



ESTRATEGIA MARINA
DEMARCACIÓN MARINA SUDATLÁNTICA
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	12
2.1.1.3. Regeneración de playas y creación de playas artificiales	15
2.1.1.4. Cables y tuberías	18
2.1.1.5. Arrecifes artificiales y barcos hundidos	20
2.1.1.6. Análisis de acumulación de presiones	20
2.1.2. Sellado	21
2.1.2.1. Infraestructuras portuarias y de defensa	21
2.1.2.2. Exploración y explotación de hidrocarburos. Pozos y plataformas	22
2.1.2.3. Arrecifes artificiales y hundimiento controlado de pecios	23
2.1.2.4. Análisis de acumulación de presiones	26
2.1.2.5. Parques eólicos marinos	26
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	35
2.2.1.4. Arrecifes artificiales y hundimiento controlado de pecios	36
2.2.1.5. Vertido de material portuario dragado	36
2.2.1.6. Regeneración de playas y creación de playas artificiales	36
2.2.1.7. Bateas para el cultivo de mejillones	37
2.2.1.8. Análisis de acumulación de presiones	38
2.2.2. Abrasión	39
2.2.2.1. Extracción de especies pesqueras de interés comercial mediante el arte de arrastre	39
2.2.2.2. Fondeo de embarcaciones	40
2.2.2.3. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios	41
2.2.2.4. Buceo deportivo	42
2.2.2.5. Análisis de acumulación de presiones	43
2.2.3. Extracción selectiva	44
2.2.3.1. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios	44
2.2.3.2. Exploración y explotación de hidrocarburos. Plataformas	45
2.2.3.3. Análisis de acumulación de presiones	46
2.3. OTRAS PERTURBACIONES FÍSICAS	47
2.3.1. Ruido submarino	48
2.3.1.1. Cables y tuberías	48
2.3.1.2. Exploración y explotación de hidrocarburos. Plataformas	48
2.3.1.3. Investigación	49
2.3.1.1. Vertidos de material portuario dragado	49
2.3.1.2. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios	49



2.3.1.3.	Infraestructuras portuarias y de defensa	50
2.3.1.4.	Navegación	51
2.3.1.5.	Análisis de acumulación de presiones	54
2.3.1.	Basuras marinas	56
2.3.1.1.	Basura marina.....	56
2.3.1.2.	Análisis de acumulación de presiones	56
2.3.1.3.	Naufragios	59
2.3.1.4.	Municiones y armamento obsoleto	59
2.3.2.	Otras perturbaciones físicas.....	60
2.3.2.1.	Estructuras permanentes offshore.....	60
2.3.2.2.	Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios	61
2.3.2.3.	Almacenes de dióxido de carbono	61
2.3.2.4.	Extracción de agua de mar	62
2.4.	INTERFERENCIA CON LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS E HIDROGRÁFICOS	63
2.4.1.	Modificaciones significativas del régimen térmico	63
2.4.2.	Modificaciones significativas del régimen de salinidad	64
2.4.2.1.	Análisis de acumulación de presiones	67
2.5.	CONTAMINACIÓN POR SUSTANCIAS PELIGROSAS	68
2.5.1.	Vertidos accidentales o no controlados	68
2.5.1.1.	Vertidos accidentales desde buques	69
2.5.1.2.	Aportes desde ríos.....	71
2.5.1.3.	Contaminación difusa por deposición atmosférica	77
2.5.1.4.	Contaminación difusa por escorrentía	79
2.5.2.	Vertidos sistemáticos y/o intencionados	81
2.5.2.1.	Vertidos líquidos controlados.....	81
2.5.2.2.	Vertidos sólidos controlados	85
2.5.3.	Introducción de radionucleidos.....	87
2.5.4.	Análisis de acumulación de presiones.....	90
2.6.	ACUMULACIÓN DE NUTRIENTES Y MATERIAS ORGÁNICAS.....	92
2.6.1.	Entrada de fertilizantes y otras sustancias ricas en nitrógeno y fósforo	92
2.6.1.1.	Vertidos directos y entrada desde ríos.....	92
2.6.1.2.	Acuicultura	98
2.6.1.3.	Vertidos sólidos	100
2.6.1.4.	Contaminación difusa por deposición atmosférica	101
2.6.1.5.	Contaminación difusa por escorrentía	102
2.6.1.6.	Zonas de potencial acumulación de presiones.....	102
2.6.2.	Entrada de materias orgánicas.....	104
2.7.	PERTURBACIONES BIOLÓGICAS.....	106
2.7.1.	Introducción de organismos patógenos microbianos	106
2.7.1.1.	Vertidos de aguas residuales.....	106
2.7.1.2.	Acuicultura	106
2.7.1.3.	Descarga de aguas de lastre	107
2.7.1.4.	Aguas de baño	108
2.7.1.5.	Cría de moluscos.....	108



2.7.1.6.	Análisis de acumulación de presiones.....	109
2.7.2.	Introducción de especies alóctonas y transferencias.....	110
2.7.2.1.	Incrustaciones biológicas.....	111
2.7.2.2.	Descarga de aguas de lastre.....	113
2.7.2.3.	Pesca recreativa y comercial.....	116
2.7.2.4.	Arrastres.....	117
2.7.2.5.	Canal de Suez.....	117
2.7.2.6.	Cebo vivo y algas de empaque.....	117
2.7.2.7.	Acuicultura.....	117
2.7.2.8.	Aquariofilia.....	118
2.7.2.9.	Vertidos de material dragado.....	118
2.7.2.10.	Investigación y educación.....	118
2.7.2.11.	Control biológico.....	118
2.7.2.12.	Alteraciones del flujo natural del agua.....	118
2.7.2.13.	Construcción de estructuras o alteración de hábitats.....	119
2.7.2.14.	Análisis de acumulación de presiones.....	119
2.7.3.	Extracción selectiva de especies.....	120
2.7.3.1.	Extracción de especies pesqueras de interés comercial.....	120
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.....	131
2.7.3.5.	Capturas accesorias accidentales.....	132
2.7.3.6.	Análisis de acumulación de presiones.....	133
3.	EVALUACIÓN DE OTRAS DIRECTIVAS.....	134
3.1.	DIRECTIVA 2000/60/CE.....	134
3.2.	DIRECTIVA 91/271/CEE.....	137
3.3.	DIRECTIVA 76/160/CEE Y DIRECTIVA 2006/7/CE.....	138
3.4.	DIRECTIVA 2006/113/CE.....	139
3.5.	DIRECTIVA 91/676/CEE.....	141
4.	EFFECTOS TRANSFRONTERIZOS.....	142
5.	REFERENCIAS.....	147
6.	NORMATIVA.....	155
6.1.	CONVENIOS INTERNACIONALES.....	155
6.2.	NORMATIVA DE ÁMBITO EUROPEO.....	155
6.3.	NORMATIVA DE ÁMBITO NACIONAL.....	156



Índice de Figuras

Figura 1. Demarcación Marina Sudatlántica	3
Figura 2. Surcos generados por una draga de succión en marcha.....	9
Figura 3. Volumen anual de arena extraído en la Demarcación Sudatlántica según la información remitida al Convenio OSPAR.....	9
Figura 4. Procedencia de la arena en las actuaciones de regeneración de playas de la Demarcación.....	10
Figura 5. Volumen anual dragado por distintos puertos para el periodo 1975-2010.....	11
Figura 6. Volumen dragado por los puertos de interés general (1975-2010).....	11
Figura 7. Puertos de la Demarcación Sudatlántica en función de la superficie de lámina de agua	11
Figura 8. Principales destinos del material dragado por distintos puertos en el periodo 1975-2010.....	13
Figura 9. Desglose anual de los destinos utilizados por distintos puertos para el vertido del material dragado en el periodo 1975-2010	13
Figura 10. Material dragado vertido al mar por los distintos puertos entre 1975 y 2010.....	14
Figura 11. Ubicación de los lugares autorizados de vertido de material dragado de la Demarcación Sudatlántica.....	14
Figura 12. Volumen de arena aportado en función de la longitud lineal de playa para playas de toda España	16
Figura 13. Volumen de arena aportado en las regeneraciones de playas de la Demarcación (1989-2011)	16
Figura 14. Desembocadura del Guadiana	17
Figura 15. Dique Juan Carlos I	17
Figura 16. Playas regeneradas y zonas de extracción de arena	18
Figura 17. Trazado de cables y tuberías	19
Figura 18. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar una modificación significativa del perfil de fondo	21
Figura 19. Localización de las zonas con línea de costa artificial y arrecifes artificiales.....	22
Figura 20. Esquema del campo Poseidón.....	23
Figura 21. Ejemplo de estructura de arrecife artificial	24
Figura 22. Arrecifes artificiales instalados por la Junta de Andalucía según su utilidad.....	25
Figura 23. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar sellado	26
Figura 24. Zonificación eólica del litoral sudatlántico para la instalación de parques offshore	27
Figura 25. Porcentaje de infraestructuras de defensa en la Demarcación Sudatlántica	29
Figura 26. Zonas identificadas como en erosión en la Demarcación Sudatlántica	30
Figura 27. Tendencias de evolución de la costa para la Demarcación Sudatlántica	30



