta demarcación. La clasificación de los resultados en función de dichos controles puede consultarse en el apartado 3.3.



Figura 93. Puntos de muestreo en zonas de baño de la Demarcación del Estrecho y Alborán

2.7.1.5. Cría de moluscos

De la misma manera, se han incluido las zonas de cría de moluscos y otros invertebrados bentónicos como fuente potencial de entrada de patógenos en las aguas de la Demarcación. La calidad del agua de estas zonas también se controla periódicamente, para proteger la salud humana de la contaminación que pueden acumular estos organismos. La clasificación de las zonas de cría de moluscos en función de su calidad puede consultarse en el apartado 3.4.



2.7.1.6. Análisis de acumulación de presiones

En el análisis conjunto de las presiones que pueden facilitar la entrada de patógenos en el mar se han considerado los vertidos de aguas residuales, las instalaciones de acuicultura y zonas de cría de moluscos, las zonas de baño y los ríos (que también puede aportar cargas de aguas residuales). Las aguas de lastre no han sido incluidas en este análisis

Para identificar las zonas de potencial entrada de patógenos, se ha elaborado un índice a partir de los siguientes criterios, aplicados sobre el mallado:

- Presencia de un vertido de aguas residuales urbanas a menos de 2 km
- Presencia de alguna instalación de acuicultura o zona de moluscos
- Presencia de la desembocadura de algún río a menos de 2 km
- Presencia de alguna zona de baño a menos de 500 m

A cada factor se le asignado un valor de 1, puntuando doble los vertidos urbanos con caudales anuales superiores a los 5 Hm³. Finalmente se han sumado.

Se han seleccionado zonas de potencial alto de entrada de patógenos a partir de las celdas clasificadas por el rango “Muy Alto” y zonas de potencial moderado de entrada de patógenos a partir de las celdas clasificadas por el rango “Alto”:

Muy Alto: 6 / Alto: 5 / Medio: 3-4 / Bajo: 1-2 / Muy Bajo: 0

En la Demarcación del Estrecho y Alborán se han identificado 2 zona de potencial alto de entrada de patógenos (costa de la capital de Málaga y Fuengirola-Marbella) y 6 de potencial moderado (Bahía de Algeciras, Estepona, Rincón de la Victoria, Almuñécar-Salobreña, Adra-El Ejido y Almería) (Figura 94). Éstas últimas se corresponden generalmente con poblaciones con vertidos urbanos al mar, zonas de baño, desembocaduras de ríos y cercanas a zonas de cría de moluscos o instalaciones de acuicultura.

Cabe señalar que la información disponible sobre el estado por patógenos microbianos, relativa a la calidad de las aguas de baño y las zonas de cría de moluscos, está dirigida a la protección de la salud humana. Bajo ese prisma, sólo algunas de las zonas identificadas contienen zonas de baño o de cría de moluscos con clasificaciones correspondientes a cargas fecales altas. Sin embargo, no se dispone de otros datos para evaluar la afección de los patógenos microbianos sobre el medio marino. El hecho de no conocer las concentraciones reales de patógenos fecales vertidos por las distintas fuentes de entrada, no permite identificar los problemas reales detectados. Por ello, se recomienda cubrir este vacío de información en futuras evaluaciones de la Demarcación a partir de los datos procedentes de los programas de vigilancia de los saneamientos litorales.

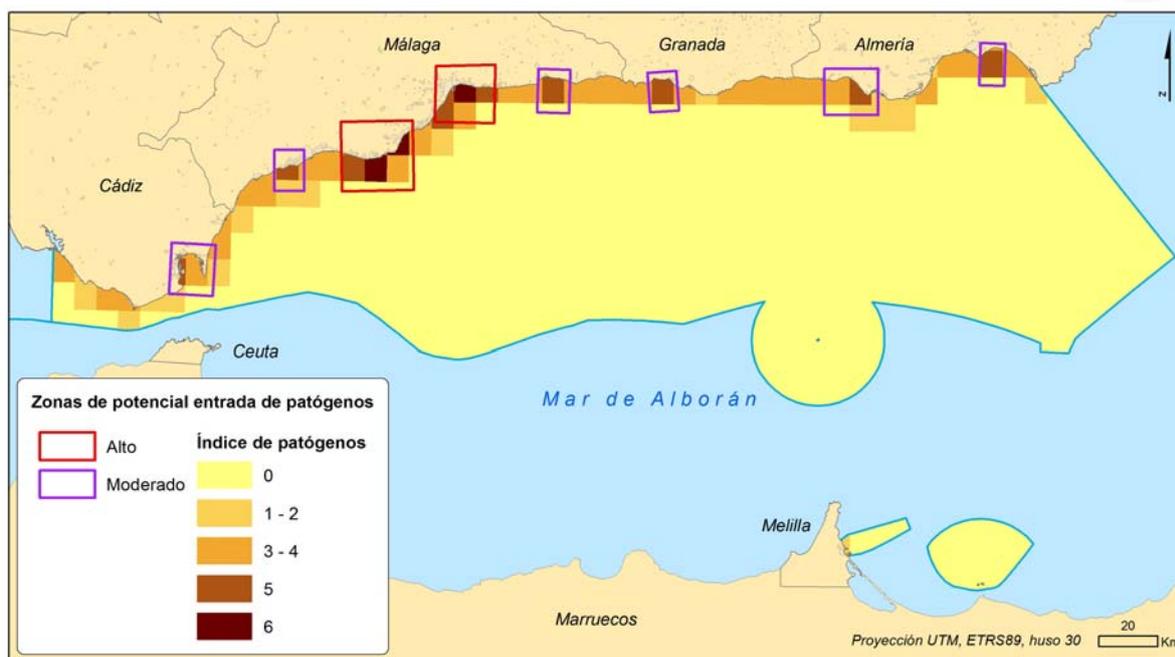


Figura 94. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de patógenos

2.7.2. Introducción de especies alóctonas y transferencias

Son varios los agentes que dan lugar a la entrada de especies alóctonas al medio marino español (vectores de introducción) y varias las rutas geográficas seguidas por ellos (vías de introducción). No todas las especies alóctonas sobreviven cuando llegan al nuevo medio sino que la probabilidad de instalación de estas especies aumenta cuando las condiciones ambientales que encuentran en el nuevo medio son similares a las que poseían originalmente, pudiendo convertirse en especies invasoras. También son diversas las actividades humanas que aceleran su dispersión por el medio marino (vectores de distribución), facilitando así la distribución espacial de estas especies.

Según Poorter y Darby-MacKay (2009) las especies invasoras pueden ser introducidas de manera voluntaria o involuntaria. En el primer caso, la transferencia de los organismos fue planeada. En otras ocasiones, las especies alóctonas son introducidas en dominio español con algún tipo de contención, sin intención de liberarlas al medio silvestre. Pero muy a menudo estas especies escapan o alguien las desecha al medio ambiente. En otras ocasiones, las especies entran a nuevas áreas como “polizones” a través del comercio, los viajes y el transporte o aprovechando infraestructuras construidas por el hombre (canales).

En cuanto al impacto que provocan estas especies, cabe decir que no todas producen el mismo efecto sobre los organismos autóctonos. La tabla de Bax et al., 2003, (traducida por Zorita et al., 2009) hace un resumen de los vectores de introducción y dispersión de especies alóctonas, indicando también los grupos autóctonos que podrían verse afectados. A



continuación se hace una breve descripción de los potenciales vectores que facilitan la llegada de organismos alóctonos a la Demarcación del Estrecho y Alborán.

Fuente	Vector	Taxa objetivo
Transporte marítimo	Agua de lastre	Plancton, necton, bentos
	Incrustaciones en el casco	Especies incrustantes
	Lastre sólido	Incrustantes, bentos, meiofauna
Acuicultura/pesca	Suelta intencional	Varios
	Stocks/alimento	Varios
	Material descartado	Varios
Plataformas petróleo	Lastre/incrustaciones	Plancton, necton, bentos, incrustantes
Canales	Movimiento especies	Varios
Acuarios	Suelta intencional/accidental	Fauna y flora de acuarios
Navegación placer	Incrustantes	Incrustantes, bentos
Buceo	Aparatos de buceo	Algas, bacterias
Restos flotantes	Plásticos	Incrustantes

Figura 95. Actividades humanas, vectores y taxa objetivo de especies alóctonas (Bax et al., 2003, traducida por Zorita et al., 2009)

La legislación de referencia en España en lo relativo a especies invasoras es el Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, que publica el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras y el Listado de Especies Exóticas con Potencial Invasor, regula las características, contenidos, criterios y procedimientos de inclusión o exclusión de especies en el catálogo y listado y establece las medidas necesarias para prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y para su control y posible erradicación.

2.7.2.1. Incrustaciones biológicas

Las incrustaciones biológicas consisten en organismos acuáticos que se adhieren a las superficies expuestas al agua y siendo así transportados de un lugar a otro. Los individuos anclados a estas superficies pueden desprenderse de la misma o liberar gametos, propágulos o esporas, favoreciendo de esta manera la dispersión de la especie. Son varias las superficies a las que pueden fijarse estos organismos:

- Estructuras flotantes y barcos, incluyendo aquellos relacionados con el transporte marítimo de mercancías, de pasajeros, dedicados a la pesca o al recreo: Los organismos no sólo se adhieren a los cascos, que es el ejemplo más conocido, sino también a otras estructuras y objetos como puede ser el interior de los tanques de lastre, los relacionados con el atraque y fondeo (anclas, defensas, amarras), los aparejos de pesca, los útiles de buceo, etc. El transporte por tierra de boyas o de barcos puede constituir también una entrada de especies alóctonas. Para minimizar el riesgo de introducción de especies invasoras por barcos, y sobre todo porque con los cascos limpios se disminuye el rozamiento y peso de los barcos, se empezaron a utilizar pinturas anti-incrustantes y autolimpiantes. Estas pinturas dieron lugar a un problema colateral por contener tributilo de estaño, persistente en el agua y con



capacidad biocida. La Organización Marítima Internacional prohibió la presencia en los buques de esta sustancia a partir del 1 de enero de 2008. Para caracterizar esta presión sería necesario contar con información relativa al número de barcos que llegan a cada uno de los puertos/fondeaderos de la Demarcación en función de su procedencia y conocer probabilidades de supervivencia de las especies que más frecuentemente viajan en ellos. No se dispone en la actualidad de esta información, por lo que como aproximación, se muestra una gráfica donde se presentan datos relativos a las mercancías desembarcadas en la Demarcación del Estrecho y Alborán durante el año 2009 en función del país de origen. Esta información es sólo parcial, ya que no se incluyen los buques que llegan vacíos a los puertos para cargar mercancías o los buques de pasajeros. Como se puede observar en la Figura 96, hasta esta demarcación llegan barcos de los cinco continentes, siendo Egipto el país desde el que llega mayor cantidad de mercancías, seguido por Arabia Saudí, Marruecos, Nigeria, China y Sudáfrica.

- Basura: En ocasiones, la basura que flota a la deriva puede transportar con ella organismos de tipo incrustante, especialmente cuando se trata de materiales persistentes como los plásticos (envases, redes de pesca, etc.). Este vector sería especialmente relevante para zonas que no reciben mucho tráfico marítimo, como puedan ser las áreas protegidas.

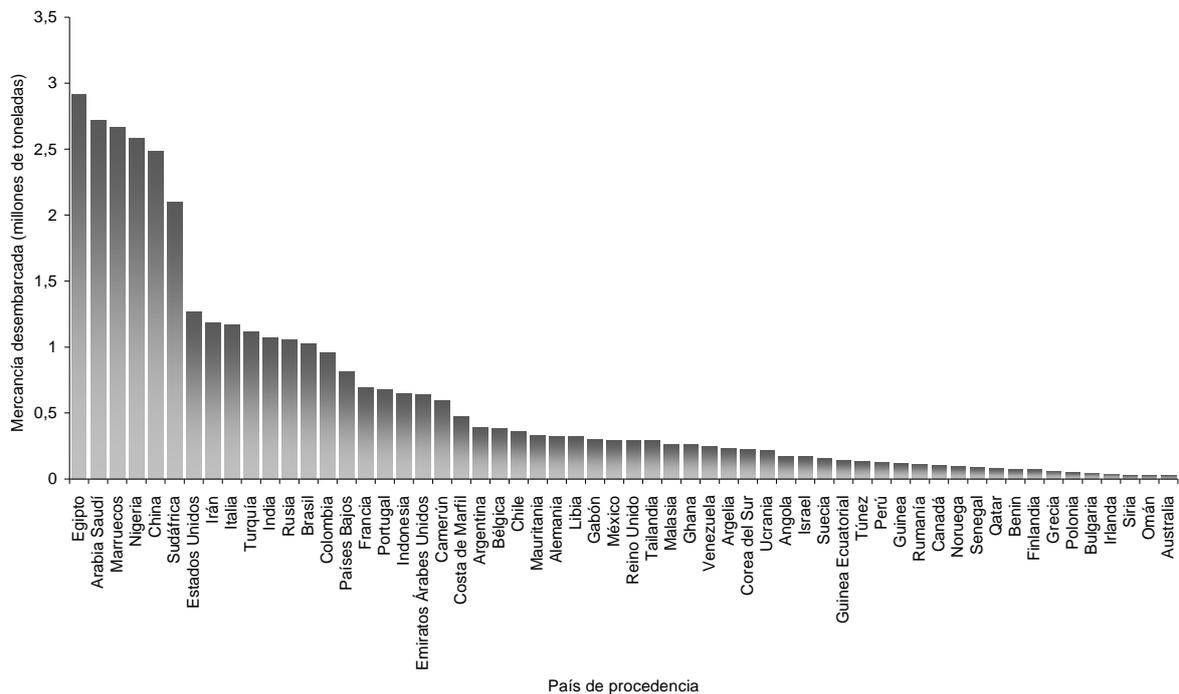


Figura 96. Mercancías desembarcadas en la Demarcación del Estrecho y Alborán en el año 2009 en función del país de procedencia de las mismas (Fuente: Puertos del Estado)



2.7.2.2. Descarga de aguas de lastre

La transferencia de agua de lastre está asociada principalmente al control de la estabilidad, el asiento y la escora de grandes buques. La carga de aguas de lastre conlleva que un gran número de organismos acuáticos de los que se encuentran habitualmente en el entorno de los puertos penetren también en los tanques. Y no sólo las aguas, sino también los sedimentos originados a partir de los materiales en suspensión arrastrados por las aguas contienen organismos acuáticos vivos.

Tal es la importancia de este vector que el 13 de febrero de 2004 se adoptó el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques, abreviado como BWM 2004, con la intención de gestionar el problema de la transferencia de especies invasoras y perjudiciales mediante las descargas de aguas de lastre y sedimentos en los puertos. España fue el primer país europeo en ratificar este Convenio. En noviembre de 2007 la Asamblea de la OMI aprobó la Resolución A. 868(20) sobre Directrices para reducir al mínimo el riesgo de introducción de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos presentes en el agua de lastre y en sus sedimentos, sin poner en peligro la seguridad del buque. El Convenio entrará en vigor doce meses después de la fecha en que por lo menos treinta Estados cuyas flotas mercantes combinadas representen no menos del 35% del tonelaje bruto de la marina mercante mundial, lo hayan firmado sin reserva en cuanto a ratificación, aceptación o aprobación. Según la OMI, en enero de 2012 lo han ratificado 33 estados cuyas flotas mercantes constituyen aproximadamente el 26,46% del tonelaje bruto mundial.

Cuando el Convenio entre en vigor se impondrán una serie de obligaciones para los estados firmantes y sus buques. El RD 1628/2011 establece que en el caso de especies del Catálogo y Listado detectadas en aguas de lastre de embarcaciones, se aplicarán las medidas de prevención, control y gestión establecidas por la Organización Marítima Internacional en la materia, especialmente a través de lo dispuesto en el Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques de 2004 y por las directrices y criterios establecidos en los Convenios regionales de protección del medio marino. Las directrices establecidas en el Convenio son:

- La descarga del agua de lastre sólo se realizará mediante la gestión (tratamiento) del agua de lastre, de conformidad con las disposiciones del anexo (Regla A-2).
- Todos los buques dispondrán de un Plan de Gestión de Agua de Lastre aprobado por la Administración (Regla B-1).
- Todos los buques llevarán a bordo un Libro de Registro de Agua de Lastre en el que se anotarán todas las operaciones (Regla B-2).
- A todos los buques mayores de 400 GT a los que sea de aplicación el Convenio se les expedirá un Certificado después de haberlos sometido a los reconocimientos pertinentes (Regla E-2).

Las obligaciones para las partes contratantes son:



- Control de la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales (Art. 4):
- Prescribir el cumplimiento del Convenio a los buques de su pabellón
- Elaborar estrategias o programas nacionales para la gestión del agua de lastre en sus puertos y en las aguas bajo su jurisdicción
- Instalaciones de recepción (Art. 5): garantizar que en los puertos y terminales en los que se efectúen trabajos de reparación o de limpieza de tanques de lastre se disponga de instalaciones adecuadas para la recepción de sedimentos.
- Efectuar el reconocimiento y certificación de los buques de su pabellón a efectos del Convenio (Art. 7).
- Detección de infracciones y procedimiento sancionador (Art. 8 y 10).
- Inspección de los buques que arriben a sus puertos (Art. 9).