Figura 28. Evolución del número de presas por demarcación hidrográfica para el periodo 1910-2009	31
Figura 29. Evolución del almacenamiento medio anual en embalses por demarcación hidrográfica (1987-2009).....	32
Figura 30. Embalses y centrales hidroeléctricas en las cuencas hidrográficas con salida a la Demarcación Marina Sudatlántica	33
Figura 31. Long-lines y bateas de mejillones.....	37
Figura 32. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar alteración del régimen hidrodinámico y modificación de la sedimentación	39
Figura 33. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de arrastre de fondo.....	40
Figura 34. Localización de fondeaderos y superficie de la zona II de los puertos por Autoridad Portuaria.....	41
Figura 35. Superficie de las Zonas II de los Puertos de Interés General	41
Figura 36. Afección por fondeo y extracción de arena	43
Figura 37. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar impacto por abrasión	44
Figura 38. Explotación del campo Poseidón en 2009.....	45
Figura 39. Concesiones de hidrocarburos y sondeos en la Demarcación Sudatlántica	46
Figura 40. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar impacto por extracción física.....	47
Figura 41. Líneas sísmicas en la Demarcación Sudatlántica.....	50
Figura 42. Máximo anual de buques por Autoridad Portuaria para el periodo 2004-2009 y número de amarres en puertos no estatales.....	51
Figura 43. Densidad de señales de buques en un período de un mes.....	53
Figura 44. Valor medio del número de señales emitidas por barcos pesqueros en el período de un mes (2007-2010)	53
Figura 45. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar ruido submarino	55
Figura 46. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar el aporte de basuras desde tierra	58
Figura 47. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar el aporte de basuras desde mar.....	58
Figura 48. Número de buques hundidos o desaparecidos en la zona del Estrecho de Gibraltar	59
Figura 49. Localización de las municiones encontradas accidentalmente, puntos de vertido y barcos hundidos	60
Figura 50. Localización de las reservas provisionales de almacenes de CO ₂	62
Figura 51. Localización de las centrales térmicas y plantas regasificadoras situadas cerca del mar	64
Figura 52. Localización de las estaciones depuradoras cercanas al mar	65
Figura 53. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar alteración del régimen salino	68
Figura 54. Número de accidentes marítimos que causan contaminación o no en función del tipo de accidente.....	69



Figura 55. Localización de algunos de los accidentes ocurridos en aguas colindantes a la Demarcación Sudatlántica.....	70
Figura 56. Mercancía embarcada más desembarcada, cabotaje más exterior, en las Autoridades Portuarias de la Demarcación Sudatlántica: Petróleo Crudo, Productos Refinados del Petróleo, Carbón y Coque y Productos Químicos para los años indicados	71
Figura 57. Cuencas hidrográficas consideradas en el programa RID en el periodo 2005-2009 y demarcaciones hidrográficas actuales	72
Figura 58. Límite superior de las descargas de lindano al mar desde ríos y sus afluentes	72
Figura 59. Límite superior de las descargas de PCBs al mar desde ríos y sus afluentes	73
Figura 60. Estimación del límite superior de las descargas al mar de Cd desde ríos y afluentes	73
Figura 61. Estimación del límite superior de las descargas al mar de Hg desde ríos y afluentes	73
Figura 62. Estimación del límite superior de las descargas al mar de Cu desde ríos y afluentes	74
Figura 63. Estimación del límite superior de las descargas al mar de Pb desde ríos y afluentes	74
Figura 64. Estimación del límite superior de las descargas al mar de Zn desde ríos y afluentes.....	74
Figura 65. Estimación del límite superior de las descargas al mar de diversas sustancias para el río Tinto	75
Figura 66. Estimación de las concentraciones máximas de Cd vertidas por río para el año 2009.....	76
Figura 67. Estimación de las concentraciones máximas de Hg vertidas por río para el año 2009.....	76
Figura 68. Estimación de las concentraciones máximas de Cu vertidas por río para el año 2009.....	76
Figura 69. Estimación de las concentraciones máximas de Pb vertidas por río para el año 2009.....	76
Figura 70. Estimación de las concentraciones máximas de Zn vertidas por río para el año 2009.....	77
Figura 71. Masa de PCDD/Fs depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año.....	78
Figura 72. Masa de B[α]P depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año.....	78
Figura 73. Masa de Hg depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año	78
Figura 74. Masa de Pb depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año	78
Figura 75. Masa de Cd depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año	79
Figura 76. Localización de minas metálicas y vertederos a menos de 1 km de la línea de costa y aguas de transición.....	80
Figura 77. Límite superior de los vertidos directos de Cd desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales	81
Figura 78. Límite superior de los vertidos directos de Hg desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales	82
Figura 79. Límite superior de los vertidos directos de Cu desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales	82
Figura 80. Límite superior de los vertidos directos de Pb desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales	82
Figura 81. Límite superior de los vertidos directos de Zn desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales	83



Figura 82. Localización de los complejos industriales que vierten directamente al mar incluidos en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes	84
Figura 83. Masa de diversas sustancias sintéticas en los vertidos de materiales dragados	86
Figura 84. Masa de diversos metales pesados en los vertidos de materiales dragados para el periodo 2006-2009	87
Figura 85. Localización de las estaciones de monitorización radiológica	88
Figura 86. Concentración del índice de actividad alfa total	88
Figura 87. Concentración del índice de actividad beta total.....	89
Figura 88. Concentración de actividad de tritio	89
Figura 89. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de contaminantes.....	91
Figura 90. Límite superior de las descargas al mar desde ríos y sus afluentes y vertidos directos debido a actividades humanas de nitrógeno en forma de amonio	92
Figura 91. Límite superior de las descargas al mar desde ríos y sus afluentes y vertidos directos debido a actividades humanas de nitrógeno en forma de nitrato.....	93
Figura 92. Límite superior de las descargas al mar desde ríos y sus afluentes y vertidos directos debido a actividades humanas de nitrógeno total.....	93
Figura 93. Límite superior de las descargas al mar desde ríos y sus afluentes y vertidos directos debido a actividades humanas del fósforo total.....	93
Figura 94. Límite superior de las descargas al mar desde ríos y sus afluentes y vertidos directos debido a actividades humanas del fósforo total.....	94
Figura 95. Límite superior de los vertidos directos de nitrógeno en forma de amonio desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales.....	94
Figura 96. Límite superior de los vertidos directos de nitrógeno en forma de nitrato desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales.....	95
Figura 97. Límite superior de los vertidos directos de nitrógeno total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales.....	95
Figura 98. Límite superior de los vertidos directos de fósforo total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales.....	95
Figura 99. Límite superior de los vertidos directos de fósforo total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales.....	96
Figura 100. Vertidos directos de nitrógeno total y fósforo total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales.....	96
Figura 101. Límite superior de las concentraciones de nitrógeno total en ríos.....	97
Figura 102. Límite superior de las concentraciones de fósforo total en ríos.....	97
Figura 103. Límite superior de las concentraciones de nitrógeno en forma de nitrato en ríos	98
Figura 104. Límite superior de las concentraciones de fósforo en forma de ortofosfatos en ríos.....	98
Figura 105. Instalaciones de acuicultura marina y zonas de crías de moluscos	99
Figura 106. Cargas anuales de N-total vertidas al mar por acuicultura según lo reportado en el programa RID.....	100
Figura 107. Cargas anuales de P-total vertidas al mar por acuicultura según lo reportado en el programa RID.....	100



Figura 108. Masa de nitrógeno oxidado depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2008	101
Figura 109. Masa de nitrógeno reducido depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2008	101
Figura 110. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de nutrientes	103
Figura 111. Vertidos directos de carbono orgánico total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales	104
Figura 112. Puntos de muestreo en zonas de baño de la Demarcación Sudatlántica	108
Figura 113. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de patógenos	110
Figura 114. Actividades humanas, vectores y taxa objetivo de especies alóctonas	111
Figura 115. Mercancías desembarcadas en la Demarcación Sudatlántica en el año 2009 en función del país de procedencia.....	113
Figura 116. Volumen de aguas de lastre descargados en puertos de la Demarcación Sudatlántica en función de su procedencia para el periodo marzo-diciembre 2011	115
Figura 117. Mercancías a granel embarcadas en cabotaje para el periodo 2005-2009 por Autoridad Portuaria.....	116
Figura 118. Mercancías a granel embarcadas hacia el exterior para el periodo 2005-2009	116
Figura 119. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de especies alóctonas	120
Figura 120. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de palangre de fondo	121
Figura 121. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de cerco	121
Figura 122. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de enmalle	122
Figura 123. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de línea de mano	122
Figura 124. Ejemplares de atún capturados en las almadrabas de Conil y Barbate	123
Figura 125. Pesca desembarcada en Puertos de Interés General.....	123
Figura 126. Pesca desembarcada en puertos autonómicos.....	124
Figura 127. Número de barcos por puerto base y por arte	124
Figura 128. Eslora por puerto base y por arte.....	125
Figura 129. Arqueo por puerto base y por arte	125
Figura 130. Potencia por puerto base y por arte	125
Figura 131. Caladeros en las aguas de la Demarcación Sudatlántica.....	126
Figura 132. Número de barcos marisqueros por puerto y arte en el año 2010.....	127
Figura 133. Arqueo por puerto y arte	127
Figura 134. Carnets de marisqueo expedidos en las provincias de Cádiz y Huelva	128
Figura 135. Carnets de marisqueo de erizos y anémonas expedidos en las provincias de Cádiz	128
Figura 136. Producción de pescado (fase de engorde) en instalaciones de acuicultura de las provincias de Cádiz y Huelva en el año 2010	129
Figura 137. Producción de moluscos (fase de engorde) en instalaciones de acuicultura de las provincias de Cádiz y Huelva en el año 2010	129



Figura 138. Producción de crustáceos (fase de engorde) en instalaciones de acuicultura de las provincias de Cádiz y Huelva en el año 2010	130
Figura 139. Evolución de la producción total en instalaciones de acuicultura marinas de las provincias de Cádiz y Huelva	130
Figura 140. Licencias de pesca desde tierra expedidas por provincias	131
Figura 141. Licencias de pesca desde embarcación expedidas por provincias	132
Figura 142. Licencias de pesca submarina expedidas por provincias	132
Figura 143. Evaluación del Estado o Potencial Ecológico	135
Figura 144. Evaluación del elemento fitoplancton.....	135
Figura 145. Evaluación de elementos fisicoquímicos.....	136
Figura 146. Evaluación de sustancias preferentes	136
Figura 147. Evaluación del Estado Químico	136
Figura 148. Localización de zonas sensibles cercanas a la Demarcación Sudatlántica	137
Figura 149. Evolución del número de zonas de baño analizadas para determinar su calidad	138
Figura 150. Evolución interanual de la calidad de las zonas de baño para el periodo 1995-2010.....	139
Figura 151. Clasificación de la calidad de las zonas de cría de moluscos.....	141
Figura 152. Localización de zonas vulnerables cercanas a la Demarcación Sudatlántica	142
Figura 153. Depositiones de cadmio y mercurio debido a fuentes españolas en Europa	144
Figura 154. Depositiones de PCDD y B[α]P debido a fuentes españolas en Europa	144
Figura 155. Depositiones en Europa de nitrógeno reducido debido a fuentes francesas, portuguesas, la Europa de los 15 sin incluir a España e incluyendo a España.	145



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 Sudatlántica en el periodo 2006-2009	15
Tabla 3. Arrecifes artificiales instalados por tipo	24
Tabla 4. Hundimientos de pecios autorizados por provincia marítima en el año 2007.....	25
Tabla 5. Áreas eólicas marinas iniciadas	27
Tabla 6. Número de presas en activo por demarcación hidrográfica para distintos periodos de tiempo	32
Tabla 7. Alteración de los regímenes naturales	34
Tabla 8. Aportaciones naturales y pérdidas de recursos hídricos debido a actividades humanas por demarcación hidrográfica	34
Tabla 9. Retención de sedimentos en algunos embalses de ríos que desembocan en la Demarcación Sudatlántica.....	35
Tabla 10. Producción de la explotación Poseidón.....	45
Tabla 11. Valores del índice de ruido para el tráfico de buques.....	54
Tabla 12. Valores del índice de ruido para el tráfico de pesqueros.....	55
Tabla 13. Municiones encontradas accidentalmente en la Demarcación Sudatlántica entre 2004 y 2008	60
Tabla 14. Características de las centrales térmicas que vierten a la Demarcación Sudatlántica.....	63
Tabla 15. Estaciones depuradoras y habitantes equivalentes por demarcaciones hidrográficas.....	66
Tabla 16. Caudales de estaciones depuradoras que vierten al mar.....	66
Tabla 17. Porcentaje de accidentes asociados a contaminación del medio marino para el periodo 2005-2008.....	69
Tabla 18. Cantidades vertidas a través de efluentes líquidos al mar en la Demarcación Sudatlántica.....	85
Tabla 19. 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 sustancias peligrosas sintéticas.....	86
Tabla 20. 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 21. Carnets expedidos para el marisqueo del longueirón con buceo en la provincia de Huelva.....	128



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, incluidas las actividades humanas, 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 3 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 44 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 Sudatlántica. 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 Sudatlántica. Se incluyen los descriptores ambientales contemplados por la DMEM que pueden verse afectados (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 se ha realizado un análisis de los efectos acumulativos de las presiones agrupadas según lo expuesto en los cuadros de la normativa, 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 Sudatlántica con una superficie de 14978.3 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
- Información remitida por España a la Unión Europea en cumplimiento de la normativa
- Información publicada por entes oficiales de la Administración General del Estado
- Información publicada por la Comunidad Autónoma de Andalucía

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.



Además, en muchas ocasiones los datos de Andalucía, o incluso los de la provincia de Cádiz, no han podido ser desglosados por municipios, lo cual se considera importante, dado que la Demarcación Sudatlántica limita con la del Estrecho y Alborán en un punto intermedio del municipio de Barbate (Cádiz). Por esta razón, en esta primera Evaluación se pone de manifiesto la necesidad de disponer de datos más desagregados para esta Demarcación, de cara a las siguientes evaluaciones. 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.



Figura 1. Demarcación Marina Sudatlántica



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	



Impactos / Presiones		Sectores / Actividad humana		Descriptor
		Fondeo	Tráfico marítimo de mercancías, pasajeros, náutica deportiva y de recreo y pesca comercial	
		Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios	Defensa costera, actividad portuaria	
		Buceo deportivo	Recreación	
	Extracción selectiva (física)	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
		Sísmica marina	Investigación	
		Exploración y explotación de hidrocarburos. Plataformas	Industria energética	
		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 o en su defecto, 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
		Naufragios	Pesca comercial, tráfico marítimo de mercancías, pasajeros, náutica deportiva y de recreo	
		Municiones 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	



Impactos / Presiones		Sectores / Actividad humana		Descriptor
		Almacenes de CO ₂	Industria energética, lucha contra el cambio climático	
		Extracción de agua de mar	Desalación, industria salinera y refrigeración de la industria	
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
		Contaminación difusa por deposición atmosférica	Industria, transporte	
		Contaminación difusa por escorrentía	Agricultura, minería 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	
		Contaminación difusa por deposición atmosférica	Industria, transporte	
		Contaminación difusa por escorrentía	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	



Impactos / Presiones		Sectores / Actividad humana		Descriptor
Perturbaciones biológicas		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	
	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 Sudatlántica.

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.

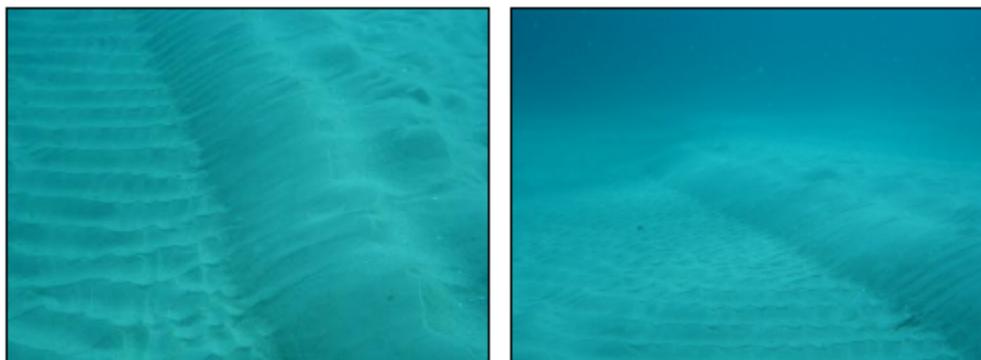


Figura 2. Surcos generados por una draga de succión en marcha (Fuente: MARM, 2010)

La extracción de arenas para alimentación de playas se caracteriza, por un lado, a partir de la información remitida a OSPAR sobre extracciones de arena (desde 1991 hasta 2008) y, por otro, a partir del desglose de las actuaciones realizadas por la Demarcación de Costas de Andalucía-Atlántico y el Servicio Provincial de Costas de Huelva desde 1989 (en especial se ha podido disponer de una recopilación muy completa de la parte gaditana).

Según consta en la información remitida al Convenio OSPAR (Figura 3) los volúmenes de arena extraídos son muy variables entre años, si bien la tendencia general parece indicar una disminución en el tiempo de los mismos. La superficie de la Demarcación Sudatlántica afectada por extracciones de arena para el periodo de las actuaciones especificadas anteriormente, sin tener en cuenta los dragados portuarios, es aproximadamente de 6,35 km², no siendo este inventario exhaustivo.

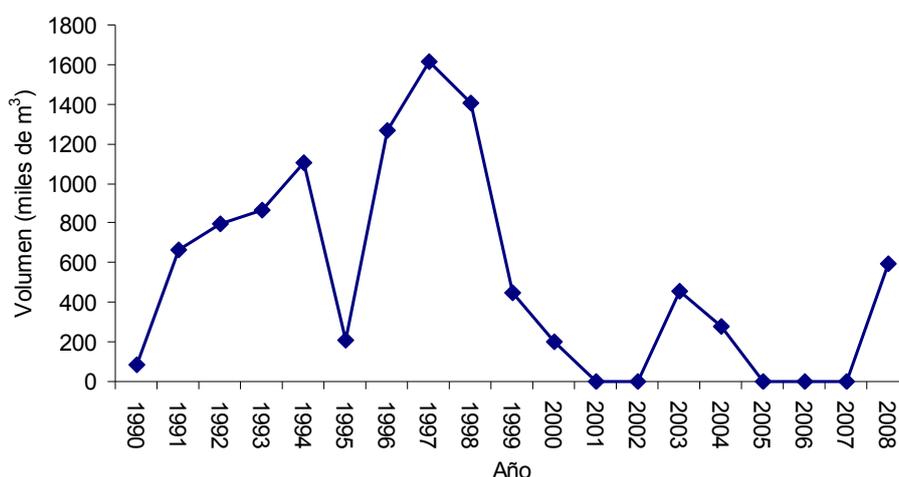


Figura 3. Volumen anual de arena extraído en la Demarcación Sudatlántica según la información remitida al Convenio OSPAR

La comparación de la procedencia de la arena extraída para regenerar playas en las actuaciones de la Demarcación de Costas indica que la mayor parte de la arena utilizada en



las regeneraciones es de origen marino, tal y como se puede apreciar en la Figura 4 (para ampliar información, ver sección 2.1.1.3.).

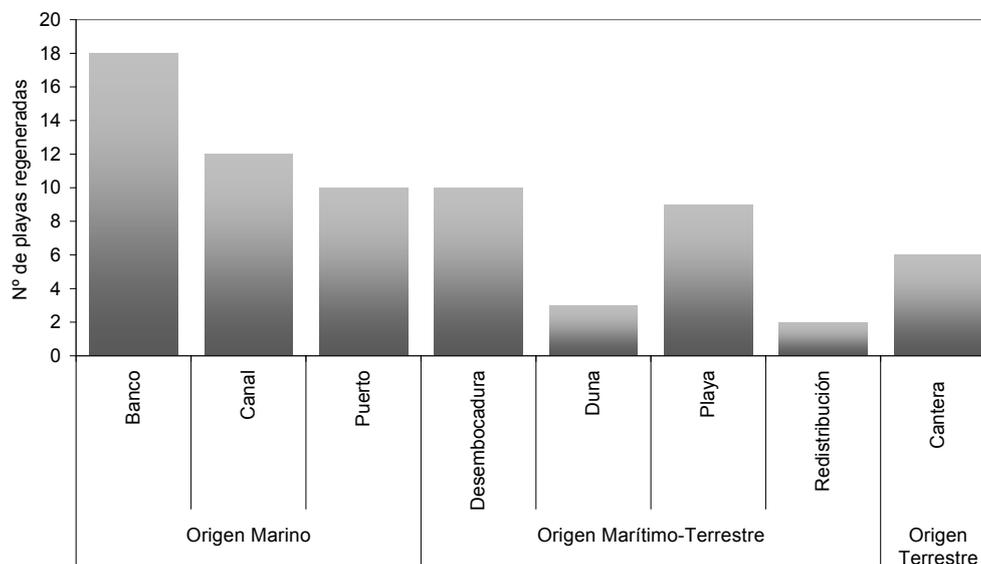


Figura 4. Procedencia de la arena en las actuaciones de regeneración de playas de la Demarcación

Los principales bancos de arena de la Demarcación son el placer de Meca (frente a la playa de El Palmar) y el placer de San Jacinto (desembocadura del Guadalquivir) en la costa gaditana, y las arenas acumuladas por el Dique Juan Carlos I (Punta Umbría) y el depósito submarino frente a la Playa de Castilla (Mazagón) en la costa onubense. Este último banco ha servido asimismo como reserva de material (en 1995, por ejemplo, se depositaron en él 6 millones de m³ dragados en el puerto de Huelva, que luego se utilizaron para regenerar playas). Además, muchos de los dragados realizados en el puerto de Huelva y en los canales de entrada de los puertos de Huelva y Cádiz también se han usado para la regeneración de playas, así como los realizados en puertos pequeños, tales como Conil y Puerto Sherry.