Las descargas de aguas de lastre en el medio marino español se producen cuando llegan barcos vacíos de carga (y por tanto llenos de aguas de lastre) para cargar mercancías en puertos españoles. No todos los buques intercambian los mismos volúmenes de aguas de lastre. Además del tamaño del buque, influye también el tipo de mercancía transportada. Los que exigen mayores volúmenes de aguas de lastre son los que transportan carga a granel, ya sea ésta sólida o líquida y los tanqueros. Otros tipos de barco, como los portacontenedores, los buques de pasaje, buques Ro-Ro, buques pesqueros, etc. utilizan cantidades de lastre más pequeñas (Verling et al., 2005). Las monoboyas y las plataformas petrolíferas son también zonas muy frecuentadas por barcos donde se producen cargas y descargas, por lo que estas estructuras también serán consideradas en el análisis acumulativo de presiones.

No se dispone de una base de datos que proporcione los volúmenes de agua de otras partes del mundo que han sido intercambiados en el dominio de las aguas españolas. Para paliar esta deficiencia, la Dirección General de la Marina Mercante inició en 2011 una consulta a las Autoridades Portuarias, que cumplimentan, de forma voluntaria, un formulario que contiene información de los volúmenes de agua de lastre descargada o cargada por cada barco. En el caso de la Demarcación del Estrecho y Alborán, sólo el puerto de Ceuta ha respondido a esta encuesta, facilitando datos de las aguas de lastre desembarcadas procedentes de Marruecos, pero sin ofrecer información alguna de si esta agua han sido cargadas en la parte atlántica o mediterránea del país.

Dado lo escueto de la información anterior, se ofrecen también datos de la mercancía a granel embarcada, tanto sólida como líquida, por autoridad portuaria para el periodo 2005-2009 en cabotaje (Figura 97) y en exterior (Figura 98). Se incluyen las mercancías en cabotaje ya que las comunidades biológicas de la Demarcación del Estrecho y Alborán son diferentes a aquellas que se encuentra en la Demarcación Canaria o en la Demarcación Noratlántica. En general, el número de toneladas transportadas a granel hacia el exterior es mayor que las transportadas en cabotaje, excepto para la autoridad portuaria de Almería. Bahía de Algeciras es con gran diferencia la autoridad portuaria de la Demarcación del Estrecho y Alborán que más tráfico de graneleros posee y por tanto la más propensa a la descarga de



aguas de lastre. Los mínimos se observan, como es de esperar, para las autoridades de Melilla y Ceuta.

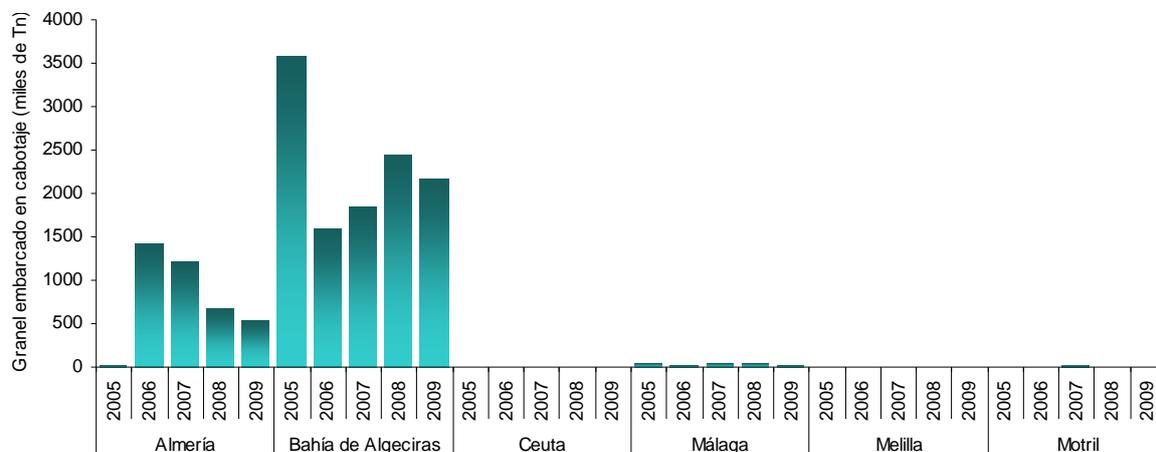


Figura 97. Mercancías a granel embarcadas en cabotaje para el periodo 2005-2009 por Autoridad Portuaria (Fuente: Puertos del Estado)

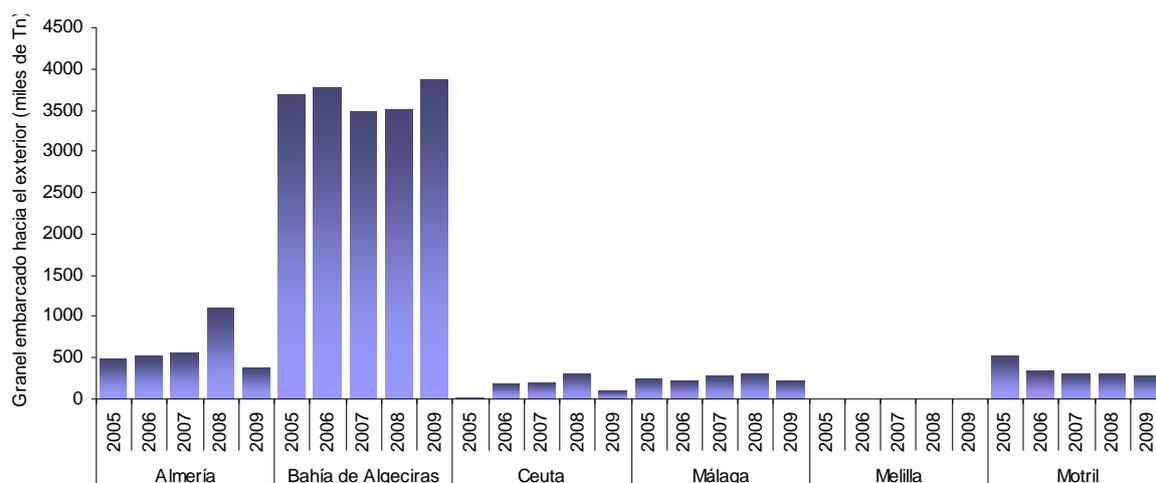


Figura 98. Mercancías a granel embarcadas hacia el exterior para el periodo 2005-2009 por Autoridad Portuaria (Fuente: Puertos del Estado)

Como se ha indicado anteriormente, a nivel mundial, las aguas de lastre es una de las principales vías de introducción de especies alóctonas. La repercusión de este vector en la Demarcación del Estrecho y Alborán se puede consultar en el Descriptor 2.

2.7.2.3. Pesca comercial y recreativa

La actividad pesquera, sobre todo las industriales que operan a largas distancias, favorecen la traslocación de organismos, asociado a la captura, al material del embalaje vivo, procesos



de descarte, etc. Muchas especies acuáticas son introducidas deliberadamente en el entorno para fomentar la proliferación de bancos locales de interés comercial y la pesca recreativa (*stocking*). Es una práctica frecuente para los peces pero también se realiza con especies de crustáceos. Se desconoce si esta es una práctica habitual en la Demarcación del Estrecho y Alborán.

2.7.2.4. Arrastres

Otro vector para las especies acuáticas estrechamente relacionado con el transporte marítimo, aunque no exclusivamente, se refiere a todos los organismos que viajan enganchados en anclas de embarcaciones, aparejos de pesca, buceo y otros deportes náuticos. Dependiendo del radio de acción del barco, éste actuará como un vector de introducción, generalmente cuando las distancias recorridas son grandes, o un vector de distribución para distancias más pequeñas. En este caso, los organismos que viven en zonas de fondeaderos o en caladeros de arrastre serán los más propensos a ser introducidos o distribuidos a zonas contiguas por esta vía.

2.7.2.5. Canal de Suez

Las especies pueden convertirse en invasoras desplazándose de forma natural, nadando o flotando, donde los humanos han creado conexiones artificiales entre mares que anteriormente estaban separados. La apertura del Canal de Suez en 1867 abrió una puerta de entrada muy importante a especies autóctonas del Mar Rojo y el Océano Pacífico, que se ha visto reforzada en el último siglo con obras de ampliación y profundización de los calados.

2.7.2.6. Acuicultura

En las instalaciones de acuicultura no sólo se cultivan especies autóctonas, sino que también se introducen especies alóctonas para su aprovechamiento comercial, que en ocasiones también lleva una biota asociada. No existe intención de liberar estas especies al entorno, pero en ocasiones pueden escapar al medio y vivir en libertad. También existe la posibilidad de que sus huevos/semillas sean dispersados por las corrientes. 12 son las instalaciones de acuicultura consideradas para el año 2011, de las que se desconoce el número de ellas que cultivaban especies alóctonas. La localización de estas instalaciones se presenta en la Figura 84, mientras que los datos de producción se analizan en la sección 2.7.3.3. El traslado de equipamiento utilizado en instalaciones de acuicultura también puede suponer un vector de crustáceos. Se desconoce si esta es una práctica habitual de introducción en la Demarcación del Estrecho y Alborán.



2.7.2.7. Cebo vivo y algas de empaque

Las especies alóctonas también se emplean como cebo vivo para la pesca. Muchos de los individuos transportados para su uso como cebo y no utilizados se liberan vivos al terminar la jornada de pesca. No sólo el propio cebo (habitualmente poliquetos, pero también crustáceos y peces pequeños) puede ser en sí mismo una especie invasora sino también las algas que frecuentemente se utilizan para su empaquetamiento y conservación y que pueden fácilmente liberar propágulos viables (Poorter & MacKay, 2009).

2.7.2.8. Acuariofilia

La liberación o la fuga de especies acuáticas que han sido utilizadas como mascotas o con fines de divulgación, por ejemplo, en acuarios es otra de las posibles fuentes de entrada de especies invasoras al medio marino. Los elementos decorativos de acuarios tales como rocas o arenas pueden conllevar una flora y fauna asociada, y su introducción en el medio marino natural puede constituir una vía de entrada de especies alóctonas. En la Figura 99 se representan los 3 acuarios de agua de mar presentes en el frente litoral de la Demarcación del Estrecho y Alborán, 2 en Benalmádena y 1 en Roquetas de Mar.



Figura 99. Acuarios de agua de mar

2.7.2.9. Vertidos de material dragado

El vertido de los sedimentos acumulados en los fondos de los puertos en zonas más exteriores supone también el transporte de todos los organismos que en ellos viven. Si entre estos organismos se encuentra alguna especie alóctona, por haber sido introducida por otro



medio, ésta será igualmente transportada aguas afuera del puerto, contribuyendo por tanto a la dispersión de la misma.

2.7.2.10. Investigación y educación

Organismos marinos no nativos utilizados para experimentación pueden escapar de control y alcanzar el medio marino.

2.7.2.11. Control biológico

En ocasiones se introducen intencionadamente organismos alóctonos en el medio para combatir enfermedades o parásitos, y también especies alóctonas invasoras previamente establecidas o plagas.

2.7.2.12. Alteraciones del flujo natural del agua

El transporte o bombeo de aguas de un lugar a otro puede ser un vector de entrada de organismos alóctonos, y los cambios en la hidrodinámica del medio producidos por construcciones humanas (desaladoras, diques, aguas de refrigeración) pueden favorecer su asentamiento.

2.7.2.13. Construcción de estructuras o alteración de hábitats

El transporte de materiales ligado a estas intervenciones (materiales de construcción, equipos, movimientos de sedimentos, etc.) pueden constituir vectores de entrada, pero sobre todo favorecer el asentamiento de alóctonas introducidas por otras vías al cambiar las condiciones locales.

2.7.2.14. Análisis de acumulación de presiones

En el análisis acumulativo de presiones no se ha hecho distinción entre los vectores de entrada y los vectores que facilitan la dispersión. Por tanto, se han considerado conjuntamente todas las presiones de las que se dispone de información espacial y que pueden provocar entrada y dispersión de especies alóctonas, a saber:

- Instalaciones de acuicultura
- Puertos de interés general (zonas I y II)
- Otros puertos
- Monoboyas
- Fondeaderos



- Lugares autorizados para el vertido de material dragado procedente de zonas portuarias
- Acuarios

Dada la dificultad para establecer zonas de influencia de las especies alóctonas (ya que la capacidad de dispersión de las mismas depende de cada especie), para la generación del índice se han seleccionado únicamente las celdas que contienen o intersectan cualquiera de las capas utilizadas. A cada presión se le ha asignado un valor de 1, puntuando doble los puertos de interés general y cuádruple los que tienen una mercancía de graneles superior a las 6 millones de toneladas. Finalmente se ha sumado.

Se han identificado como zonas con un potencial alto de entrada aquellas celdas clasificadas por el rango “Muy Alto” y zonas con un impacto potencial moderado aquellas clasificadas por el rango “Alto”:

Muy Alto: 8 - 10 / Alto: 6 - 7 / Medio: 3 - 5 / Bajo: 1 - 2 / Muy Bajo: 0

En la Demarcación del Estrecho y Alborán se ha identificado 1 zona de potencial alto de entrada de especies alóctonas (Bahía de Algeciras) y 2 de potencial moderado (Málaga y Almería) (Figura 100).

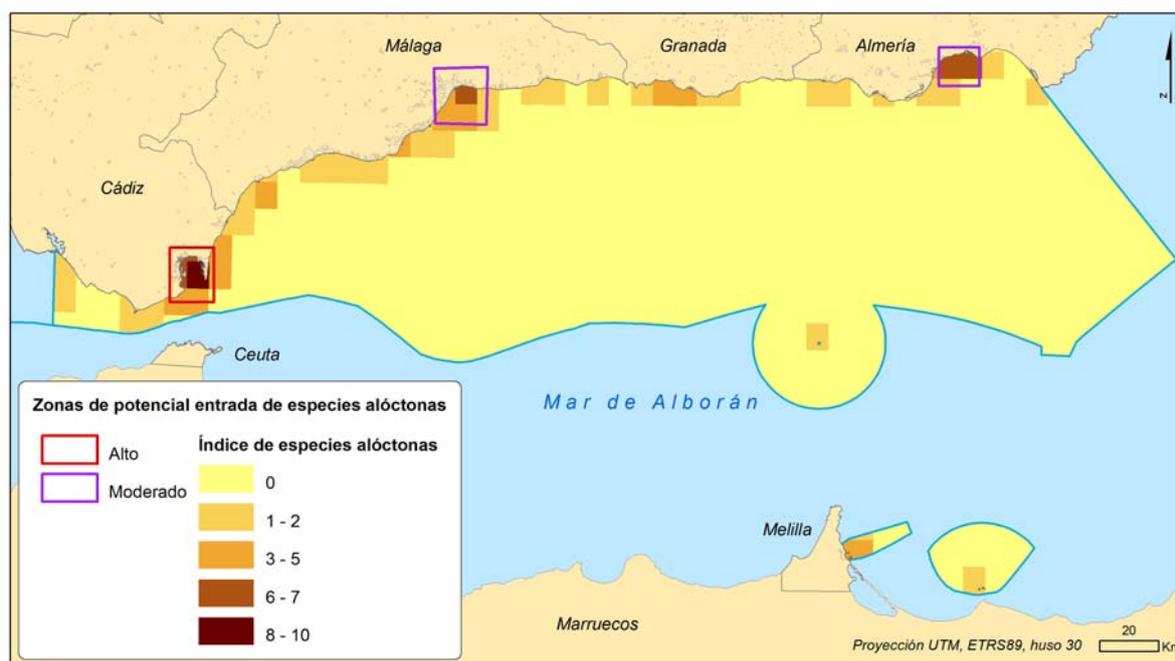


Figura 100. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de especies alóctonas

La evaluación del estado actual relativa al Descriptor 2 corrobora la presencia de especies alóctonas en algunas de estas zonas y asimismo incluye dónde se han producido impactos, por el comportamiento invasivo de dichas especies. En lo que respecta al resto de las zonas,



se recomienda que sean incluidas en programas de seguimiento de especies autóctonas de la Demarcación.

2.7.3. Extracción selectiva de especies

2.7.3.1. Extracción de especies pesqueras de interés comercial

La pesca puede provocar una perturbación biológica del medio marino en tanto en cuanto el exceso de capturas o sobrepesca puede degradar, tanto las poblaciones de las especies comerciales (tamaño y estructura) como las de otras especies no-objetivo y sus hábitats.