En relación con los dragados portuarios, la fuente de información utilizada es el Inventario Anual de Dragados en los Puertos Españoles, 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 5 se muestra la evolución anual de los dragados desde el año 1975 de los puertos que están en el dominio de la Estrategia Marina y a los que se ha añadido los puertos de Huelva y Sevilla, que se encuentran en aguas de transición. Esta figura muestra una tendencia de volúmenes dragados generalmente decreciente en la última década, salvando los casos puntuales en los que se han ejecutado dragados de más calado. Para dar cuenta de la distribución espacial de los volúmenes dragados, estos mismos datos se ofrecen en la Figura 6 agregados por autoridad portuaria.

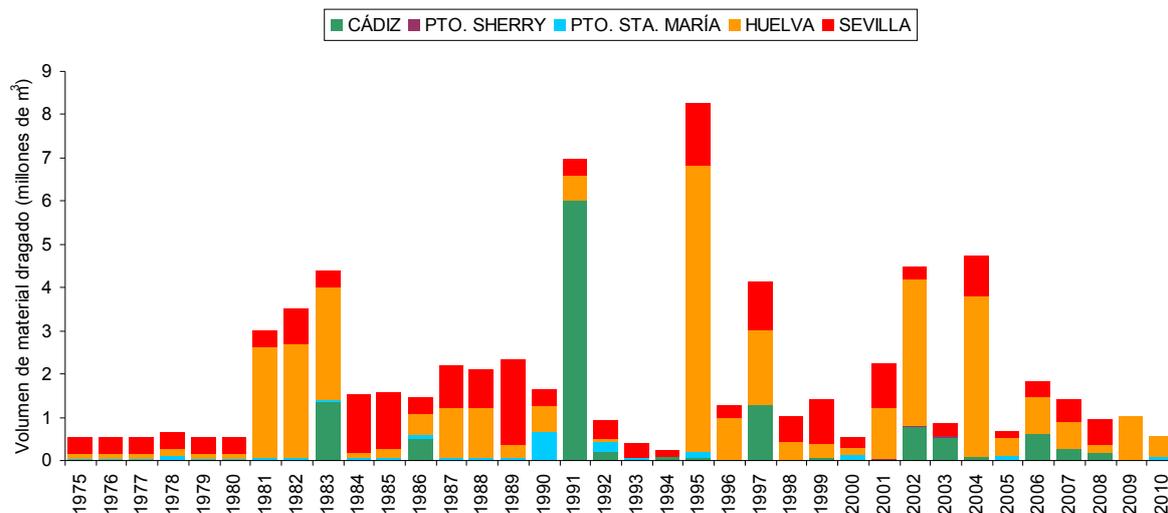


Figura 5. Volumen anual dragado por distintos puertos para el periodo 1975-2010

Dado que se desconoce el área real afectada por esta presión, se puede ofrecer una estimación de la superficie máxima que previsiblemente puede estar afectada por esta presión considerando la superficie portuaria potencialmente dragable.

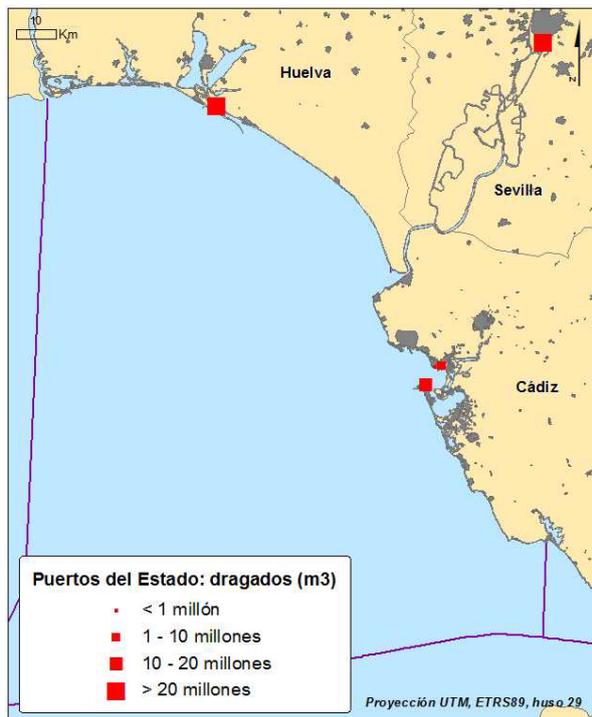


Figura 6. Volumen dragado por los puertos de interés general (1975-2010)

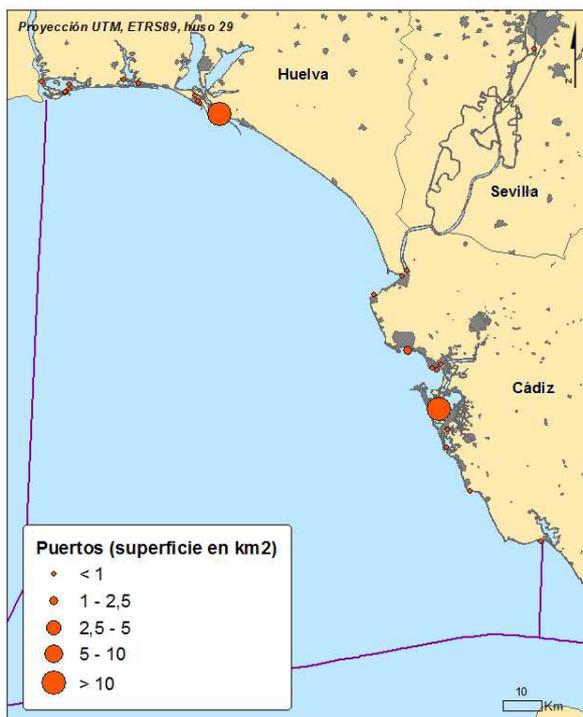


Figura 7. Puertos de la Demarcación Sudatlántica en función de la superficie de lámina de agua



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 (esto es, sin contar las aguas de transición), que suma una superficie aproximada de **33 km²** para el conjunto de la Demarcación Sudatlántica (Figura 7). 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.

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; OSPAR, 2009b), 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; 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 en la costa de la Demarcación Sudatlántica hay importantes bancos de arena de los cuales se han realizado repetidas extracciones al objeto de regenerar playas. Sin embargo, tanto la tendencia de dichas extracciones, como la de los dragados portuarios es decreciente, además de tener un efecto muy local en la demarcación, afectando a pequeñas superficies.

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 no se superan ciertos 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 8 se muestran los destinos más frecuentes que las distintas autoridades portuarias de la Demarcación Sudatlántica utilizan para los sedimentos dragados. Esta información procede del Inventario Anual de Dragados en los Puertos Españoles (CEDEX, varios años).

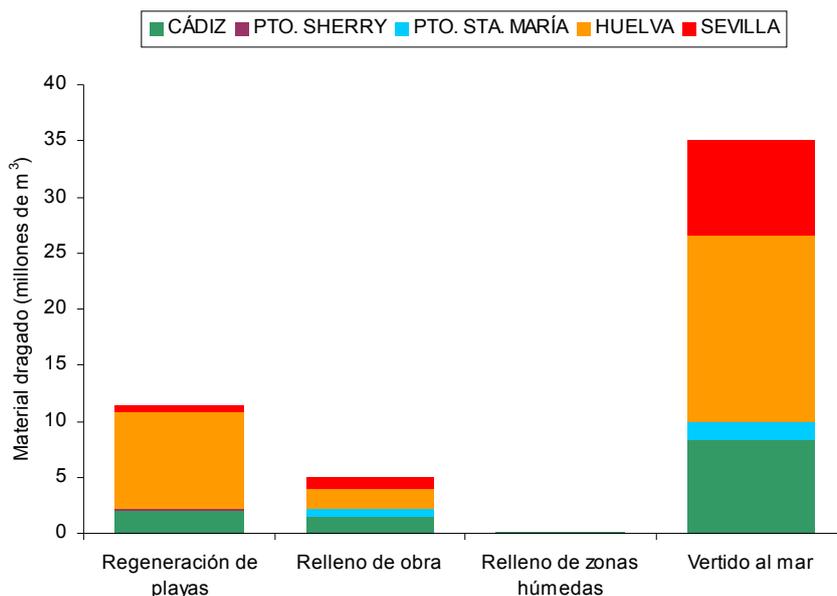


Figura 8. Principales destinos del material dragado por distintos puertos en el periodo 1975-2010

En la Figura 9 se puede observar la variación anual que el uso de estos destinos ha experimentado. El principal destino del material dragado es el mar si bien la ratificación de convenios internacionales y el aumento de la conciencia ambiental en España han llevado a aumento progresivo de los volúmenes reutilizados, principalmente para la regeneración de playas de la demarcación. La Figura 10 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.

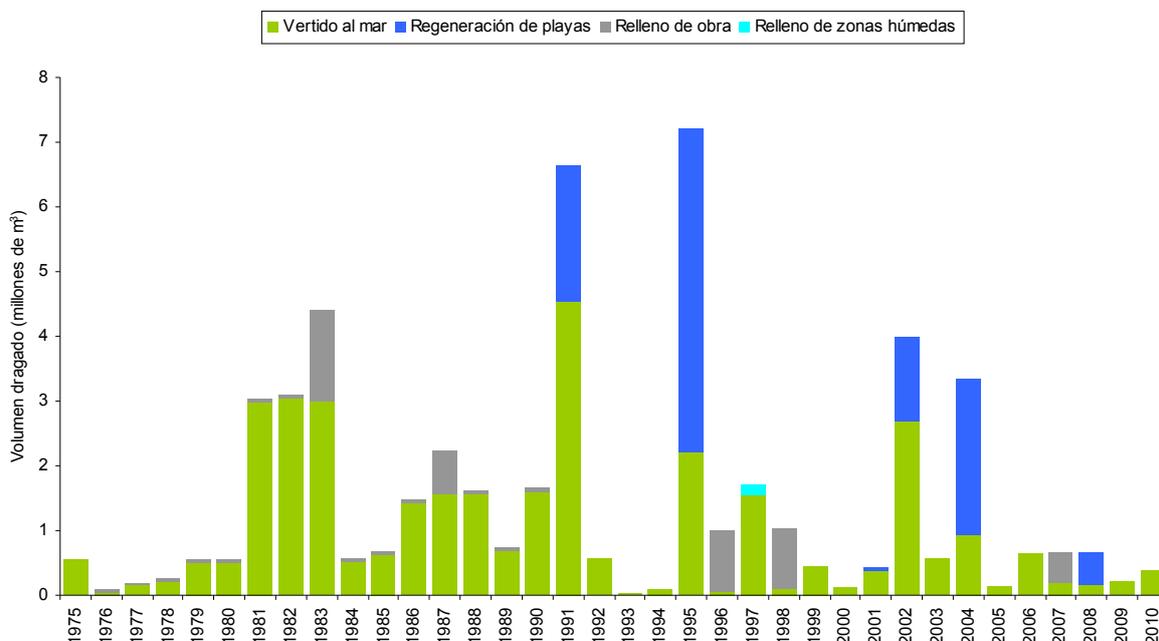


Figura 9. Desglose anual de los destinos utilizados por distintos puertos para el vertido del material dragado en el periodo 1975-2010



El vertido de considerables volúmenes 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.

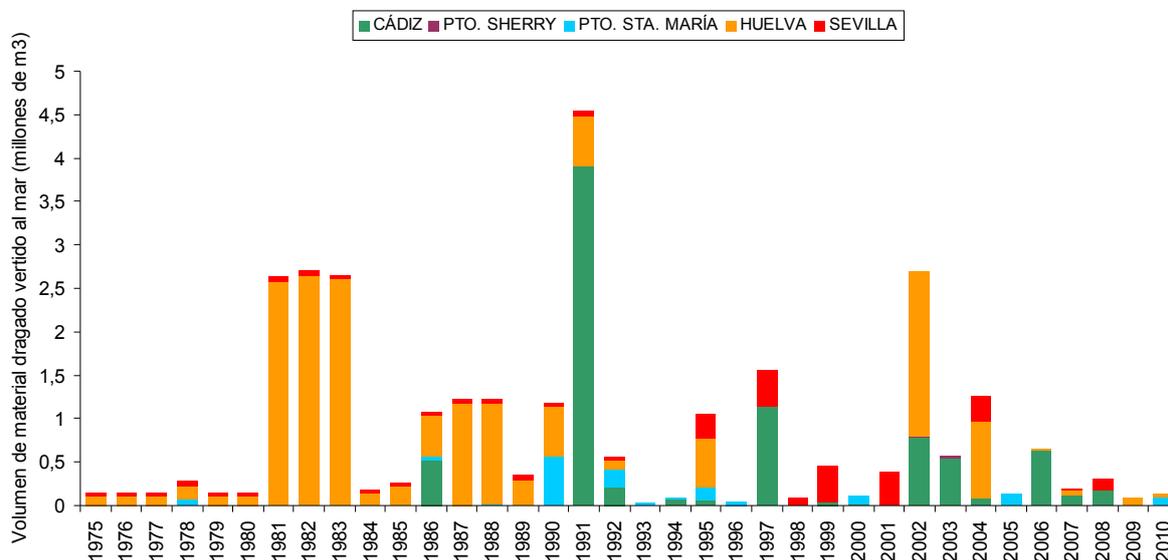


Figura 10. Material dragado vertido al mar por los distintos puertos entre 1975 y 2010



Figura 11. Ubicación de los lugares autorizados de vertido de material dragado de la Demarcación Sudatlántica

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 de cada puerto se puede consultar en la Figura 11.

A partir de 2006 se empezaron a recopilar datos no sólo de los puertos de interés general sino también de puertos autonómicos.

En la Tabla 2 se presenta un cuadro resumen de esta presión en la Demarcación Sudatlántica.



Tabla 2. Características de los vertidos de material portuario dragado en la Demarcación Sudatlántica en el periodo 2006-2009

Número de lugares de vertido autorizados	7
Número total de vertidos realizados	13
Superficie total de los lugares de vertido autorizados (km ²)	17.89
Superficie media de los lugares de vertido autorizados (km ²)	2.56
Profundidad media de los lugares de vertido autorizados (m)	-36.86
Distancia media a costa de los lugares de vertido autorizados (km)	9.65
Total de peso seco vertido (t)	3116486.8

Cabe inferir 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 **18 km²**) comparadas con el tamaño global de la demarcación. En cuanto a la tendencia temporal, se puede observar una bajada en los últimos años de los vertidos de material dragado, si bien buena parte de ellos siguen teniendo su destino en el 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 artificial 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 el caso de la creación de playas artificiales, la aportación de arenas buscará un equilibrio con la corriente dominante y la dinámica sedimentaria.

En la ejecución de las obras, la arena se vierte en la zona de la actuación, y a continuación se extiende y se perfila, 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. La Figura 12 muestra la relación entre el volumen de arena aportado y la longitud de las playas regeneradas (con datos de 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).

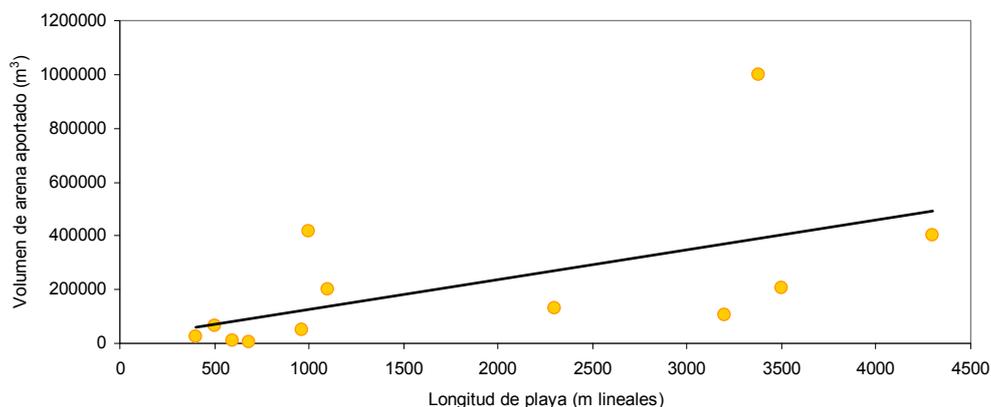


Figura 12. Volumen de arena aportado en función de la longitud lineal de playa para playas de toda España

En las actuaciones de regeneración ejecutadas por la Demarcación de Costas Andalucía-Atlántico en la Demarcación Sudatlántica desde 1989, el volumen de arena aportado asciende aproximadamente a 15 millones de m³, distribuidos temporalmente según la Figura 13 (no se dispone del inventario exhaustivo de regeneraciones en la costa onubense, por tanto los volúmenes son previsiblemente mayores). Cabe señalar que se trata de una costa sumamente arenosa, cuya actividad turística depende en gran medida de la buena conservación de las playas. De ahí que los volúmenes de arena utilizados para las regeneraciones sean elevados, siendo las actuaciones de este tipo muy relevantes en el ámbito litoral de la demarcación.

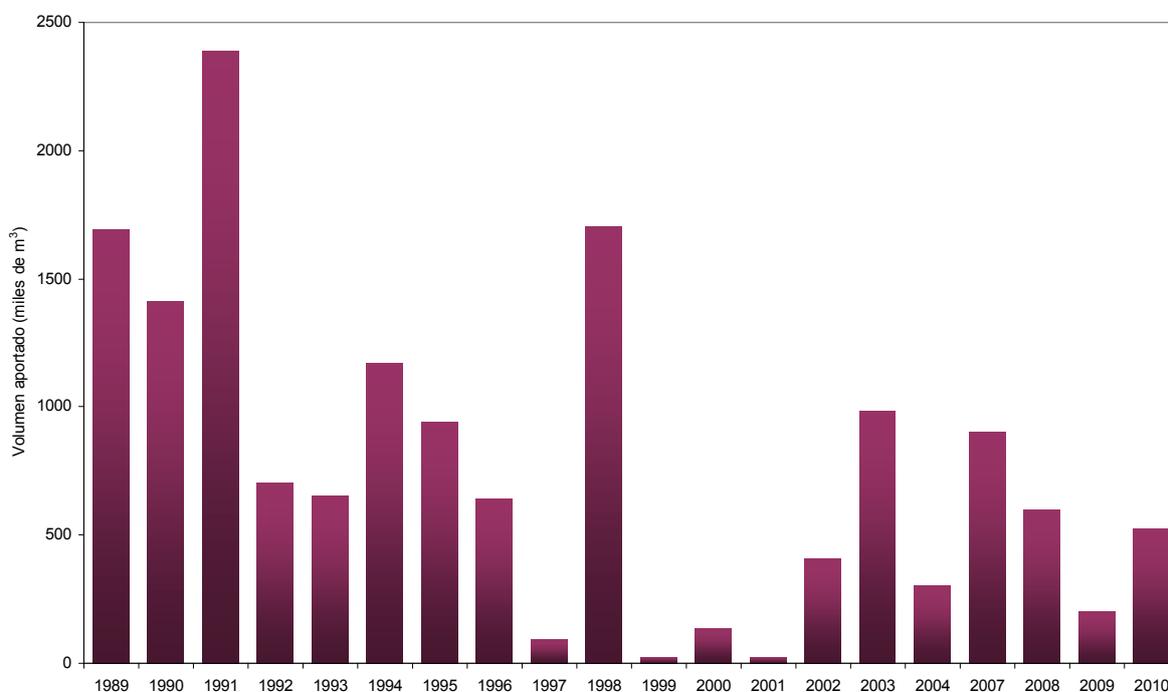


Figura 13. Volumen de arena aportado en las regeneraciones de playas de la Demarcación (1989-2011)



En la Figura 13 se puede apreciar que las regeneraciones fueron muy importantes a finales de los años 80 y principios de los 90 y han ido en descenso a lo largo de los años posteriores. De hecho, la construcción de un dique de encauzamiento para mitigar la acumulación de arena en el último tramo del río Guadiana y de esta forma facilitar su navegación, entre los años 1974-1976, fue el origen de un importante proceso erosivo en el litoral onubense. El dique, que parte de la margen portuguesa del río, provocó el corte de la flecha del Guadiana y el desvío de la zona principal de depósitos (que antes de la construcción del dique era Isla Canela). El primer efecto que produjo la construcción del dique portugués, al que más tarde se le agregó el dique semisumergido de encauzamiento de la costa española, fue que el caudal sedimentario aportado por el río cambió de dirección. Además, al formar una barrera al transporte, el dique retenía todo el material de las playas a poniente del mismo (Figura 14).