Para la caracterización de la pesca como presión, en primer lugar se realiza un análisis espacial del esfuerzo pesquero calculado por expertos del IEO a partir de datos VMS, que indican la posición de los barcos, y de los libros de pesca, que indican el arte real utilizada por la flota pesquera, y que puede ser distinta a la censada. Los datos utilizados corresponden al periodo 2007-2010. La metodología seguida por el IEO para la obtención del esfuerzo, calculado como horas de pesca al año, es la siguiente:

1. Se eliminan todas las señales VMS a menos de 3 millas de un puerto pesquero
2. Se calcula el tiempo transcurrido entre señales sucesivas
3. Se calcula la velocidad media (en nudos) del barco entre señales sucesivas
4. Se identifica el inicio y fin de cada marea (jornada de pesca)
5. Se asigna cero a los tiempos transcurridos identificados como "final de actividad"
6. A cada embarcación, en función de la época del año se le asigna un arte de pesca efectivo (en los VMS solo queda registrado el arte censado). Esta información se obtiene al cruzar los datos con los libros de pesca
7. Se aplica un filtro por tipo de arte y velocidad media:
 - a. Arrastre: velocidades entre 2 y 5 nudos
 - b. Cerco, palangre, volanta y rastros: velocidades menores a 2 nudos
8. Cada señal es asignada a una cuadrícula de una malla de 5 por 5 millas
9. Se asume que todas las cuadrículas de 5 x 5 millas que están dentro del rango intercuartílico 0%-25% (señales emitidas una vez han sido aplicados los filtros) por arte y año, son áreas sin actividad pesquera, y por lo tanto eliminadas
10. Se calcula el esfuerzo pesquero medio anual para cada celda

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

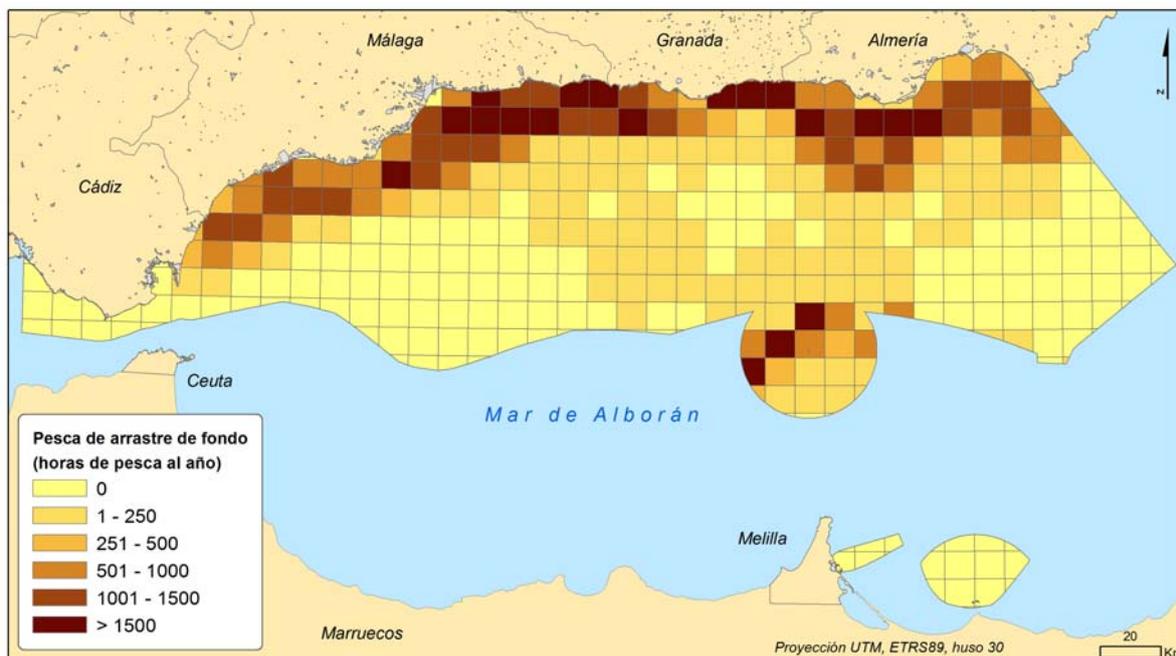


Figura 101. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de arrastre de fondo



Figura 102. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de cerco

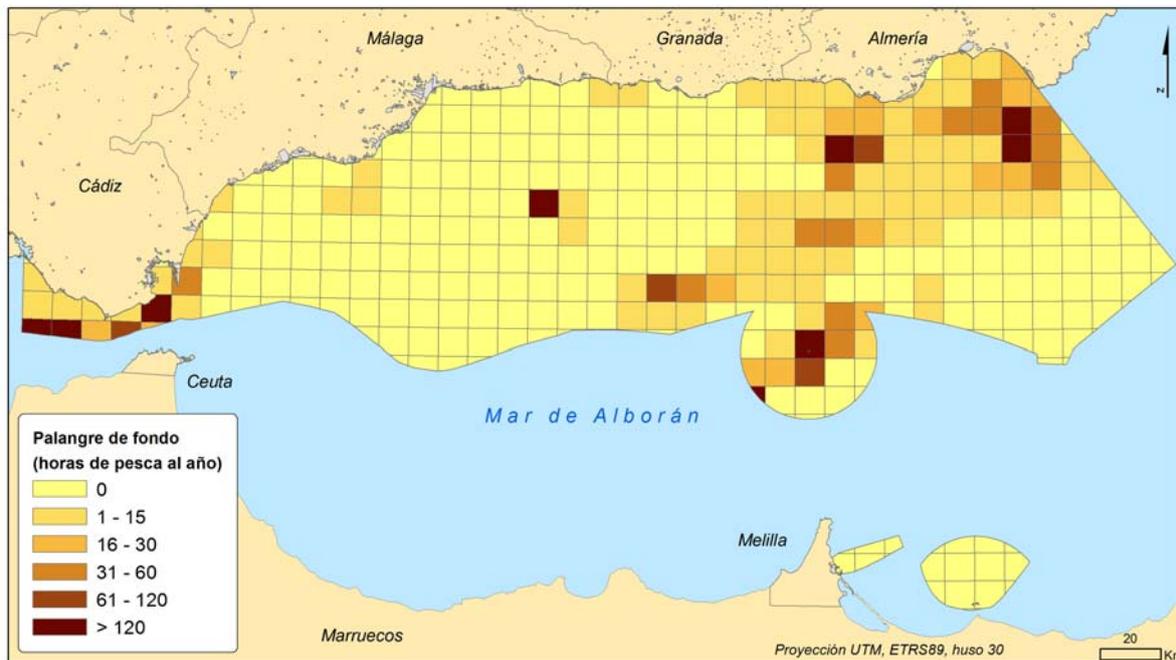


Figura 103. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de palangre de fondo



Figura 104. Distribución geográfica del esfuerzo de pesca con línea de mano



Figura 105. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de enmalle



Figura 106. Distribución geográfica del esfuerzo de pesca con trampas

La información de las figuras refleja que el principal arte de pesca en la Demarcación del Estrecho y Alborán es el arrastre de fondo, seguido por el cerco, y ya más lejos por el palangre del fondo. Las zonas donde el esfuerzo por arrastre es mayor coinciden en una alta proporción con las zonas de caladeros mostradas en la Figura 107. El cerco se practica en toda la franja costera, si bien el esfuerzo es mayor en las aguas frente a las provincias de Almería, Granada y la zona Este de Málaga. El resto de artes, enmalle, trampas y línea de mano, se desarrollan en áreas muy concretas de la demarcación.



Figura 107. Caladeros en la Demarcación de Estrecho y Alborán (Fuente:IEO)

Además de las artes recogidas en el análisis del esfuerzo pesquero, cabe hacer mención en este apartado de la captura de atún rojo realizada con almadrabas. Se trata de un arte fijo de redes verticales, colocadas a modo de laberinto, que se sostienen con flotadores, cuyas fijación se hace mediante cables de acero fijados a unas anclas. Tienen por objeto la pesca del atún, aprovechando la migración de esta especie desde el Atlántico al Mediterráneo. Las almadrabas se comienzan a calar unos dos meses antes de empezar la temporada. En esta Demarcación sólo hay actualmente dos almadrabas activas, las de Zahara de los Atunes y Tarifa (Junta de Andalucía, 2011). En la Figura 108 se presenta el número de capturas de atún realizado en estas almadrabas en los últimos tres años. La pesca del atún con almadraba se considera una pesca artesanal y sostenible que, sin embargo, está experimentando en esta última década un importante descenso en el número de capturas por la pesca de atún rojo de las grandes flotas industriales.

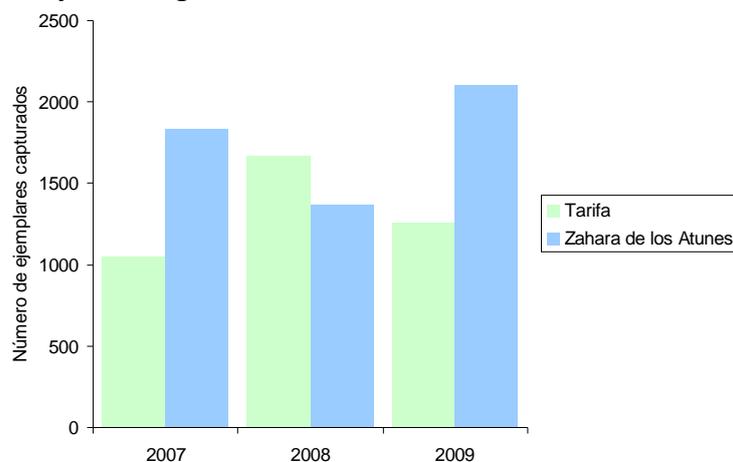


Figura 108. Ejemplares de atún capturados en las almadrabas de Tarifa y Zahara de los Atunes (Fuente: Junta de Andalucía)



Además de la información anterior, también se quiere ilustrar este apartado con otros datos complementarios, como puedan ser los desembarcos de pesca, que se han recopilado de los anuarios estadísticos de Puertos del Estado. Las toneladas totales desembarcadas en la Demarcación del Estrecho y Alborán para el periodo 2005-2009 se representan en la Figura 109. En la Figura 110 se representa el comercio que pesca en las distintas lonjas de esta demarcación para los años 2008 y 2009, según los datos ofrecidos por la Junta de Andalucía. Se desconoce la procedencia de este pescado, por lo que sólo un porcentaje del mismo habrá sido capturado en las aguas de la Demarcación del Estrecho y Alborán.

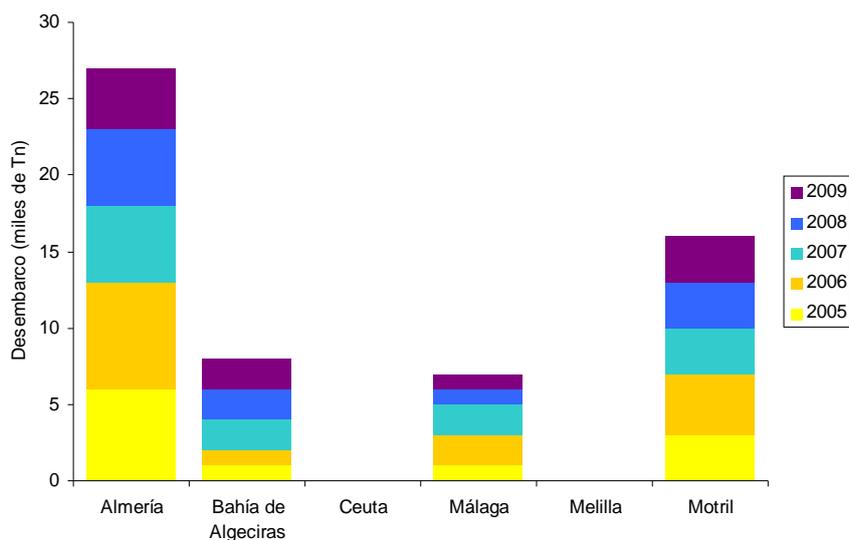


Figura 109. Pesca desembarcada en Puertos de Interés General (Fuente: Puertos del Estado)

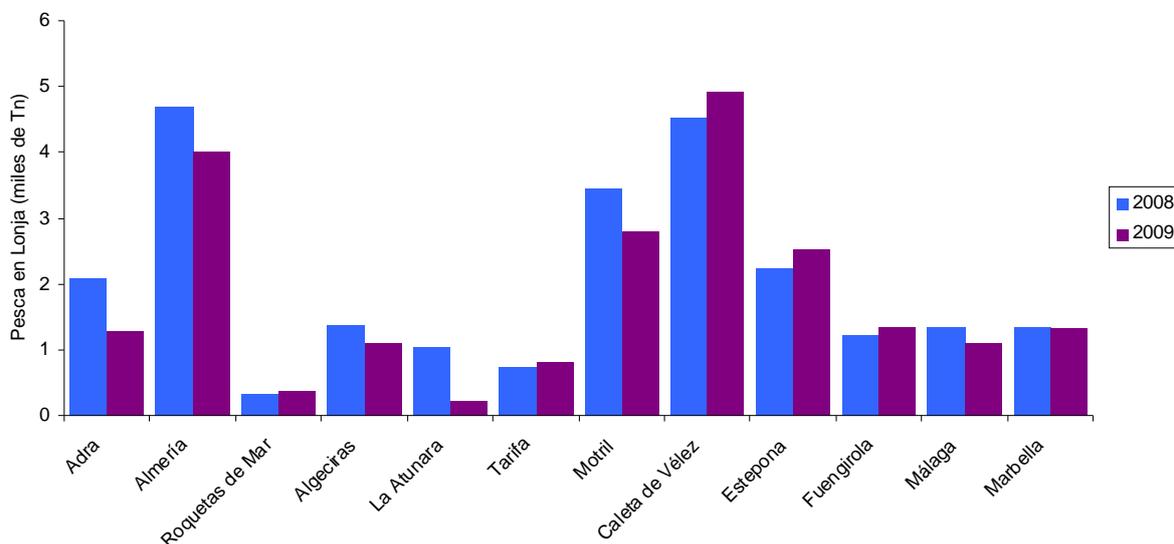


Figura 110. Pesca vendida en lonjas de la Demarcación del Estrecho y Alborán (Fuente: Junta de Andalucía)

Además, cabe representar la capacidad pesquera de la flota andaluza que faena en caladero nacional recogida en el Censo de la Flota Pesquera Operativa de 2012 suministrada por el Instituto Español de Oceanografía. En las siguientes figuras se ofrecen el número de barcos, eslora, arqueo y potencia de cada uno de los puertos asociados a la Demarcación Marina del Estrecho y Alborán.

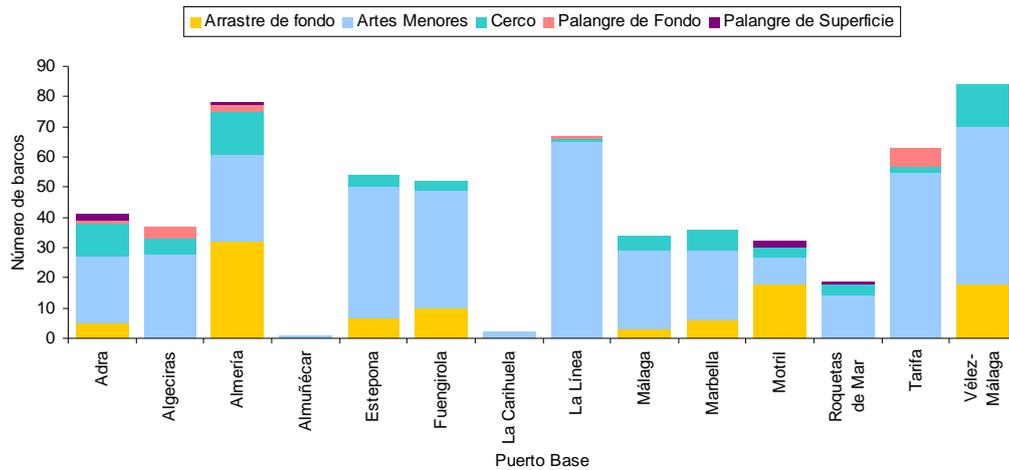


Figura 111. Número de barcos por puerto base y por arte (Fuente: Censo de la Flota Pesquera Operativa 2012)

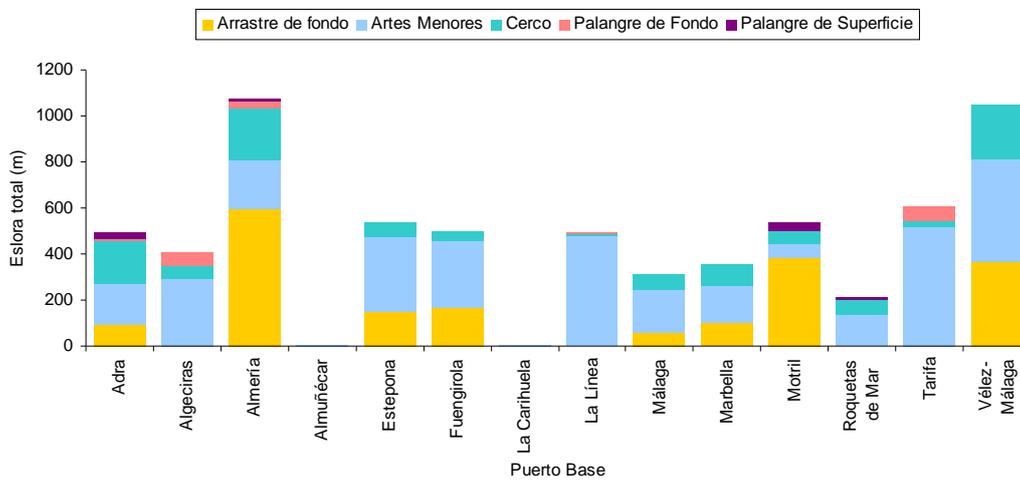


Figura 112. Eslera por puerto base y por arte (Fuente: Censo de la Flota Pesquera Operativa 2012)

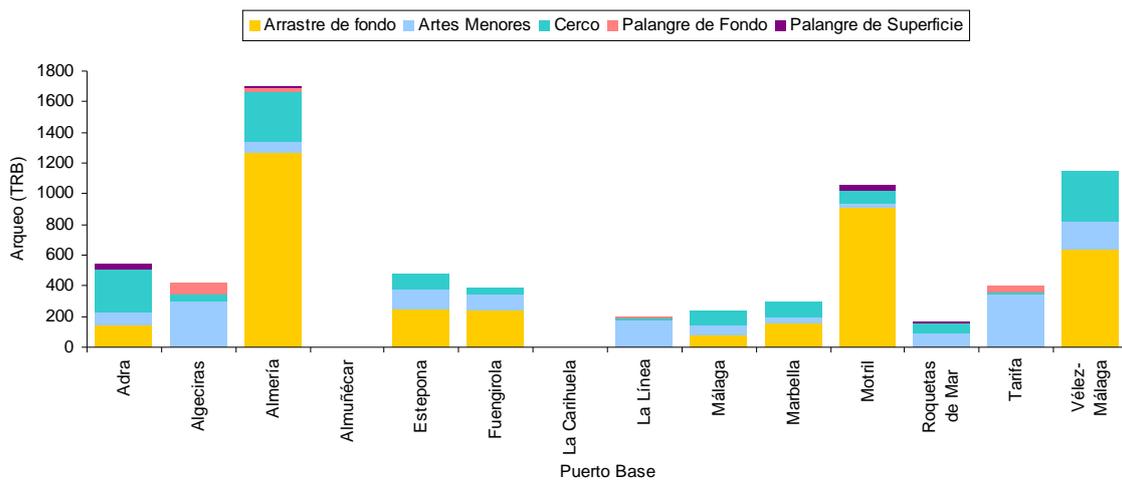


Figura 113. Arqueo por puerto base y por arte (Fuente: Censo de la Flota Pesquera Operativa 2012)