La consecuencia inmediata fue una grave erosión de las playas situadas a levante de los diques. Este hecho motivó la ejecución de muchas regeneraciones de playas en los años 80 y 90, así como la construcción de un dique curvo en Punta Umbría (1986), un campo de espigones en la playa de La Bota (1991) y muros de defensa como el de Isla Canela, entre otras obras. De la misma manera, cabe señalar que el dique de encauzamiento Juan Carlos I construido a la entrada de la Ría de Huelva interrumpe la corriente litoral (Figura 15), provocando una acumulación de sedimentos al norte y el avance de la erosión al sur de Mazagón (CEDEX, 2003).



Figura 14. Desembocadura del Guadiana
(Fuente: Google-Earth)

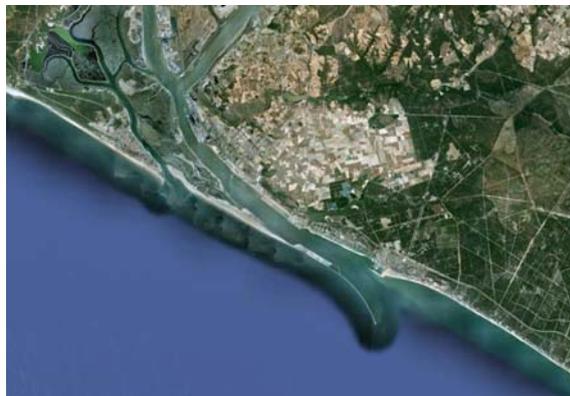


Figura 15. Dique Juan Carlos I
(Fuente: Google-Earth)

En la Figura 16 se representan las playas especificadas en las actuaciones anteriores pertenecientes a la Demarcación Sudatlántica, así como las recogidas en la Base de Datos de Presiones en Aguas Costeras y de Transición. Como complemento se incorpora también a esta figura las posibles fuentes de arena marina para regeneraciones.



Figura 16. Playas regeneradas y zonas de extracción de arena

Según la información anterior, en la Demarcación Sudatlántica hay 27 playas regeneradas, siendo la extensión de las mismas aproximadamente de 85 km. El total de zonas de baño es de 52, con una longitud total aproximada de 131 km. Por tanto, aproximadamente el 52% de las playas de la Demarcación han sido regeneradas en los últimos años, sumando el 65% de la longitud total de las playas.

En comparación con otras demarcaciones, el número y longitud de playas regeneradas es elevado, y consecuentemente también lo es el volumen de sedimentos aportado con tal fin.

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 Sudatlántica se utiliza una red de tuberías de unos 65 km de largo para unir los tres pozos perforados en los yacimientos de gas Poseidón Sur y Norte con tierra, así como una tubería de casi 10 km para unir la monoboya terminal de crudos con el puerto de Huelva (ver Figura 17 y secciones 2.1.2.2. y 2.4.1.).

Otra actuación que se encuadra en este apartado es la instalación del cable submarino de telecomunicaciones de fibra óptica que une Andalucía con Tenerife (PENCAN 8), inaugurado en 2011 (no se dispone de su ubicación espacial). Tendido por Telefónica, se trata de un cable de cuatro pares de fibra óptica con una capacidad de 1,5 terabytes. El amarre del extremo andaluz parte de Conil de la Frontera, donde está situada la Estación Base. Tiene una longitud aproximada de 1.400 km y alcanza hasta 4.000 metros de profundidad, estando enterrado a profundidades más someras (por encima de -20 m).

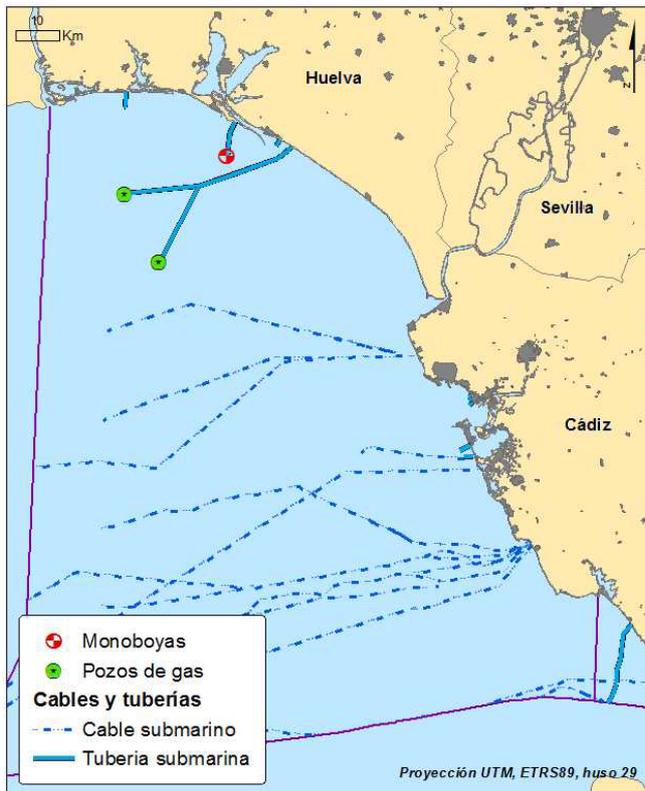


Figura 17. Trazado de cables y tuberías
(Fuente: Cartas náuticas)

La técnica de colocación de los cables y tuberías influye en el impacto que se pueda ocasionar. Las tuberías y los emisarios pueden anclarse al fondo, por ejemplo, con bloques de cemento o un entubado de hormigón. Estas infraestructuras sellarían 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 el caso de cables posados no existe modificación del perfil de fondo, pero sí puede ejercer un efecto barrera sobre la fauna bentónica. 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 longitud aproximada de cables en la Demarcación Sudatlántica es de 1.185 km, mientras que de tuberías es aproximadamente de 178 km. Estos datos han sido calculados a partir de las cartas náuticas del Instituto Hidrográfico de la Marina. No se conoce el radio de las tuberías/cables, el año de construcción o la técnica empleada. El impacto que hayan podido ocasionar en los últimos años es por tanto difícilmente evaluable.



2.1.1.5. Arrecifes artificiales y barcos hundidos

Los arrecifes artificiales y otras estructuras hundidas provocan alteraciones en el perfil de fondo del medio marino. La magnitud de dicha alteración dependerá del tipo de barco o de arrecife y del tipo de sustrato sobre el que están ubicados. El número de arrecifes fondeados en la Demarcación Sudatlántica y su tipología se detallan en la sección 2.1.2.3.

2.1.1.6. Análisis de acumulación de presiones

Para identificar las zonas afectadas por modificación del perfil del fondo y/o posible enterramiento, se ha tenido en cuenta la superficie ocupada por todas las presiones anteriormente descritas y qué porcentaje ocupan 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 en los que no se dispone de superficie (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 Sudatlántica se ha identificado una única zona con potencial alto de modificación del perfil de fondo (Bahía de Cádiz) y dos con potencial moderado (desembocadura del Guadiana y de la Ría de Huelva) (Figura 18). Es importante remarcar que la mayoría de los impactos de estas características son muy puntuales y están muy localizados en la Demarcación, tratándose de fenómenos muy cercanos a costa, o localizados en aguas de transición y, por tanto, fuera del ámbito de aplicación de la Estrategia Marina. 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.

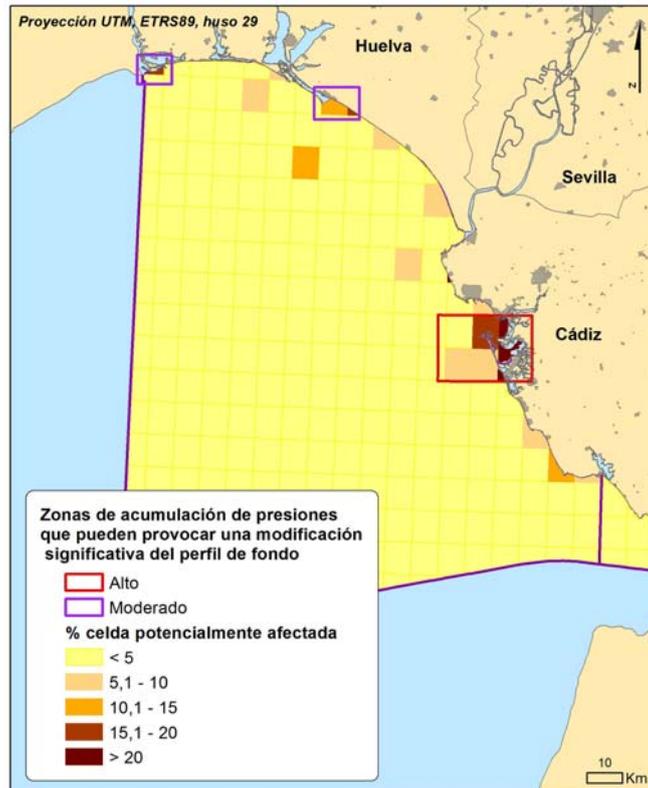


Figura 18. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar una modificación significativa del perfil de fondo

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 1.365,37 km, aproximadamente el 10,71% (146,29 km) está afectado por estructuras que producen sellado (Figura 19). Conviene también resaltar que sólo 32,76 km de costa natural han sido reemplazados por costa artificial y la diferencia hasta 146,29 km supone un incremento de la longitud de línea de costa de la demarcación.



Figura 19. 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 y, en muchas ocasiones, en aguas de transición (por tanto, fuera del dominio de la Estrategia).

En la Demarcación Marina Sudatlántica, la longitud de costa ocupada por los Puertos de Interés General es aproximadamente de 89,90 kilómetros, esto es, alrededor de un 61,45% 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 y en muchas ocasiones ubicado en las aguas de transición.

2.1.2.2. Exploración y explotación de hidrocarburos. Pozos y plataformas

En la Demarcación Marina Sudatlántica existe un yacimiento de gas natural (Campo de Poseidón), con dos permisos de explotación vigentes (Poseidón Norte y Poseidón Sur), localizados a unos 30 km de la costa de Huelva (ver Figura 39). En la actualidad, está en explotación el bloque Poseidón Norte, en el que se extrae gas por tres pozos submarinos (ver Figura 17).

En la Figura 20 se presenta un esquema de la explotación de gas, que también se ha planteado como posible zona de almacenamiento de gas natural por Repsol (concesionario).

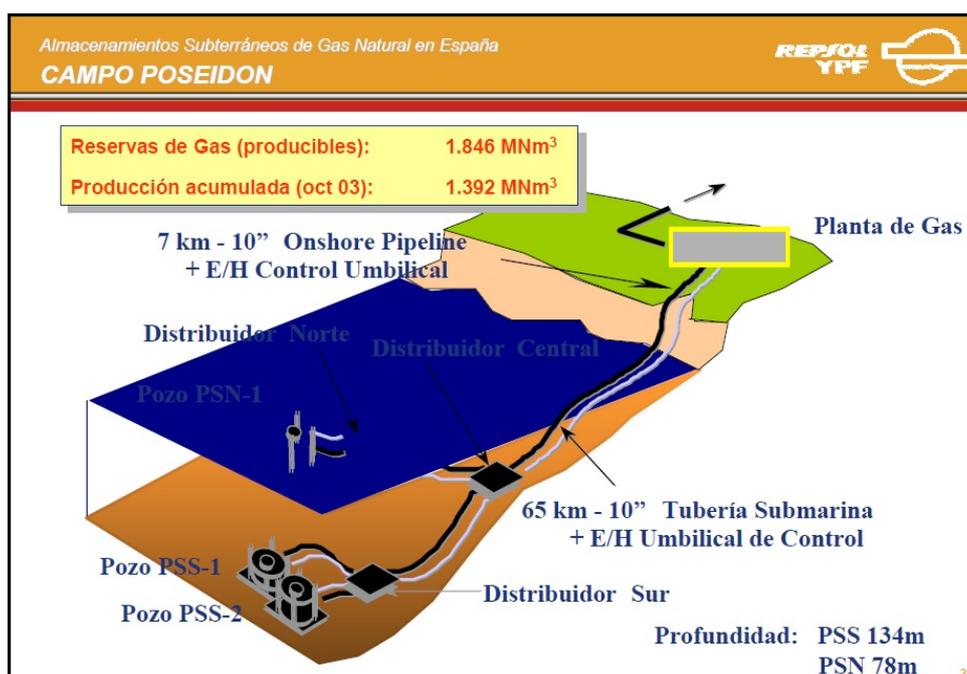


Figura 20. Esquema del campo Poseidón (extraído de una presentación de Repsol, de octubre de 2003)

Las estructuras instaladas en los pozos producen sellado, si bien no se dispone de información sobre la superficie de las mismas. En cualquier caso, dicha superficie es ínfima en comparación con la superficie total de la Demarcación.

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.

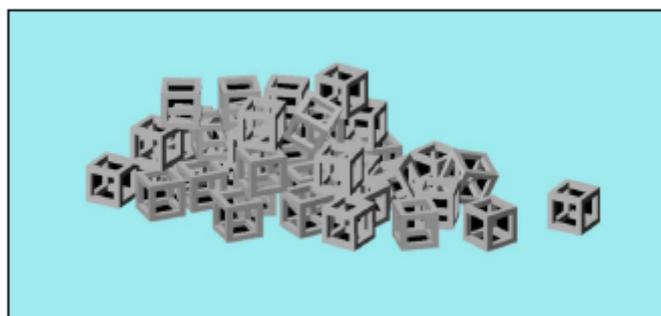


Figura 21. Ejemplo de estructura de arrecife artificial (Fuente: MARM, 2008b)

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 Sudatlántica era de aproximadamente **10,9 km²**. Están repartidos en 14 zonas, cada una de las cuales contiene entre 2 y 12 bloques de módulos (Figura 19). 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 10 arrecifes artificiales frente a las costas de Cádiz y Huelva, instalados en el orden cronológico que muestra la Tabla 3 y con los objetivos de la Figura 22.

Tabla 3. Arrecifes artificiales instalados por tipo

Provincia	Nombre	Ubicación	Año de Instalación	Tipo
Cádiz	Conil I	Aguas exteriores	1989	Protección
Cádiz	Sanlúcar I	Aguas interiores	1990	Protección
Huelva	El Rompido I	Aguas interiores	1990	Protección
Cádiz	Conil II	Aguas exteriores	1991	Mixto
Cádiz	Sanlúcar II	Aguas interiores	1991	Protección
Huelva	Isla Cristina	Aguas exteriores	1991	Protección
Cádiz	Sanlúcar III	Aguas interiores	1992	Mixto
Huelva	El Rompido II	Aguas exteriores	1994	Mixto
Cádiz	Barbate	Aguas interiores	1995	Producción
Huelva	Matalascañas	Aguas interiores	2006	Mixto

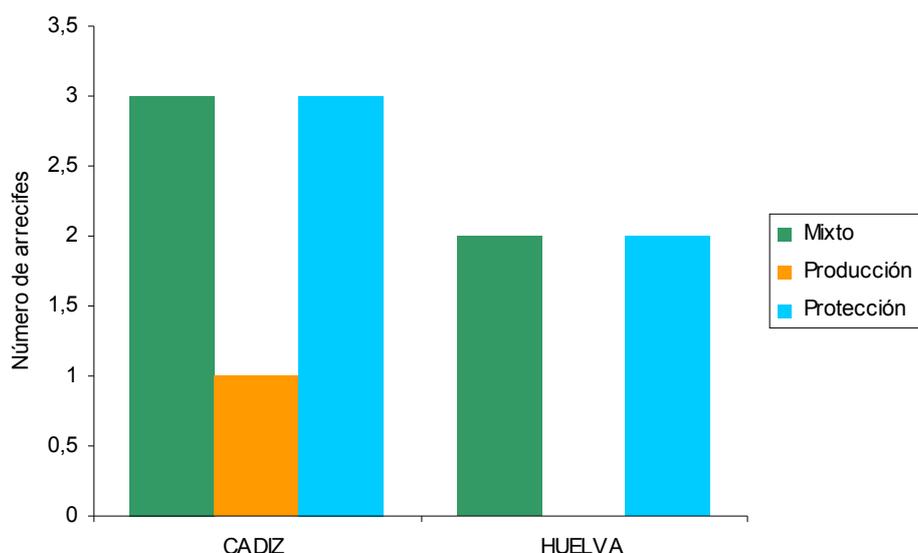


Figura 22. Arrecifes artificiales instalados por la Junta de Andalucía según su utilidad (1960-2004)

Cabe señalar que en este inventario falta el arrecife artificial de Chipiona-Rota, con 4 zonas y 21 módulos, titularidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

En ocasiones, las embarcaciones hundidas de forma controlada se consideran también arrecifes artificiales. Según los datos aportados al Convenio de Londres, en el año 2007 sólo se hundieron 2 barcos en la Demarcación Sudatlántica (Tabla 4) y ninguno en 2008. 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 en el año 2007

Año	Nombre	Matricula	Fec. Autoriz	Fec. Confirm.	Provincia Marítima
2007	Nicolás Varo	3ª CA-5-1245	28/06/2007	28/06/2007	Cádiz
2007	Pepita	4ª HU-1-1-96	02/08/2007	07/09/2007	Huelva

Respecto al naufragio accidental de barcos también da lugar al sellado del fondo marino sobre el que se depositan (ver sección 2.3.1.3.).

La superficie sellada por arrecifes artificiales o pecios con este fin 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), plataformas de hidrocarburos (aplicando un radio de 500 metros) y barcos hundidos (radio de 75 metros).

Los resultados obtenidos se clasifican en los siguientes rangos:

Muy Alto: > 15 % / Alto: 8 - 15 % / Medio: 5 – 8 % / Bajo: 2,5 - 5 % / Muy Bajo: < 2,5 %

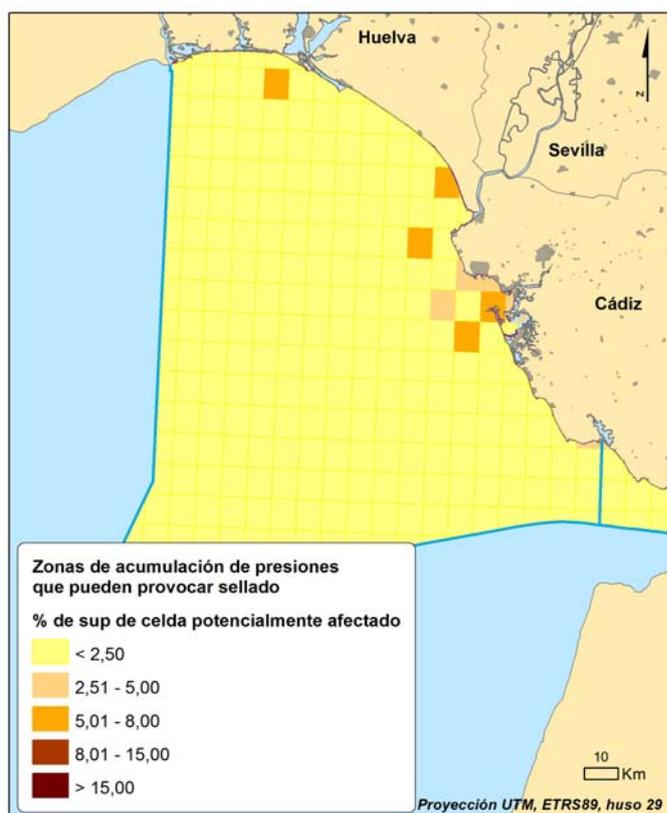


Figura 23. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar sellado

Dado que los porcentajes de celda afectados son bajos y que las estructuras que producen sellado en la mayor parte de los casos son repobladas con bastante rapidez (tales como los arrecifes artificiales, muy numerosos por ejemplo en la costa gaditana), no se ha seleccionado ninguna zona con potencial impacto por sellado en esta demarcación. Sin embargo, cabe destacar en este apartado la Bahía de Cádiz, por la alta proporción de costa artificial posee, dando lugar al sellado de la misma.