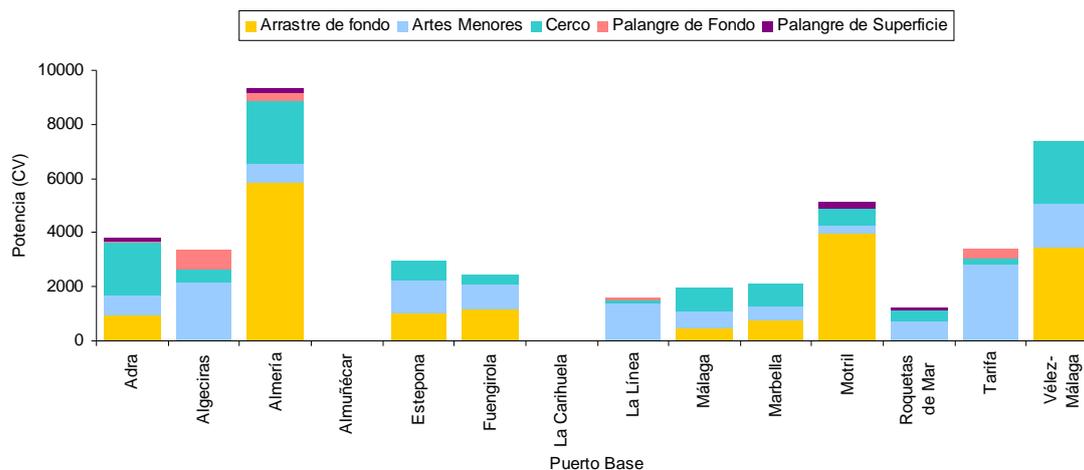


Figura 114. Potencia por puerto base y por arte (Fuente: Censo de la Flota Pesquera Operativa 2012)

Para todos los parámetros representados destacan los puertos de Almería y Vélez-Málaga, por presentar una mayor capacidad pesquera. El puerto de Motril no destaca por número de barcos ni eslora, pero sí lo hace por arqueo y potencia al ser la mayor parte de su flota arrastreros. Las lonjas de estos tres puertos son a su vez las que más pescado venden. Los puertos de Tarifa y La Línea de la Concepción son los que poseen mayor número de barcos de artes menores.

En Andalucía se podría establecer una diferenciación entre los volúmenes comercializados de los litorales sudatlántico y sudmediterráneo por modalidades de pesca. El litoral sudatlántico es el que genera mayores ingresos por la comercialización de sus capturas al concentrar el 63,1% del valor total de las transacciones comerciales registradas en las lonjas andaluzas. Si realizamos la comparación respecto a las toneladas desembarcadas, observamos una diferencia a favor del litoral sudatlántico de aproximadamente 6.500 toneladas (Junta de Andalucía, 2011). Como conclusión puede decirse que la pesca es importante en la Demarcación de Estrecho y Alborán, pero no tanto como lo es en la Demarcación Sudatlántica.

En cualquier caso, la evaluación del estado actual de los stocks pesqueros de la Demarcación es recogida por el Descriptor 3, y los efectos de la presión pesquera sobre los ecosistemas bentónicos se evalúan a través del Descriptor 6. Por último, y de cara a cubrir los vacíos de información mediante los futuros programas de seguimiento y de medidas, es importante resaltar la carencia de datos sobre la pesca de embarcaciones con menos de 15 metros de eslora y pesca desembarcada capturada en aguas españolas.

2.7.3.2. Extracción de moluscos y otros invertebrados con fines comerciales

El marisqueo es otra de las actividades extractivas practicada en la Demarcación de Estrecho y Alborán. Esta presión está regulada por la Ley de la Comunidad Autónoma de Andalucía 1/2002, de 4 de abril, de ordenación, fomento y control de la Pesca Marítima, el Marisqueo y



la Acuicultura Marina. El marisqueo que se practica habitualmente en la Demarcación de Estrecho y Alborán es el marisqueo desde embarcación y más concretamente marisqueo con rastros remolcados. A diferencia de la Demarcación Sudatlántica no se trabaja ni el marisqueo sumergido ni el marisqueo a pie ni el marisqueo con draga hidráulica. La flota de rastro remolcado se dedica a moluscos bivalvos y gasterópodos. Se captura principalmente corruco y concha fina y en menor medida chirla y coquina y por alternar esta modalidad de rastro remolcado con otras de artes tradicionales. Cuenta con una presencia destacada en el litoral mediterráneo, al obtener más de 1.386 t de producto en 2010 (Junta de Andalucía, 2011).

Para dar cuenta de la importancia de esta actividad económica se ofrece el número de barcos y arqueos por puerto base de la flota marisquera andaluza (año 2010), según datos de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

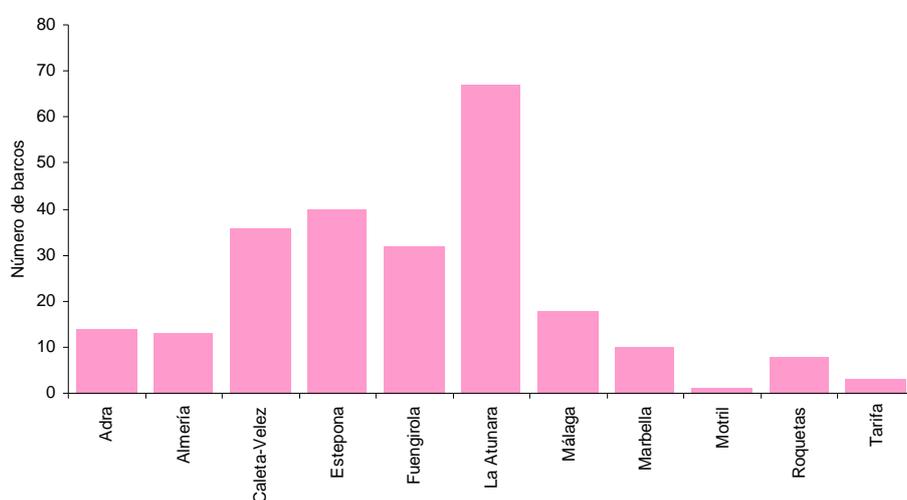


Figura 115. Número de barcos marisqueros (rastros) por puerto y arte en el año 2010 (Fuente: Junta de Andalucía)

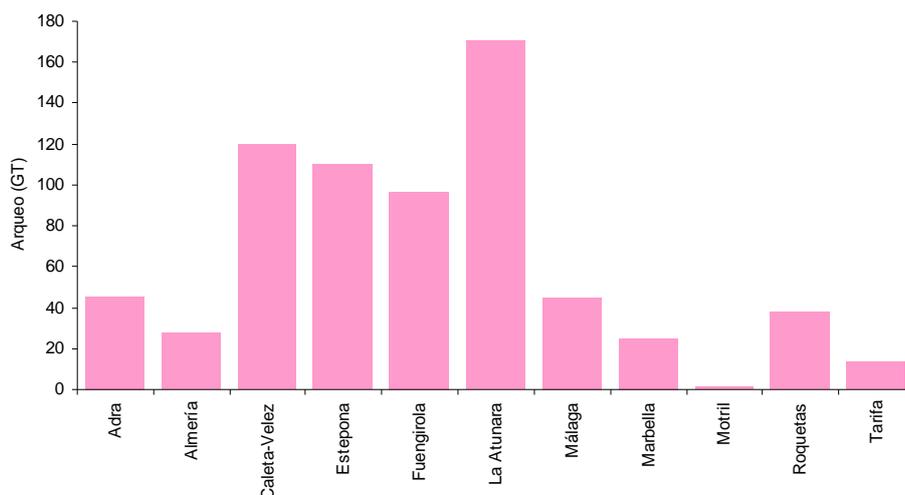


Figura 116. Arqueo (GT) de barcos marisqueros (rastros) por puerto y arte (Fuente: Junta de Andalucía)

El puerto pesquero de La Atunara, en La Línea de la Concepción, es el puerto que mayor número de barcos que practican el rastro presenta. Esta flota subastó en el año 2010 un total de 704 toneladas (Junta de Andalucía, 2011).

Esta presión está regulada por la Ley de la Comunidad Autónoma de Andalucía 1/2002, de 4 de abril, de ordenación, fomento y control de la Pesca Marítima, el Marisqueo y la Acuicultura Marina. No se dispone de datos sobre los carnets de marisqueo a pie expedidos, pero la Junta de Andalucía proporciona datos de carnets para la recolección de erizos y anémonas en las provincias de Cádiz, Málaga, Granada y Almería en el periodo 2004-2011 (Figura 117). Es necesario resaltar que a partir de 2008 la captura de erizo queda fuera de estas licencias, asimilándose a marisqueo a pie, lo que explica el descenso brusco de licencias entre 2007 y 2008.

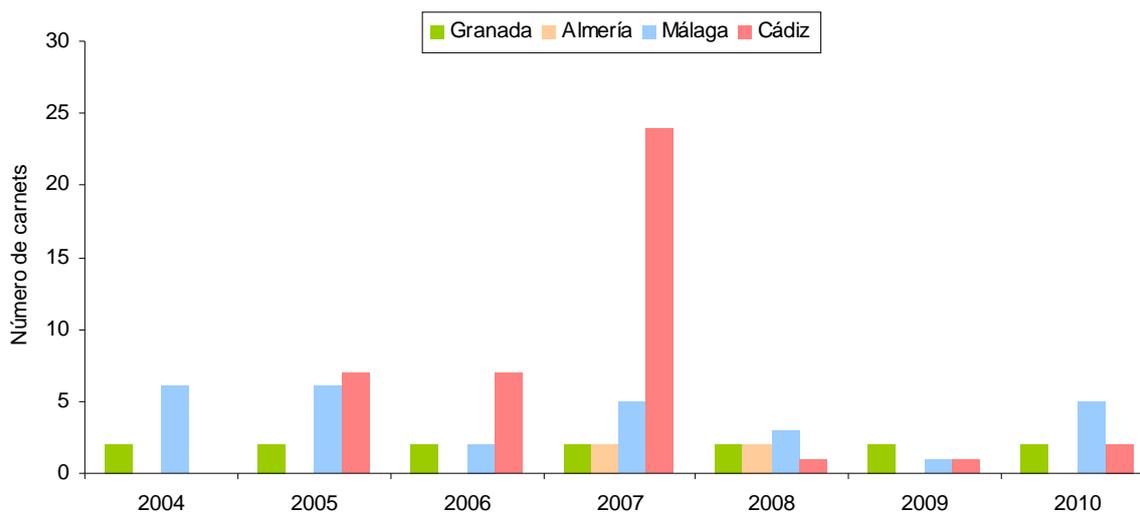


Figura 117. Licencias para la recolección de erizos y anémonas



2.7.3.3. Acuicultura

En la Demarcación del Estrecho y Alborán existen numerosas instalaciones de acuicultura, mayoritariamente productoras de pescado en sistemas de cultivo como jaulas flotantes, aunque también pueden encontrarse algunas bateas y long-lines. La acuicultura marina tiene concentrada su producción principalmente las provincias de Almería y Cádiz, siendo ambas provincias compartidas por dos demarcaciones, por lo que no toda la producción se puede atribuir a la demarcación. La acuicultura almeriense desarrolla sus cultivos a través de jaulas flotantes donde además del engorde de dorada y lubina, se desarrolla un cultivo alternativo que es su gran apuesta: el engorde de atunes. Además se está ampliando su diversificación a la producción de corvina. En Cádiz, las mayores producciones se concentran en salinas y en granjas en tierra, que no son muy numerosas en el tramo de costa de la Demarcación del Estrecho y Alborán. (Junta de Andalucía, 2011).

La publicación de la Junta de Andalucía a la que se hace referencia en el párrafo anterior también ofrece datos desagregados por provincias sobre la producción anual en fase de engorde de pescado (Figura 118). En el engorde de moluscos, Cádiz ha conseguido un crecimiento superior a las 240 toneladas. Este crecimiento se debe a la producción de mejillón, la instalación de nuevas bateas en el campo de Gibraltar ha logrado que se pase de las 81 toneladas del año 2009 a las actuales 364 t. Málaga le sigue muy de cerca y su producción de mejillón en bateas y long-lines es de 350 t. En lo que a crustáceos se refiere se cultiva camarón en Málaga y en Cádiz sobre todo langostino tigre y quisquillas.

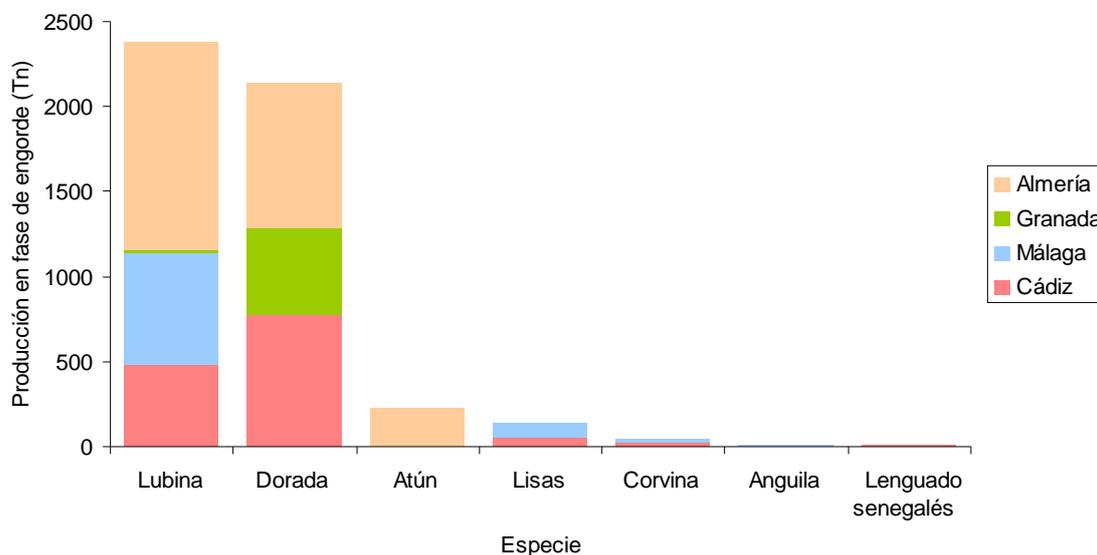


Figura 118. Producción de pescado (fase de engorde) en instalaciones de acuicultura de las provincias bañadas por las aguas de la Demarcación del Estrecho y Alborán el año 2010 (Fuente: Junta de Andalucía)

Como se desprende de la figura, el cultivo en esta zona de Andalucía está enfocado a la cría en cautividad de doradas y lubinas en lo que al pescado se refiere. Asimismo destaca el mejillón entre los moluscos y el langostino tigre entre los crustáceos.



Para proporcionar una visión temporal de la evolución de la acuicultura marina en las provincias de la Demarcación del Estrecho y Alborán se ofrece la Figura 119, donde se muestra la producción anual total para el periodo 2004-2010. En ella se observa una tendencia al ascenso de la producción en el periodo 2009-2010, con respecto al periodo 2004-2008.

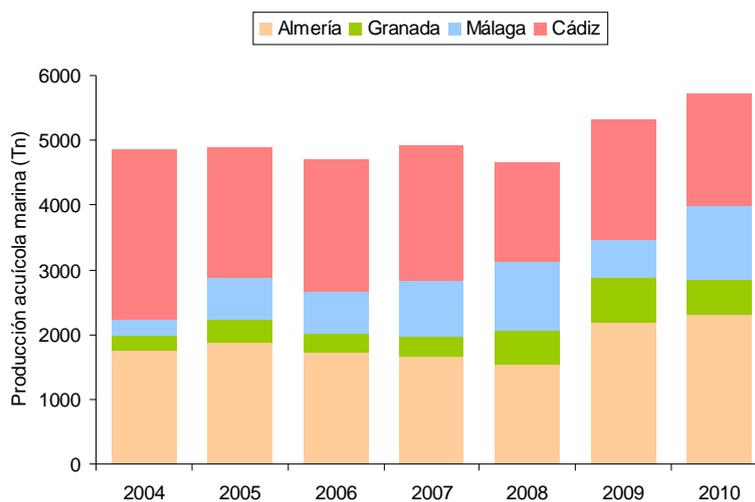


Figura 119. Evolución de la producción total en instalaciones de acuicultura marinas de las provincias de Almería, Granada, Málaga y Cádiz (Fuente: Junta de Andalucía)

2.7.3.4. Extracción de especies pesqueras con fines recreativos

Según el Real Decreto 347/2011, de 11 de marzo, la modalidad de pesca recreativa ha experimentado en los últimos años un considerable aumento, debido al desarrollo del sector turístico en España, que está favoreciendo la proliferación de embarcaciones dedicadas a la pesca no profesional y a la práctica de la pesca selectiva mediante buceo a pulmón libre.

No se han encontrado datos relativos a las capturas debido a la pesca marítima de recreo, por lo que se recomienda tener este hecho en cuenta a la hora de diseñar los futuros programas de seguimiento y de medidas. Por el contrario, sí se dispone de algunos datos que hacen referencia a las licencias otorgadas para desarrollar esta actividad. La Consejería de Agricultura y Pesca regula la Pesca Marítima de Recreo en la Comunidad Autónoma de Andalucía mediante el Decreto 361/2003, de 22 de diciembre, y su desarrollo, por Orden de 29 de noviembre de 2004, en la cual, se concreta y normaliza la expedición de las licencias de pesca marítima de recreo en todas sus clases. Existen 4 tipos de licencias en Andalucía: pesca a pie, pesca desde embarcación, pesca submarina y pesca colectiva. La expedición de la licencia en una determinada provincia no limita la práctica de la pesca a esa provincia, por lo que no se puede conocer con seguridad el lugar dónde se practica la actividad. No se puede por tanto valorar si existe alguna zona donde esta presión sea digna de consideración. Sin embargo, generalmente, los pescadores no se desplazan grandes distancias para



practicar su afición, por lo que se presenta el número de licencias expedidas en las provincias que lindan o están más cercanas a la Demarcación del Estrecho y Alborán a modo orientativo.

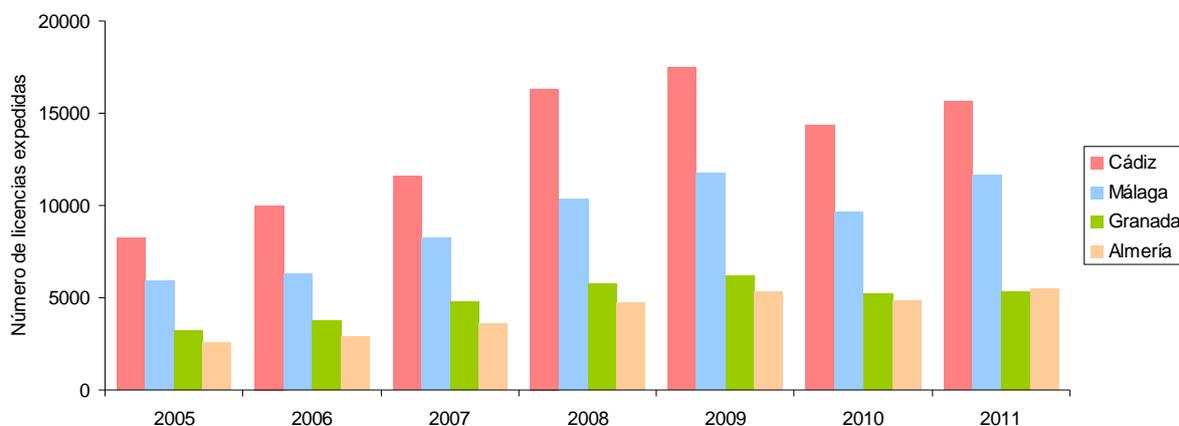


Figura 120. Licencias de pesca desde tierra expedidas por provincias (Fuente: Junta de Andalucía)

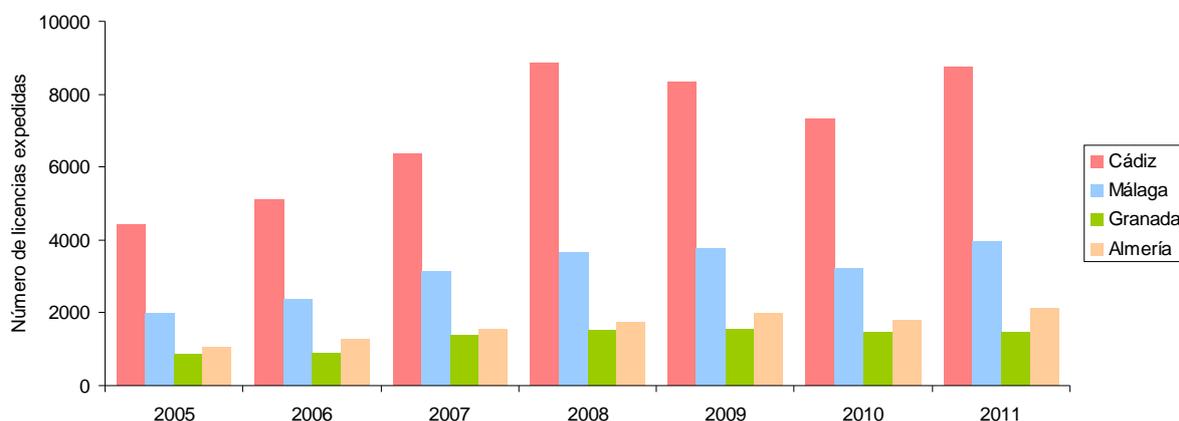


Figura 121. Licencias de pesca desde embarcación expedidas por provincias (Fuente: Junta de Andalucía)

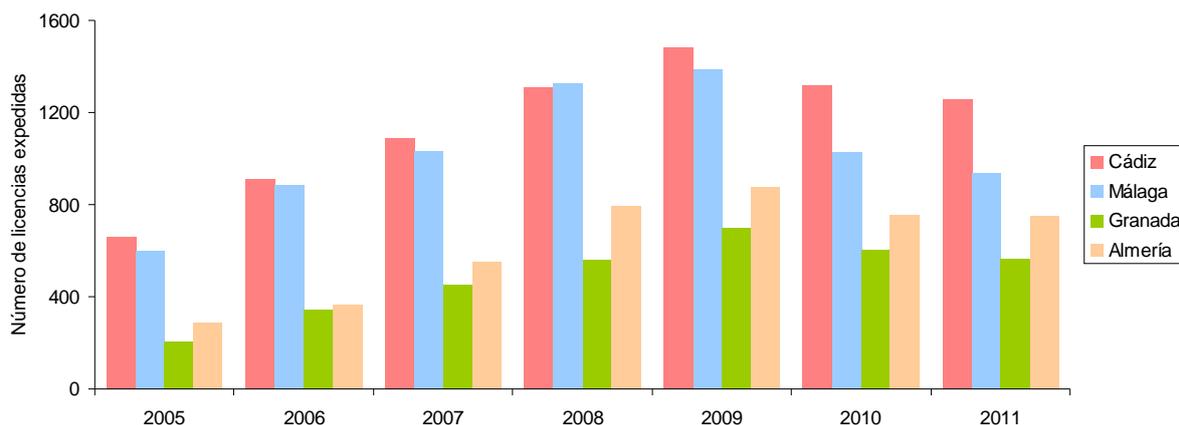


Figura 122. Licencias de pesca submarina expedidas por provincias (Fuente: Junta de Andalucía)

A la vista de las gráficas anteriores se puede concluir que la provincia donde más licencias se expiden es, con diferencia, Cádiz, seguida de Málaga. La pesca desde tierra la modalidad de pesca recreativa más popular, seguida por la pesca desde embarcación y ya de lejos, la pesca



submarina, cuyo número de licencias fue durante unos años muy similar en Cádiz y Málaga. Resulta conveniente recordar que sólo parte de las provincias de Cádiz y Almería lindan con la Demarcación Sudatlántica, por lo que sería necesario contar con datos más desglosados para poder valorar adecuadamente esta presión.

2.7.3.5. Capturas accesorias accidentales

En la mayoría de las pesquerías del mundo se produce el descarte, proceso de devolución al mar de aquellas especies capturadas de manera involuntaria que no son el objetivo de la pesca. El descarte puede llegar a suponer el 54% de la captura total global. Este problema es aún más acusado en la pesca de arrastre, en la que el descarte puede llegar a suponer entre el 70-90% del total de la captura (MARM, 2008a).

La Demarcación de Estrecho y Alborán constituye el único corredor migratorio que conecta las poblaciones de especies marinas del Atlántico y el Mediterráneo, y que contiene hábitats esenciales para la alimentación y reproducción de diez tipos de cetáceos y cinco de tortugas marinas que pueblan esta agua, como por ejemplo importantes núcleos de delfín mular o la tortuga boba del Mediterráneo occidental. Las capturas accidentales han motivado un especial seguimiento de la interacción entre la pesca y la captura de tortugas por varias administraciones públicas, organismos de investigación y asociaciones de protección de la naturaleza. Así por ejemplo, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente posee en su página web un apartado especial donde se aborda en detalle este tema y se citan las distintas acciones que se están llevando a cabo para proteger a estas especies.

Según investigaciones realizadas, la captura accidental de tortugas en anzuelos de la pesquería de palangre es elevada, si bien la mayor o menor incidencia depende del tipo de palangre utilizado. En el Mediterráneo español se estima, en algunos aparejos de pesca, una captura de hasta una tortuga por cada mil anzuelos, lo que en algunos años puede suponer miles de tortugas capturadas. Según el estudio del Centro de Recuperación de Especies Marinas Amenazadas, que se puede consultar en el link del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente anteriormente facilitado, de las 348 tortugas bobas ingresadas vivas entre 1996 y 2004 en dicho centro de recuperación, el 30% lo hicieron debido a interacciones con el arte del palangre y un 10.6% debido a interacciones con el arte del enmalle. Se desconoce el número de tortugas que llegaron a este centro desde la Demarcación de Estrecho y Alborán o desde aguas de la Demarcación Sudatlántica. La bibliografía sobre capturas de tortugas es abundante y compleja. El estudio del IEO “Actuaciones en el marco de proyectos de investigación relacionadas con el estudio de las interacciones entre las pesquerías de túnidos y especies afines y las tortugas marinas”, publicado por Báez et al. (2007) ofrece un mapa de distribución de las interacciones de tortugas y palangres, confirmándose interacciones en las tres áreas del Proyecto: Murcia, Alborán y Golfo de Cádiz.

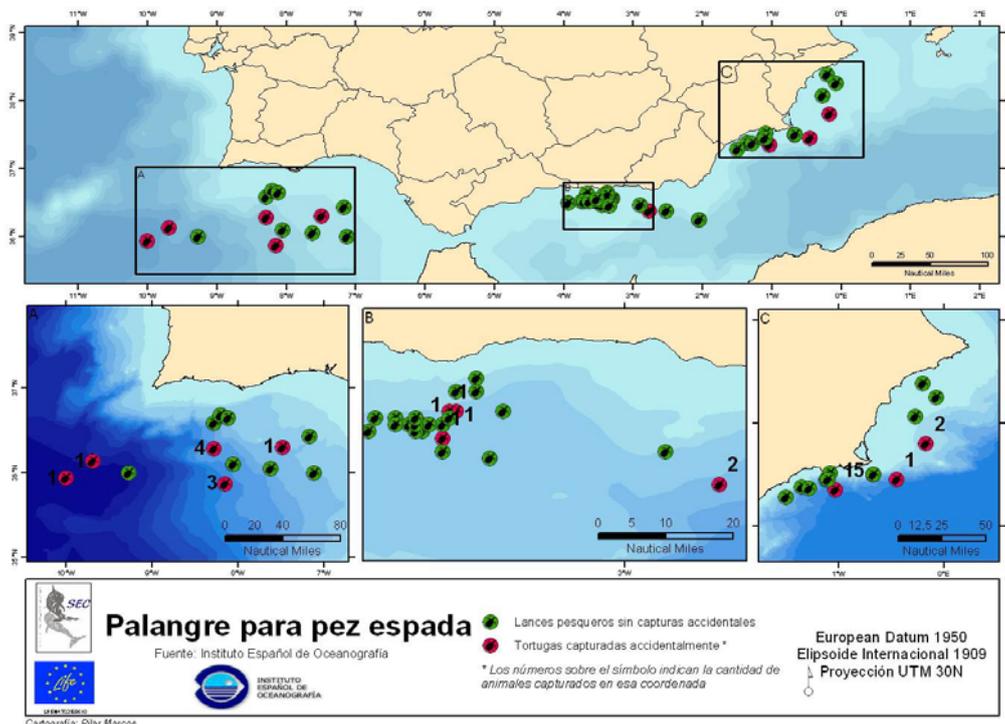


Figura 123. Interacciones entre el palangre para pez espada y las tortugas marinas. Extraído de Báez et al. (2007).

También se han realizado estudios de la captura accesoria de aves en palangre que según el artículo publicado por García-Barcelona et al. (2010a) es una amenaza crítica para las aves marinas, fundamentalmente para los procelarifórmes. En este trabajo se modela el efecto que el palangre y su interacción con otras artes de pesca producen sobre las capturas accesorias de aves marinas en el caladero nacional de las zonas de Alborán y Levantino-Balear. Para ello se utilizaron los datos registrados por un programa de observadores a bordo, de seguimiento de la pesca comercial con palangre, del Instituto Español de Oceanografía desde el año 2000 hasta el 2009. Entre el año 2000 y 2009 se observaron un total de 2587 operaciones de pesca, monitoreando un total de 62 embarcaciones y una media de 10 embarcaciones por año. Durante este periodo se capturaron 263 aves en 96 operaciones de pesca, lo que supone un 3.7% del total de operaciones observadas. En la Figura 124 se observa la distribución de estas capturas. En un estudio similar, pero diferenciando entre los diferentes tipos de palangre García-Barcelona et al. (2010b) hicieron el seguimiento de 4786466 ganchos, en los que 182 aves, de 7 especies diferentes, fueron capturadas, siendo las más frecuentes *Calonectris diomedea* y *Larus michahellis*.

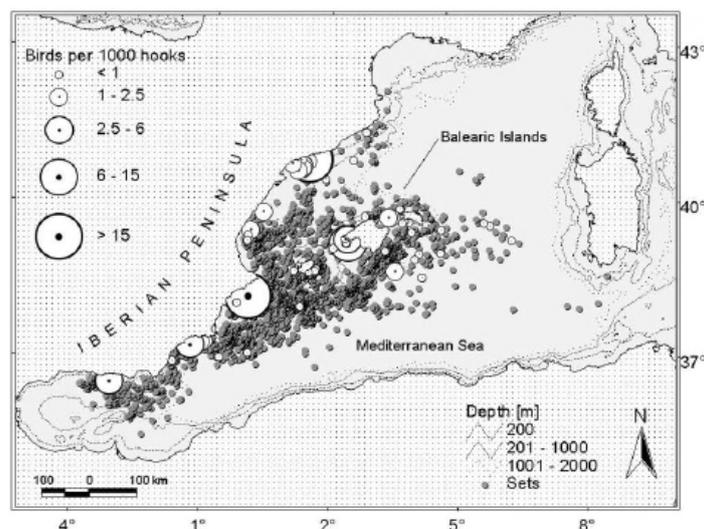


Figura 124. Mapa del caladero español. Se muestran las operaciones de pesca observadas (puntos) y las capturas accesorias de aves observadas por 1.000 anzuelos (círculos en blanco).
Extraído de García-Barcelona et al. (2010a)

La Unión Europea, consciente también de que este problema afecta también a los cetáceos, promulgó el Reglamento (CE) 812/2004 del Consejo, por el que se establecen medidas relativas a las capturas accidentales de cetáceos en la pesca y se modifica el Reglamento (CE) n° 88/98.

2.7.3.6. Análisis de acumulación de presiones

En el caso de la extracción selectiva no se considera adecuado realizar un análisis de acumulación de presiones, debido a que la presión ejercida por las distintos tipos de extracción de especies afecta a distintos elementos o compartimentos del medio, y por lo tanto, no se puede entender como un proceso aditivo.



3. EVALUACIÓN DE OTRAS DIRECTIVAS

La DMEM establece en su artículo 8.1 que el análisis de las principales presiones e impactos debe tener en consideración las evaluaciones derivadas de la aplicación de la legislación comunitaria que tenga entre sus objetivos la protección del medio marino. En diferentes secciones del Capítulo 4 se han incluido referencias a dichas evaluaciones y se han tenido en cuenta sus resultados y conclusiones. A continuación se resumen las evaluaciones realizadas en la Demarcación del Estrecho y Alborán en virtud de dichas normativas.

3.1. *Directiva 2000/60/CE*

La Directiva 200/60/CE (Directiva Marco del Agua, en adelante DMA) fue incorporada al ordenamiento jurídico español a través del artículo 129 de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales administrativas y del orden social, por el que se modificó el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. A raíz de la aprobación de dicha norma, las aguas costeras entraron a formar parte de la planificación hidrológica, y por esta razón, la Ley de Protección del Medio Marino considera que la Estrategia Marina no es de aplicación en las aguas costeras en relación con aquellos aspectos del estado ambiental del medio marino que ya estén regulados por el citado Texto Refundido o sus desarrollos reglamentarios.

Según la DMA, las aguas costeras son aquellas aguas superficiales situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia de una milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirve para medir la anchura de las aguas territoriales y que se extienden, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición. Tal y como el resto de las categorías de agua (ríos, lagos, aguas de transición y aguas subterráneas), la unidad de gestión que se define es la masa de agua (que, según la Instrucción de Planificación Hidrológica, deben comprender una longitud mínima de costa de 5 kilómetros, si bien se pueden definir masas de tamaño inferior cuando así lo requiera la correcta descripción del estado de la masa de agua correspondiente).

El principal objetivo de la DMA es conseguir que las masas de agua de los Estados Miembros alcancen el Buen Estado en el año 2015. Para ello, en primer lugar se llevó a cabo un análisis de presiones e impacto (IMPRESS), al objeto de definir qué masas de agua estaban en riesgo de no alcanzar dicho estado. Para estas masas de agua debía diseñarse un programa de seguimiento de la calidad del agua para determinar finalmente su Estado. En el caso de no alcanzar el Buen Estado, deben aprobarse una serie de medidas (recogidas en los Planes Hidrológicos) que permitan que se alcance en el año 2015.

El Estado de las masas de agua se caracteriza a partir del Estado Ecológico y del Estado Químico. El Estado Ecológico se mide a través de una serie de elementos de calidad biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos, que deben ser similares entre masas de agua de la misma tipología (mismas características) y comparables con las masas de agua de la



misma ecorregión (características biogeográficas y climáticas similares). El Estado Químico se determina a través de la medición de una serie de sustancias contaminantes (las sustancias prioritarias recogidas en la Directiva 2008/105/CE).

La primera evaluación del estado de las masas de agua ha sido remitida a la Unión Europea en 2010, en cumplimiento del artículo 13 de la Directiva. A partir de dicha información se han elaborado una serie de mapas del Estado Ecológico y Químico de las masas de agua costeras de la Demarcación del Estrecho y Alborán, correspondientes a las Demarcaciones Hidrográficas del Guadalete y Barbate y Cuencas Mediterráneas Andaluzas.

Para el estado ecológico, además de presentar el mapa del Estado general, se presentan mapas del Estado de los elementos que componen la evaluación de dicho estado que han sido evaluados: elementos biológicos (fitoplancton) y elementos fisicoquímicos. Para más información, consultar los Planes Hidrológicos de estas Demarcaciones Hidrográficas.

Cabe decir que las masas de agua que no han alcanzado el Buen Estado en esta evaluación (color amarillo, naranja o rojo), están sometidas a una serie de presiones que pueden ser objeto de análisis en el marco de la DMEM.

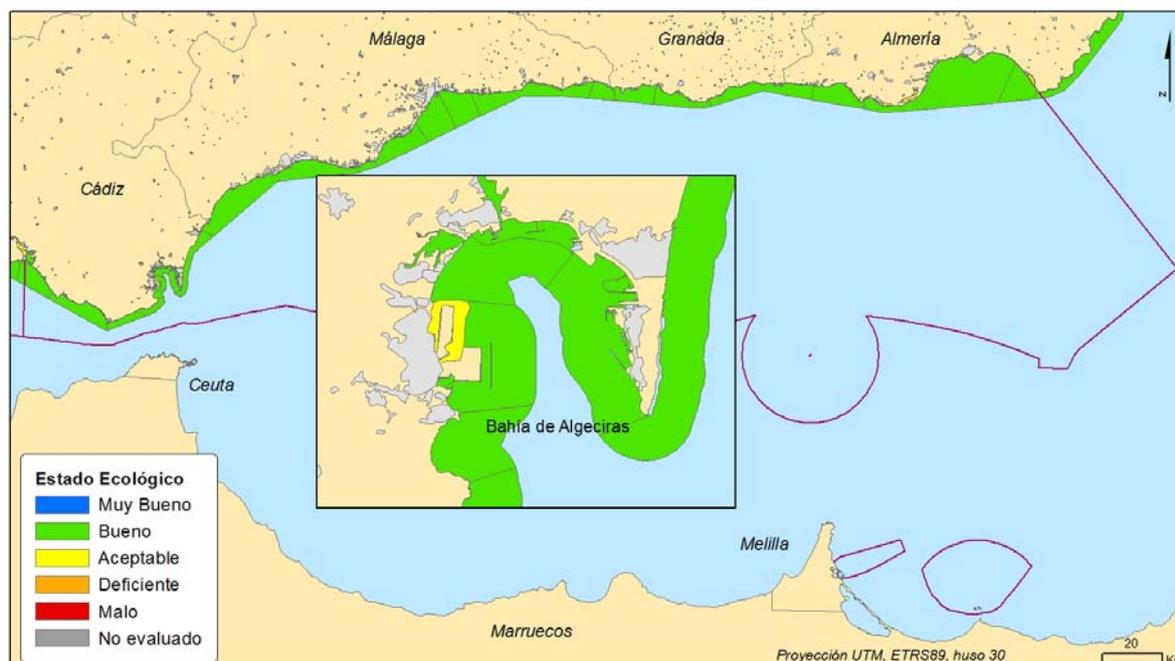


Figura 125. Evaluación del Estado o Potencial Ecológico

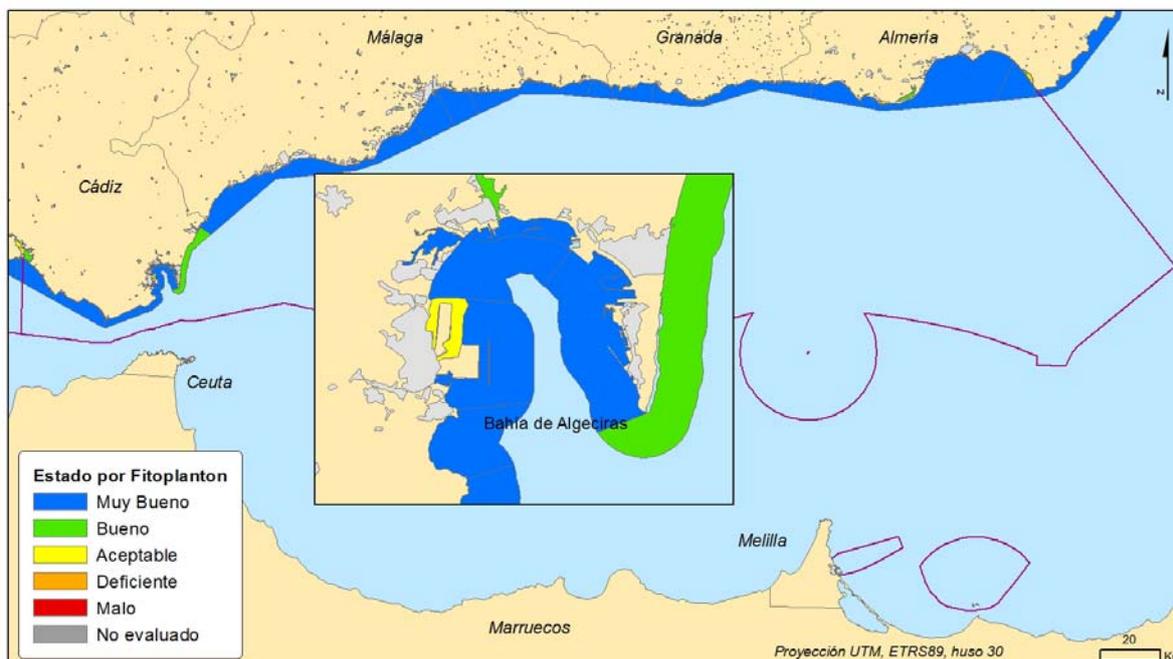


Figura 126. Evaluación del elemento fitoplancton



Figura 127. Evaluación de los elementos físicoquímicos



Figura 128. Evaluación del Estado Químico

Tan sólo una pequeña masa de agua, concretamente el Puerto Pesquero de Algeciras-Parque de Contenedores, no alcanza el Buen Estado Ecológico puesto que no cumple para el indicador fitoplancton.

3.2. Directiva 91/271/CEE

La Directiva 91/271/CEE, modificada por la Directiva 98/15/CE, define los sistemas de recogida, tratamiento y vertido de las aguas residuales urbanas. Esta Directiva ha sido transpuesta a la normativa española por el RD Ley 11/1995, el RD 509/1996, que lo desarrolla, y el RD 2116/1998 que modifica el anterior.

La Directiva establece las medidas necesarias que los Estados miembros han de adoptar para garantizar que las aguas residuales urbanas reciben un tratamiento adecuado antes de su vertido, estableciendo dos obligaciones:

- que las “aglomeraciones urbanas” dispongan de sistemas de colectores para la recogida y conducción de las aguas residuales
- distintos tratamientos a los que deberán someterse dichas aguas antes de su vertido a las aguas continentales o marinas.

Para este segundo punto, establece unos requisitos para los vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas (DBO_5 , DQO y sólidos en suspensión) y unos requisitos más estrictos para los vertidos en zonas sensibles (zonas



eutróficas o que tengan tendencia a serlo). Las zonas sensibles en estuarios, bahías y otras aguas marítimas se definen como aquellas que tienen un intercambio de aguas escaso o que reciban gran cantidad de nutrientes (se determina que para los vertidos de las grandes aglomeraciones urbanas deberá incluirse la eliminación de fósforo y/o nitrógeno a menos que se demuestre que su eliminación no tendrá consecuencias sobre el nivel de eutrofización). No existen zonas sensibles en las aguas de la Demarcación Marina Estrecho y Alborán.

3.3. Directiva 76/160/CEE y Directiva 2006/7/CE

Desde 1976, año en que se publicó la primera Directiva de calidad de aguas de baño (Directiva 76/160/CEE), la Unión Europea trata de velar por que los parámetros físico-químicos y microbiológicos de las aguas con afluencia importante de bañistas se encuentren dentro de unos límites que se consideran seguros. La información generada para todas las zonas de baño de España, y en concreto para las de la Demarcación del Estrecho y Alborán se pueden consultar en EIONET (Red Europea de Información y Observación del Medio Ambiente). El número de zonas de baño para las que se dispone de información ha aumentado de 183 en 1995 a 224 en 2010, tal y como se recoge en la Figura 129.

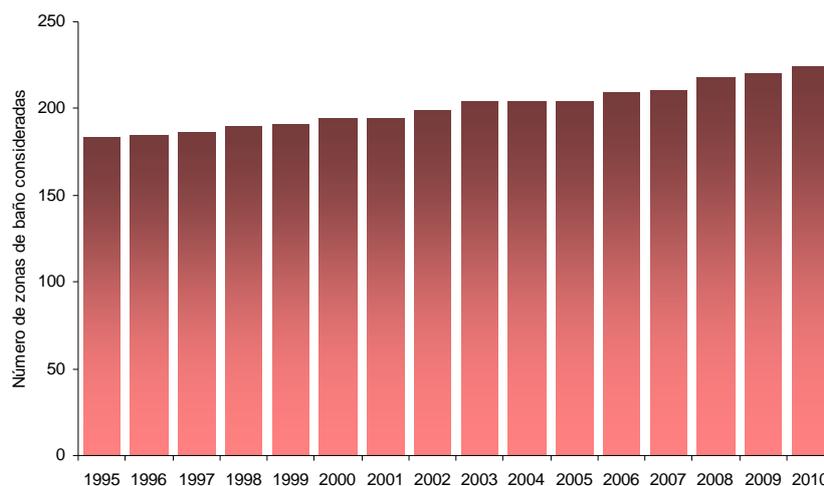


Figura 129. Evolución del número de zonas de baño analizadas para determinar su calidad

En el año 2006 se promulgó una nueva Directiva relativa a este tema (Directiva 2006/7/CE), que reemplaza progresivamente a la anterior y a la que derogará totalmente el 31 de Diciembre de 2014. Su trasposición al ordenamiento jurídico español se hizo por el RD 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño. En la Figura 130 se representa el estado de las zonas de baño (en porcentajes respecto al total de zonas analizadas) según la siguiente clasificación:

- Excelente: Cumple con los valores obligatorios y los valores guía de la Directiva
- Buena: Cumple con los valores obligatorios de la Directiva
- Mala: No cumple los valores obligatorios de la Directiva



- Cerrada: Cerrada o prohibida temporalmente o durante la estación de baño
- Muestreo Insuficiente
- Sin muestreo

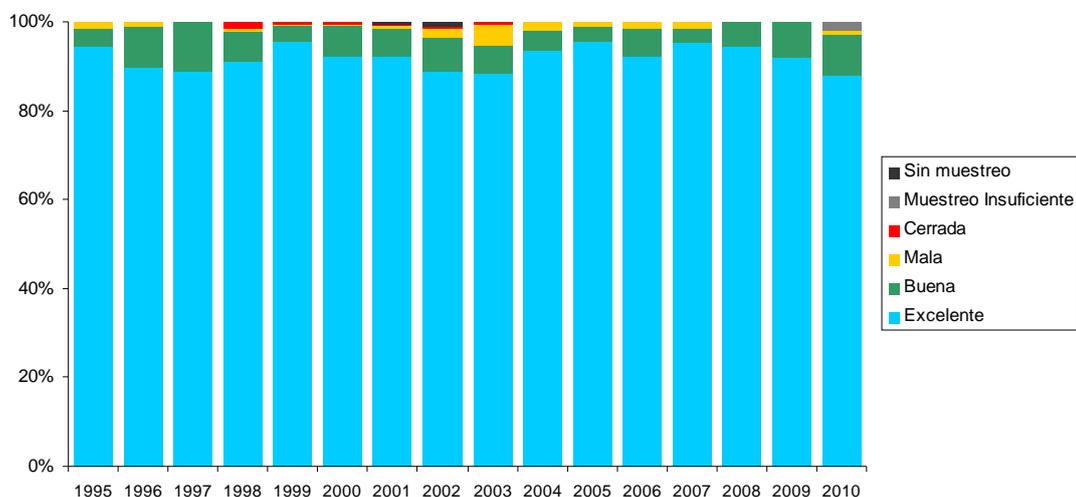


Figura 130. Evolución interanual de la calidad de las zonas de baño para el periodo 1995-2010

El análisis de la calidad aguas de baño que realiza cada año el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad arroja resultados sobre playas que no deberían ser empleadas para el baño por su alto contenido en patógenos. Se denominan “Aguas con calidad 0” a aquellas no aptas para el baño porque al menos el 95% de los muestreos sobrepasan los valores imperativos de *Escherichia coli*. Se presentan en la Tabla 16 y en la Figura 131 aquellas playas que han presentado problemas en el periodo 2007-2010, si bien no se revela la presión que ha causado estas cargas altas de patógenos.

Tabla 16. Playas no aptas para el baño debido a la presencia de patógenos

Municipio	Denominación	Calidad	Año
Motril	Playa del Cable PM1	0	2007
Fuengirola	Playa de San Francisco PM1	0	2007
Fuengirola	Playa Fuengirola PM1	0	2007
Almería	Playa El Bobar PM1	0	2010
La Línea de la Concepción	Playa de Poniente PM1	0	2010



Figura 131. Zonas de baño no aptas en algún periodo entre los años 2007 y 2010

La mayoría de las playas de las costas de la Demarcación del Estrecho y Alborán tienen una calidad buena o excelente. Son sólo 5 las playas que presentaron problemas de patógenos entre los años 2007 y 2010, constituyendo puntos muy localizados en la costa.

3.4. Directiva 2006/113/CE

La calidad exigida a las aguas para la cría de moluscos está recogida en la Directiva 2006/113/CE, del Parlamento europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, que derogó la Directiva 79/923/CEE, así como el punto e) del Anexo I de la Directiva 91/692/CEE. Los parámetros aplicables a las aguas declaradas por los Estados Miembros figuran en el Anexo I.

Paralelamente, el Reglamento n°(CE) 854/2004 prevé en su anexo II que las autoridades competentes deben determinar la ubicación y los límites de las zonas de producción y de reinstalación de moluscos bivalvos vivos y su clasificación en tres categorías de acuerdo con el grado de contaminación fecal, a saber:

- **Zonas de clase A:** aquellas en las que se pueden recolectar moluscos bivalvos vivos para el consumo humano directo.
- **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 la 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.

Si los controles de la calidad del agua en estas zonas no cumplen las normas sanitarias establecidas, o si indican que puede haber cualquier otro tipo de riesgo para la salud humana, la autoridad competente deberá cerrar la zona de producción afectada a la recolección de moluscos bivalvos vivos.

Los organismos competentes en la declaración de zonas de producción y recolección de moluscos, control de la calidad y clasificación de las mismas, son las Comunidades Autónomas. De esta manera, deben elaborar periódicamente una relación de las zonas de producción y de reinstalación, con indicación de su ubicación y de sus límites, en las que se podrán recolectar moluscos bivalvos vivos, debiendo entenderse también aplicable dicho artículo a los equinodermos, a los tunicados y a los gasterópodos marinos. La Orden ARM/2243/2011, de 22 de julio, recoge la última actualización de zonas de producción de moluscos y otros invertebrados marinos declarados por las Comunidades Autónomas.

En la Demarcación del Estrecho y Alborán hay un total de 34 zonas de cría de moluscos declaradas, sumando una superficie aproximada de más de 700 km². Para el año 2011, 18 fueron clasificadas como zonas de clase A, 15 como zonas de clase B y la bahía norte de Ceuta está sin clasificar. En la Figura 132 se representa la distribución espacial de las mismas. Aunque una zona tenga diferentes clasificaciones en función del tipo de invertebrados producidos, se ha apuntado siempre la peor clasificación establecida.



Figura 132. Clasificación de la calidad de las zonas de cría de moluscos. Representación espacial



Paralelamente, la Junta de Andalucía dispone de una página web donde se puede consultar en tiempo real, por especie, las zonas de cría de moluscos que cumplen todos los requisitos para estar abiertas, las zonas cerradas y el motivo del cierre (veda, fitoplancton tóxico, etc.) Esta web es <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/moluzonasprodu/>

3.5. Directiva 91/676/CEE

La Directiva 91/676/CEE del Consejo de 12 de diciembre de 1991 relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura tiene por objeto proteger la calidad del agua en Europa evitando que los nitratos de origen agrario contaminen las aguas subterráneas y superficiales, y promoviendo la aplicación de buenas prácticas agrarias. Esta Directiva obliga a los Estados Miembros a designar zonas vulnerables, siendo éstas todas las superficies conocidas de su territorio cuya escorrentía contribuya a la contaminación. Las 9 zonas vulnerables que lindan con la Demarcación del Estrecho y Alborán pueden ser consultadas en la Tabla 17 y su representación espacial se muestra en la Figura 133.

Tabla 17. Zonas vulnerables cercanas a la Demarcación del Estrecho y Alborán

Zona vulnerable	Provincia	Superficie (km ²)
Litoral de Granada	Granada	110
Campo de Dalías – Albufera de Adra	Almería	540
Bajo Andarax	Almería	85
Campo de Níjar	Almería	69
Guadiaro - Genal – Hozgarganta	Cádiz	225
Vejer-Barbate	Cádiz	400
Bajo Guadalhorce	Málaga	1063
Río Fuengirola	Málaga	69
Aluvial del río Vélez	Málaga	552



Figura 133. Zonas vulnerables. Representación espacial



4. EFECTOS TRANSFRONTERIZOS

El Convenio de Espoo (Convenio sobre la Evaluación de Impacto Ambiental en un contexto transfronterizo), de 1991, entiende por impacto transfronterizo todo impacto no necesariamente de naturaleza global, dentro de una zona bajo la jurisdicción de una nación y que haya sido causado por una actividad propuesta cuyo origen físico esté ubicado total o parcialmente dentro de una zona situada bajo la jurisdicción de otra nación. La DEM tiene muy en cuenta los impactos transfronterizos y los rasgos característicos transfronterizos a lo largo de su articulado y en concreto dice que por el carácter transfronterizo del medio marino, los Estados Miembros deben cooperar para asegurar la elaboración coordinada de la estrategia marina de cada una de las regiones o subregiones marinas. La influencia de las actividades que se realizan en tierra o mar españoles sobre las aguas de los países vecinos y/o viceversa resulta muy difícil de cuantificar, por lo que los efectos transfronterizos sólo se van a caracterizar de forma descriptiva.

La Demarcación Estrecho y Alborán limita al Oeste con la Demarcación Sudatlántica, al Este con la Demarcación Levantino-Balear y al Sur con aguas marroquíes. Destacar también el hecho de que Gibraltar se encuentra rodeado por las aguas de esta demarcación. Los principales efectos transfronterizos que pueden suponer una presión a las aguas de esta demarcación están relacionados con las basuras marinas, la deposición atmosférica y el elevado tráfico marítimo que discurre por las aguas del mar de Alborán. El tendido de cables y tuberías que comunican Europa con África también es frecuente en esta Demarcación. Asimismo, la pesca marítima ha constituido tradicionalmente un capítulo de especial relevancia en las relaciones entre España y Marruecos. Los pescadores de bajura españoles han faenado en los caladeros norteafricanos no explotados por los marroquíes durante bastantes años. Sin embargo, a fecha de publicación de este informe no existe acuerdo de pesca con Marruecos, si bien España está trabajando para que la Unión Europea lo firme en un futuro próximo.

En lo que a basuras respecta, las zonas más afectadas en esta demarcación se corresponden con las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, situadas en el continente africano y a Gibraltar. Las islas situadas cerca de las costas marroquíes también pueden verse afectadas por las basuras. Es el caso de las Islas Chafarinas donde hace algunos años una foca monje, "Peluso", quedó atrapada en el aro metálico de una nasa de pesca viendo amenazada su vida. Un equipo de biólogos y el ejército tuvo que intervenir para poder auxiliar a este individuo. Si bien se desconoce la procedencia de esta nasa, este hecho se resalta para dar cuenta de la importancia que para algunos ejemplares protegidos puede tener el abandono de residuos en el mar.

Suponiendo que las basuras se desplazan en superficie, la circulación general en el Mar Mediterráneo favorecería la distribución de las basuras arrojadas al mar en las costas del Norte de África hacia el interior del Mar Mediterráneo, si bien en circunstancias particulares también podrían llegar a las costas de la Demarcación del Estrecho y Alborán. Igualmente,



las corrientes podrían dar lugar al traslado de cualquier otro tipo de variable físico-química o biológica causante de impacto. La localización de Ceuta y Melilla en el continente africano hacen de estas ciudades los lugares con mayores probabilidades de interacción entre el medio marino marroquí y el español.

En el caso de Gibraltar, los problemas transfronterizos están más relacionados con la contaminación por hidrocarburos, la pesca y la base de submarinos existente en esta localidad. En ella está permitido el “bunkering”, es decir el trasvase de fuel entre barcos. Esta forma de reportaje tiene un riesgo de accidente mayor que el hacerlo en las instalaciones de tierra. Si bien las fugas de hidrocarburos de pequeña magnitud son difíciles de detectar cuando se realiza el trasvase de fuel entre barcos, se piensa que son frecuentes en el área. El hecho de que el fuel sea más barato en Gibraltar que en otros puertos supone un efecto llamada para los buques que están de paso hacia o desde el Mar Mediterráneo. También levanta suspicacia entre la población el hecho de que atraquen o paren para repostar submarinos de propulsión nuclear en esta área. En lo que a la pesca se refiere, el hecho de que haya una disputa entre España y el Reino Unido por la soberanía de las aguas que rodean al peñón de Gibraltar dificulta la pesca en el área de la flota española.

La única de las presiones para la que se dispone de estimaciones de la influencia española en las aguas internacionales y en las gestionadas por otros países es la relacionada con las emisiones a la atmósfera. El Programa EMEP ofrece mediante el modelado una estimación de la contribución a la entrada de nutrientes y sustancias contaminantes emitidos a la atmósfera en tierras españolas y depositadas en los mares vecinos. Los compuestos para los que se ofrece esta información se corresponden con los ya citados en el texto. Se ofrecen en este caso los ejemplos para 2 metales pesados, cadmio y mercurio (Figura 134) y para 2 POPs, PCDD y B[α]P (Figura 135). De la misma manera, España también se ve afectada por las emisiones/deposiciones originadas por los países del entorno. En la Figura 136 se muestra la estimación de la contribución a la deposición desde la atmósfera de nitrógeno reducido de Francia, Portugal y de la Europa de los 15, excepto España, a las demarcaciones marinas que lindan con la Península Ibérica. Los países del Norte de África no participan en este programa, por lo que no se tiene una estimación de su contribución a esta presión.

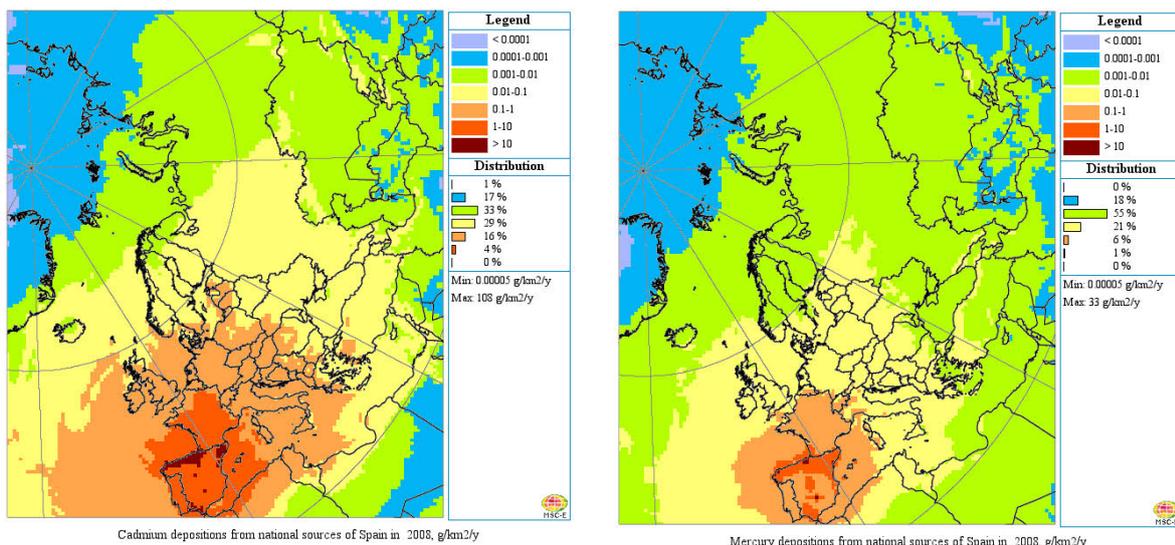


Figura 134. Depositiones de cadmio (izq) y mercurio (dcha) debido a fuentes españolas en Europa

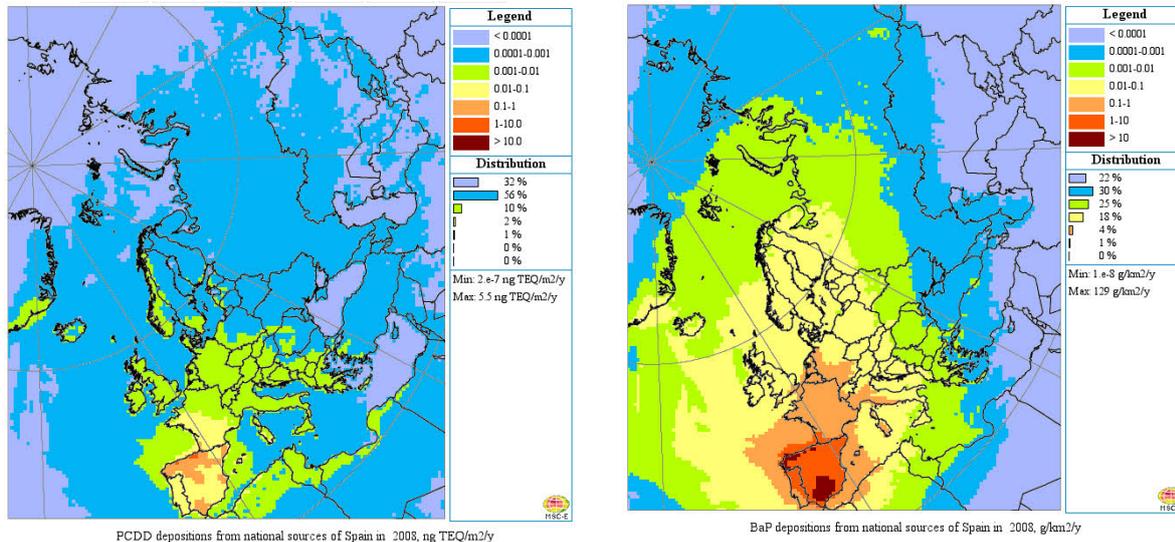


Figura 135. Depositiones de PCDD (izq) y B[α]P (dcha) debido a fuentes españolas en Europa

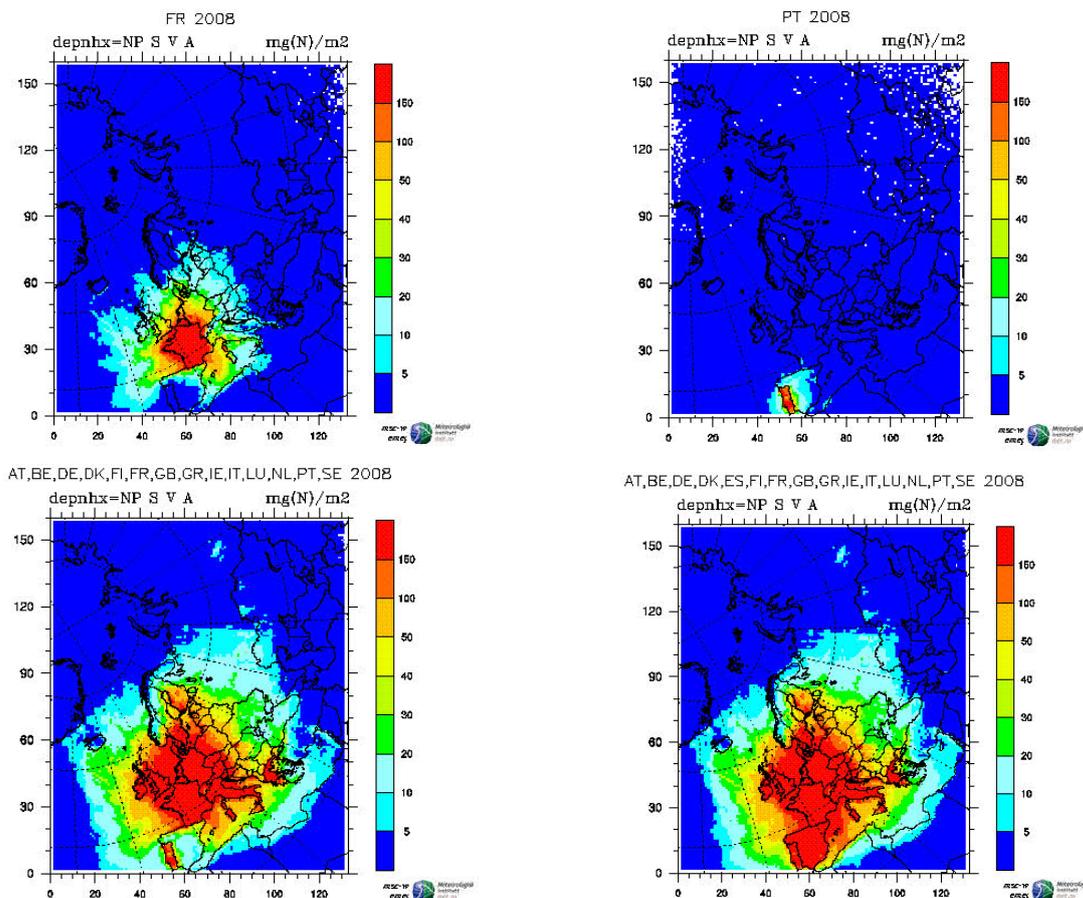


Figura 136. Depositiones en Europa de nitrógeno reducido debido a fuentes francesas (arriba izquierda), portuguesas (arriba derecha), la Europa de los 15 sin incluir a España (abajo izquierda) e incluyendo a España (abajo derecha).

Existen también instrumentos legales que intentan evitar la contaminación transfronteriza entre países como pueda ser la Decisión 98/685/CEE del Consejo, de 23 de marzo de 1998, relativa a la celebración del Convenio sobre los Efectos Transfronterizos de los Accidentes Industriales. Sin embargo, entre los accidentes incluidos en el ámbito de aplicación de esta Decisión no se incluyen los provocados por actividades en el medio marino y vertidos de sustancias nocivas en el mar.

El Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de Enero, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, en su artículo 11 expone que cuando se considere que la ejecución de un proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental pueda tener efectos significativos sobre el medio ambiente de otro Estado miembro de la Unión Europea, o cuando un Estado miembro que pueda verse significativamente afectado lo solicite, el órgano ambiental que deba formular la declaración de impacto ambiental, cuando realice las consultas, comunicará a dicho Estado la posibilidad de abrir un período de consultas bilaterales para estudiar tales efectos, así como las medidas que, en su caso, puedan acordarse para suprimirlos o reducirlos.



5. REFERENCIAS

En este apartado se hace una recopilación de las fuentes de información consultadas, ya sean artículos, libros o informes o recursos electrónicos.

Administración de la Comunidad Autónoma de Andalucía (recurso web):
www.juntadeandalucia.es

Atkins, J.P., Burdon, D., Elliott, M., Gregory, A. J. (1999) Systemic insights into the management of ecosystem services in the marine environment. Proceedings of the 54th Meeting of the International Society for the Systems Sciences.

Báez, J. C., Camiñas, J. A., Sagarminaga, R., Torreblanca, D., Real, R. (2007) Capturas no dirigidas de tortuga boba (*Caretta caretta*, Linnaeus, 1758) en aguas de Andalucía y Murcia durante 2004. *Munibe*, 25 (suplemento), 196-201.

Barker, N.H.L., Roberts, C.M. (2004) Scuba diver behaviour and the management of diving impacts on coral reefs. *Biological Conservation* 120, Issue 4, 481–489.

Bax, N., Williamson, A., Agüero, M., Gonzalez, E., Geeves, W. (2003) Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. *Marine Policy* 27 (2003) 313–323.

Blanco, J., Zapata, M., Moroño, A. (1996) Some aspects of the water flow through mussel rafts. *Scientia Marina* 60(2-3): 275-282.

BOE 157 (2006) Resolución de 7 de junio de 2006, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre la evaluación del proyecto «Gasoducto Argelia-Europa, vía España. Tramo marino y primer tramo terrestre (Almería)», promovido por -Medgaz, S. A.

BOE 162 (2011) Resolución de 22 de junio de 2011, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto Sondeo Exploratorio Siroco.

Castellote, M. (2010) Patrón migratorio, identidad poblacional e impacto del ruido en la comunicación del rorcual común (*Balaenoptera physalus* L. 1758) en el Mar Mediterráneo Occidental. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

CEDEX (1994) Recomendaciones para la gestión del material dragado en los puertos españoles

CEDEX (2004) Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para las regeneraciones de playas



CEDEX (2006) Banco de datos de las desaladoras españolas. Clave CEDEX: 44-403-1-095

CEDEX (2010) Propuesta de guía metodológica para el diseño y ejecución de programas de vigilancia ambiental en actuaciones de regeneración de playas

CEDEX (2011) Estudio de las vías de introducción de especies invasoras asociadas al dominio público marítimo-terrestre. Clave CEDEX: 28-411-5-003.

CEDEX (2011) Tratamiento de información relativa a las operaciones de carga y descarga de aguas de lastre en los buques en puertos españoles. Clave CEDEX: 20-411-5-004

CEDEX (varios años) Inventario de dragados en los puertos españoles. Clave CEDEX año 2010: CEDEX: 29-410-5-001

Centro de Documentación, de Investigación y de Experimentación sobre la Contaminación Accidental de las Aguas (recurso electrónico)

<http://www.cedre.fr/index-es.php>

CEPSA (recurso electrónico) www.cepsa.es

Cobo Rayán, R. (2008) Los sedimentos en los embalses españoles. Experiencias de dragado. En: Incidencia de los embalses en la dinámica fluvial: opciones para una gestión sostenible. Dirección: J. Dolz, J. Armengol. Flumen, Dinámica fluvial i enginyeria hidrològica

Comisión Nacional de la Energía (recurso electrónico) www.cne.es

Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (recurso electrónico) Documentos definitivos del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=3bba6ff4a9743310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=dd5b20f923db4210VgnVCM1000001325e50aRCRD>

Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (recurso electrónico) Memoria del Plan Hidrológico de la Demarcación Guadalete y Barbate.

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=bd5c8e2d2f5b8210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=ee8feb3d87605210VgnVCM1000001325e50aRCRD>

David, Z., Chadwick-Furman, N.E. (2002) Impacts of intensive recreational diving on reef corals at Eilat, northern Red Sea. Biological Conservation 105, 2, 179–187.

Davis, D., Tisdell, C. (1995) Recreational scuba-diving and carrying capacity in marine protected areas. Ocean & Coastal Management 26, 1, 19–40.



Decreto 14/1996, de 16 de enero, por el que se aprueba el reglamento de la calidad de las aguas litorales de Andalucía. BOJA 19, 1996.

EMEP: European Monitoring and Evaluation Programme (recurso electrónico) <http://www.emep.int/>

EUROSION: A European initiative for sustainable coastal erosion management (recurso electrónico) www.euroasion.org

EUROSEISMIC (recurso electrónico) http://www.eu-seased.net/frameset_flash.asp?v0=2

Galgani, F., Fleet, D., Van Frankener, J., Katsanevakis, S., Maes, T., Mouat, J., Oosterbahn, L., Poitou, I., Hanke, G., Thompson, R., Amato, E., Birkun, A., Janssen, C. (2010) Marine Strategy Framework Directive- Task Group 10 Report Marine Litter. (Zampoukas, N. ed.) JRC Scientific and Technical Reports. 48p

Gallo, F., Martínez, A., Ríos, J.I. Gestión de Impacto de Visitantes en Áreas de Buceo de San Andrés isla (Colombia). Universidad Tecnológica de Pereira.

García-Barcelona, S., Macías, D., Ortiz de Urbina, J. M., Estrada, A., Real, R., Báez, J. C. (2010a) Modelling abundance and distribution of seabird by-catch in the Spanish Mediterranean longline fishery. *Ardeola* 57(Especial), 65-78

García-Barcelona, S., Ortiz de Urbina, de la Serna, J. M., Alot, E., Macías, D. (2010b) Seabird bycatch in Spanish Mediterranean large pelagic longline fisheries, 2000-2008 *Aquatic Living Resources* 23, 363-371

Garrabou, J., Sala, E., Arcas, A., Zabala, M. (1998) The Impact of Diving on Rocky Sublittoral Communities: A Case Study of a Bryozoan Population. *Conservation Biology* 12, Issue 2, 302-312.

Harriott, V., Davis, D., Banks, S.A. (1997) Recreational Diving and Its Impact in Marine Protected Areas in Eastern Australia. *Ambio* 26, No. 3, 173-179.

Hatch, L. Clarck, C. Merrick, R. Van Parijs, S. Schwehr, D. Schwehr, K. Thompson, M. Wiley, D. (2008) Characterizing the relative contributions of large vessels to total ocean noise fields: A case study using the Gerry E. Studds Stellwagen Bank National Marine Sanctuary. *Environmental Management*, 42, 735-752.

Hawkins, J., Roberts, C.M. (1992) Effects of recreational SCUBA diving on fore-reef slope communities of coral reefs. *Biological Conservation* 62, 3, 171-178



Hawkins, J., Roberts, C.M., Van'T Hof, T., De Meyer, K., Tratalos, J., Aldam C. (1999) Effects of Recreational Scuba Diving on Caribbean Coral and Fish Communities. *Conservation Biology* 13, 4, 888–897.

Hawkins, J.P., Roberts, C.M. (1993) Effects of Recreational Scuba Diving on Coral Reefs: Trampling on Reef-Flat Communities. *Journal of Applied Ecology* 30, 1, 25-30.

Hernández, L., Rodríguez, L., Monticone, K., De la Guarda, E. (2008) Incidencias del buceo recreativo sobre los arrecifes coralinos en Cayo Coco, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas* 29, 3, 205-212.

Instituto de Ciencias del Mar (ICM, CSIC, Recurso electrónico). Marine geophysical surveys collection and sea-bottom sample repository.
<http://www.icm.csic.es/geo/gma/SurveyMaps/>

Instituto Español de Oceanografía (IEO, Recurso electrónico). Proyecto SPACE.
http://www.ieo.es/SPACE/descripcion_SPACE.htm

Instituto Geológico y Minero de España (IGME, Recurso electrónico). Sistema de información geofísico (SIGEOF) http://www.igme.es/internet/sigeof/inicio_spa.html

Instituto Hidrográfico de la Marina (varios años) Cartas náuticas.

Instituto Nacional de Salud e Higiene en el Trabajo (recurso electrónico) NTO 473: Estaciones depuradoras de aguas residuales: Riesgos Biológicos.
http://www.insht.es/portal_riesgosbiologicos/documentos.html

JACUMAR: Junta Asesora de Cultivos Marinos (recurso electrónico)
<http://www.marm.es/es/pesca/temas/acuicultura/junta-asesora-de-cultivos-marinos/-que-es-jacumar-/>

Junta de Andalucía (recurso electrónico) Inventario Ambiental de las Explotaciones Mineras de Andalucía 2004-2005
http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.04dc44281e5d53cf8ca78ca731525ea0/?vgnnextoid=3f2eb7d383720310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=cb43d61d8470f210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextfmt=rediam&lr=lang_es#subapartadoc6d5ae5c89b20310VgnVCM2000000624e50a

Junta de Andalucía (2011) Producción pesquera andaluza 2010.
<http://www.juntadeandalucia.es/servicios/publicaciones/detalle/74982.html>

Kristensen, P. (2004) The DPSIR Framework. Workshop on a comprehensive / detailed assessment of the vulnerability of water resources to environmental change in Africa using river basin approach. UNEP Headquarters, Nairobi, Kenya.



López-Jamar, J. Iglesias and J. J. Otero, 1984. Contribution of infauna and mussel-raft epifauna to demersal fish diets. *Marine Ecology*, 15, 13-18.

MEDGAZ (recurso electrónico) www.medgaz.com

Medio, D., Ormond, R.F.G., Pearson, M. (1997) Effect of briefings on rates of damage to corals by scuba divers. *Biological Conservation* 79, 1, 91–95.

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2009) Estudio Estratégico del Litoral Español para la Instalación de Parques Eólicos Marinos.

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2010) Estadística y Prospección de Hidrocarburos 2009.

<http://www.mityc.es/energia/petroleo/Exploracion/EstadisticasPetroleo/Paginas/IndexEstad%C3%ADsticas.aspx>

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (recurso electrónico) Sistema Integrado de Información sobre el Agua.

<http://www.magrama.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/sia/>

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (recurso electrónico) Censo de Flota Pesquera Operativa.

<http://www.magrama.gob.es/es/pesca/temas/la-pesca-en-espana/censo-de-la-flota-pesquera/censo.asp>

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (recurso electrónico) Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. <http://www.prtr-es.es/>

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (recurso electrónico). Incidentes de contaminación 2006 y 2007.

http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-del-medio-marino/la-contaminacion-marina/incidentes_contam_2006_2007.aspx

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (recurso electrónico) Acciones de sostenibilidad pesquera. Las tortugas marinas y la pesca.

<http://www.magrama.es/en/pesca/temas/espacios-y-especies-marinas-protegidas/acciones-para-la-sostenibilidad-pesquera/las-tortugas-marinas-y-la-pesca/>

Ministerio de Medio Ambiente (2000) Libro blanco del agua en España. Madrid

Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2008a) Actividades humanas en los mares de España. Madrid.



Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2008b) Guía metodológica para la instalación de arrecifes artificiales. Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2009) Perfil ambiental de España 2009. Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2010) Directrices para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena. Madrid.

Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad (2007, 2008, 2009, 2010) Calidad de las Aguas de Baño en España. Informe técnico. Colección Estudios, Informes e Investigación. <http://nayade.msc.es/Splayas/ciudadano/indexCiudadanoAction.do>

Moraleda Altares, M. y Pantoja Trigueros, J. (dirección técnica) (2012) Documento técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica marina. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Organización Marítima Internacional (recurso electrónico) <http://www.imo.org/>

Organización Mundial de Sanidad Animal (2010) Código Sanitario para los Animales Acuáticos. <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-acuatico/acceso-en-linea/>

OSB: Ocean Studies Board (2003) Ocean noise and marine mammals. Washington, D.C., National Academies Press.

OSPAR (2009a) Summary assessment of sand and gravel extraction in the OSPAR maritime area. OSPAR Commission, Publication number 434/2009.

OSPAR (2009b) Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment. Biodiversity series. OSPAR Commission.

OSPAR (recurso electrónico) The comprehensive study on Riverine Inputs and Direct Discharges (RID). http://www.ospar.org/content/content.asp?menu=00920301420000_000000_000000

Pearson, T.H. and Black, K.D. (2001) The environmental impacts of marine fish cage culture. In: Environmental Impacts of Aquaculture, Black, K.D. (ed). Sheffield Academic Press, 1– 27 pp.

Poorter, M.D. and Darby-MacKay, C. J. (2009) Amenaza marina: especies exóticas invasoras en el entorno marino. Programa Marino Mundial de la UICN.



Pleguezuelos, J. M., Pérez-Quinterio, J. C., Mateo, J. A. y González de la Vega, J. P., (2002) Fichas Rojas de las Especies de Reptiles de Andalucía. En Libro Rojo de los Vertebrados Andaluces: 49-75.

Puertos del Estado (2005, 2006, 2007, 2008, 2009) Anuarios Estadísticos de Puertos del Estado. http://www.puertos.es/estadisticas/anuarios_de_puertos/index.html

Red Eléctrica Española (recurso electrónico) www.ree.es

REPSOL (recurso electrónico) www.repsol.es

Richardson, W. J., Greene, C. R., Malme, Jr., C. I. Thomson, D. H. (eds.) (1995) Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Diego CA.

Rouphael, A.B., Hanafy, M. (2007) An Alternative Management Framework to Limit the Impact of SCUBA Divers on Coral Assemblages. *Journal of Sustainable Tourism* 15, 1, 91-103.

Rouphael, A.B., Inglis, G.J. (1997) Impacts of recreational SCUBA diving at sites with different reef topographies. *Biological Conservation* 82, 3, 329–336.

Rouphael, A.B., Inglis, G.J. (2001) “Take only photographs and leave only footprints”?: An experimental study of the impacts of underwater photographers on coral reef dive sites. *Biological Conservation* 100, 3, 281–287.

Rouphael, A.B., Inglis, G.J. (2002) Increased spatial and temporal variability in coral damage caused by recreational scuba diving. *Ecological Applications* 12, 427–440.

Santander, L.C. y Propin, E. (2009) Impacto ambiental del turismo de buceo en arrecifes de coral. *Cuadernos de Turismo*, 24, 207-227. Universidad de Murcia.

Sarà, G., Scilipoti, D., Milazzo, M. and Modica, A. (2006) Use of stable isotopes to investigate dispersal of waste from fish farms as a function of hydrodynamics. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 313: 261-270.

Sutton, G. y Boyd, S. (Eds.) (2009). Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Environment 1998-2004. ICES Cooperative Research Report No. 297. 180 pp.

TECNOAMBIENTE, S.L. (2006). Programa de vigilancia a largo plazo del proyecto “Explotación de un zona del Placer de Meca para la realimentación de las playas urbanas de Cádiz”. Plan de seguimiento. Informe final. Informe para la Dirección General de Costas, Ministerio de Medio Ambiente.

TECNOAMBIENTE, S.L. (2007). Seguimiento bionómico de un tramo del litoral en la zona de Cabo Vídio, Asturias. Informe técnico para el CEDEX.



Tejedor, A., Sagarminaga, R. y Zorzo, P. (2012) Mitigación de los impactos del tráfico marítimo en aguas españolas. Proyecto LIFE INDEMARES

Tratalos, J.A. and Austin, T.J. (2001) Impacts of recreational SCUBA diving on coral communities of the Caribbean island of Grand Cayman. *Biological Conservation* 100, 3, 281–287.

UICN (2007) Guía para el desarrollo sostenible de la acuicultura mediterránea. Interacciones entre la Acuicultura y el Medio Ambiente. UICN, Gland, Suiza y Málaga, España. VI + 114 pag.

Verling, E., Ruiz, G.M., Smith, L.D., Galil, B., Miller, A. W. and Murphy, K. R. (2005) Supply-side invasion ecology: characterizing propagule pressure in coastal ecosystems. *Proceedings of the Royal Society* 272, 1249-1257.

Zorita, I., Solaun, O., Galparsoro, I., Borja, A. (2009) Especies exóticas en el medio marino del País Vasco, en relación con el cambio global. Informe para Dirección de Biodiversidad de la Viceconsejería de Medio Ambiente. Gobierno Vasco. 60 pp.



6. NORMATIVA

Se ofrece en esta sección una lista no exhaustiva de la normativa relacionada con las presiones analizadas en el presente documento.

6.1. *Convenios Internacionales*

Convenio OSPAR, Convenio para la protección del medio ambiente marino del Atlántico Nordeste

Convenio de Barcelona, Convenio para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo

Convenio de Londres, Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias

Convenio de Espoo, Convenio de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas sobre la evaluación del impacto ambiental en un contexto transfronterizo

Convenio sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia

Convenio BWM, Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques

Convenio MARPOL, Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques

Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar

Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación

Convenio OPRC, Convenio internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos y

Protocolo HNS, Protocolo sobre sustancias nocivas y potencialmente peligrosas

Convenio de Bonn sobre Conservación de Especies Migratorias

6.2. *Normativa de ámbito europeo*

Directiva 1976/160/CEE del Consejo, de 8 de diciembre de 1975, relativa a la calidad de las aguas de baño

Directiva 1991/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas

Directiva 1991/676/CEE del Consejo de 12 de diciembre de 1991 relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura

Directiva 1992/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres

Directiva 1995/21/CE del Consejo, de 19 de junio de 1995, sobre el cumplimiento de las normas internacionales de seguridad marítima, prevención de la contaminación y



condiciones de vida y de trabajo a bordo, por parte de los buques que utilicen los puertos comunitarios o las instalaciones situadas en aguas bajo jurisdicción de los Estados miembros

Directiva 2000/60/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas

Directiva 2006/11/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006 relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad

Directiva 2006/113/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la calidad exigida a las aguas para cría de moluscos

Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos

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 y por la que se deroga la Directiva 76/160/CEE

Directiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, por la que se modifican y derogan ulteriormente las Directivas 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE y 86/280/CEE del Consejo, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE

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 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente

Reglamento (CE) n° 812/2004 del Consejo, por el que se establecen medidas relativas a las capturas accidentales de cetáceos en la pesca y se modifica el Reglamento (CE) n.º 88/98

Reglamento (CE) n° 166/2006, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de enero de 2006 relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes y por el que se modifican las Directivas 91/689/CEE y 96/61/CE del Consejo

Reglamento (CE) n° 854/2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004 por el que se establecen normas específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano

6.3. Normativa de ámbito nacional

Ley 23/1984, de 25 de junio, de cultivos marinos

Ley 22/1988, de 28 de julio, de costas

Ley 3/2001, de 26 de marzo, de pesca marítima del Estado

Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social



Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del patrimonio natural y de la biodiversidad

Ley 33/2010, de 5 de agosto, de modificación de la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios en los puertos de interés general

Ley 40/2010, de 29 de diciembre, de almacenamiento geológico de dióxido de carbono

Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino

Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la ley de evaluación de impacto ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas

Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de evaluación de impacto ambiental de proyectos

Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de puertos del estado y de la marina mercante.

Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueban las normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas

Real Decreto 1381/2002, de 20 de diciembre, sobre instalaciones portuarias de recepción de desechos generados por los buques y residuos de carga

Real Decreto 1028/2007, de 20 de julio, por el que se establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de autorización de instalaciones de generación eléctrica en el mar territorial

Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas.

Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño

Real Decreto 1471/1989 por el que se aprueba el reglamento general para el desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988 de costas

Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, por el que se regula el listado y catálogo español de especies exóticas invasoras

Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre

Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias

Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas, y el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los organismos de cuenca y de los planes hidrológicos

Real Decreto 347/2011, de 11 de marzo, por el que se regula la pesca marítima de recreo en aguas exteriores



Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas

Real Decreto 258/1989, de 10 de marzo, por el que se establece la normativa general sobre vertidos de sustancias peligrosas desde tierra al mar

Real Decreto 638/2007, de 18 de mayo, por el que se regulan las capitanías marítimas y los distritos marítimos

Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el reglamento de la planificación hidrológica

Real Decreto 1331/2012, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas

Real Decreto 1330/2012, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate

Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas

Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas

Orden ARM/2243/2011, de 22 de julio, por la que se publican las nuevas relaciones de zonas de producción de moluscos y otros invertebrados marinos en el litoral español

Decisiones adoptadas por las Partes del Convenio para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico del Nordeste (OSPAR), hecho en Copenhague el 30 de junio de 2000 (BOE 20 de diciembre de 2000):

1. Decisión 2000/1, de OSPAR, relativa a las reducciones sustanciales y supresión de descargas, emisiones y pérdidas de sustancias radiactivas, con especial énfasis en el reproceso nuclear
2. Decisión 2000/2, relativa a un sistema obligatorio y armonizado de control de la utilización y reducción de las descargas de productos químicos mar adentro.
3. Decisión 2000/3, relativa a la utilización de fluidos de perforación de fase orgánica (OPF) y a la descarga de fragmentos de perforación contaminados por OPF