En cualquier caso, para problemas concretos que pudieran existir, 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.

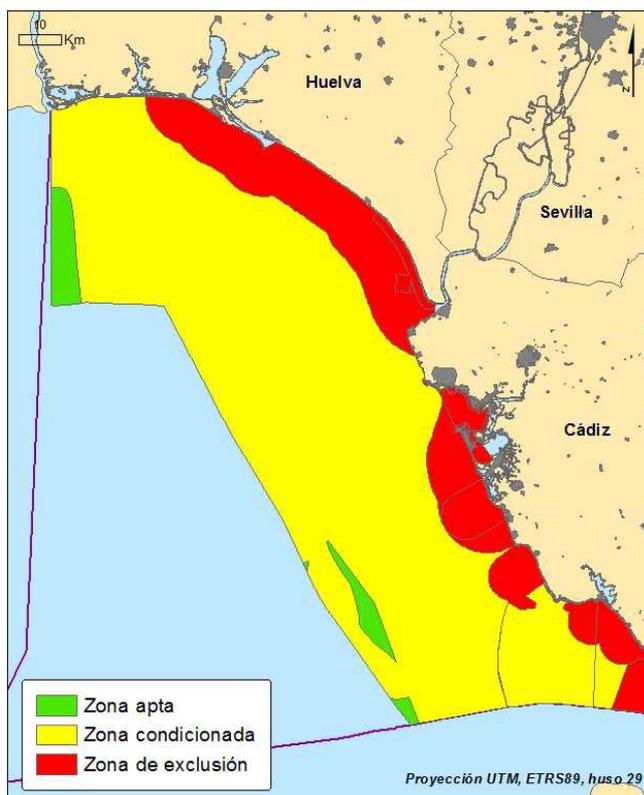


Figura 24. Zonificación eólica del litoral sudatlántico para la instalación de parques offshore

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.

La superficie total de Demarcación incluida en el Estudio Estratégico es de 8752.52 km², lo que supone más de un 58% de la misma. La Figura 24 muestra las zonas aptas (257.31 km², 2.94% del territorio de estudio), zonas con condicionantes (6553.32 km², 74.87%) y zonas no aptas para la instalación de parques eólicos marinos (1941.88 km², 22.18%).

En España, el Real Decreto 1028/2007, de 20 de Julio (BOE 01-08-2007), 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. En la Tabla 5 se ofrecen los datos de las áreas eólicas marinas iniciadas en 2007 según este procedimiento (Dirección General de Política Energética y Minas).

Tabla 5. Áreas eólicas marinas iniciadas

Área Eólica Marina	Longitud	Latitud	Provincias
Área eólica marina 13	-7º/ -8º	37º/38º	Huelva
Área eólica marina 15	-6º/ -7º	36º/37º	Huelva, Cádiz



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 o 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 Sudatlántica un total de 225 alteraciones relacionadas con la defensa costera. Entre ellas cabe destacar la ocupación de terrenos intermareales (104) y las estructuras longitudinales de defensa (70). En la Figura 25 se plasma el porcentaje que representa cada tipo de estructura frente al total.

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.

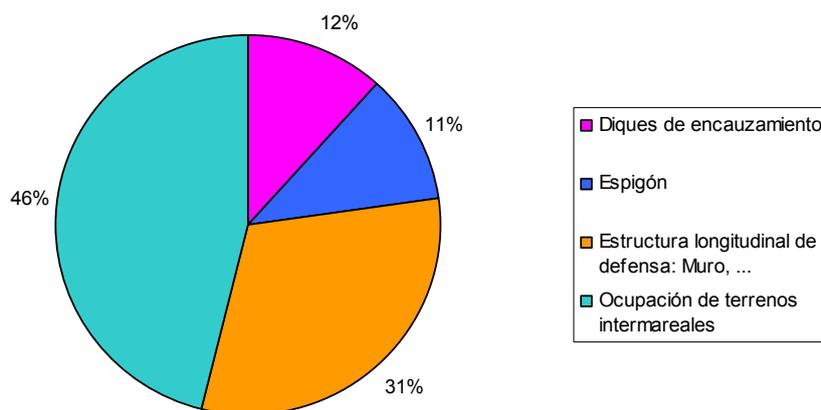


Figura 25. Porcentaje de infraestructuras de defensa en la Demarcación Sudatlántica

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. Algunos de ellos, anteriores a la entrada en vigor de la normativa de Evaluación de Impacto Ambiental, se han presentado en el apartado 4.1.1.3. Desde la puesta en práctica de esta normativa este tipo de actuaciones, para su autorización, debe ser sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental e incorporar en el mismo un estudio de las alteraciones hidrodinámicas que pueden producir. En muchas 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 Sudatlántica, aproximadamente 133 km están en erosión, 42 km son estables, 44 km están en acreción y de 59 km no se posee información o están fuera de nomenclatura. Esto supone un 48%, 15%, 16% y 21% 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 26.



Figura 26. Zonas identificadas como en erosión en la Demarcación Sudatlántica (Fuente: EUROSION)

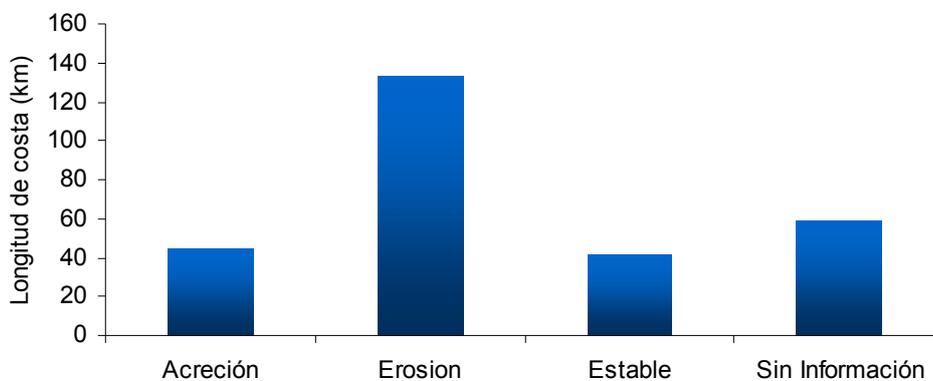


Figura 27. Tendencias de evolución de la costa para la Demarcación Sudatlántica (Fuente: EUROSION)

Tanto los resultados aquí presentados como los expuestos en el apartado relativo a la regeneración de playas indican que la erosión es un problema generalizado en la Demarcación Sudatlántica y, por tanto, se recomienda que sea tenido en cuenta en los programas de seguimiento y de medidas de la Estrategia Marina.



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 modificando la distribución granulométrica de los sedimentos.

Según el Sistema Integrado 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 algunas de las demarcaciones hidrográficas que vierten a la Demarcación Sudatlántica se muestra en la Tabla 6 y en la Figura 28.

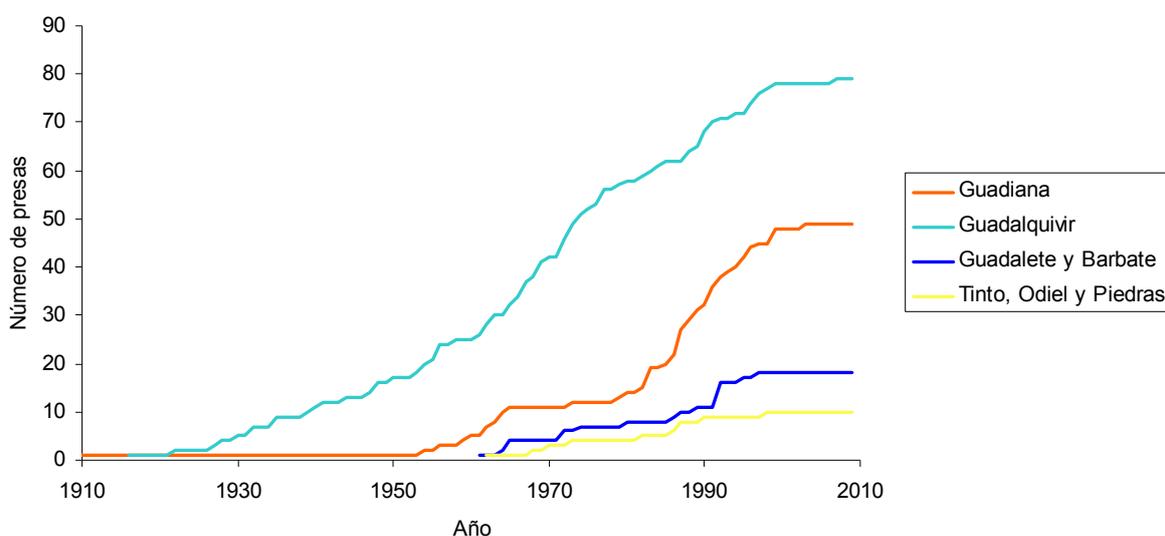


Figura 28. Evolución del número de presas por demarcación hidrográfica para el periodo 1910-2009 (Fuente: Sistema Integrado de Información del Agua)



Tabla 6. Número de presas en activo por demarcación hidrográfica para distintos periodos de tiempo

Demarcación hidrográfica	Nº Presas en activo (media 1900-2009)	Nº Presas en activo 2009
Guadiana	25	49
Guadalquivir	41	79
Guadalete Y Barbate	10	18
Tinto, Odiel Y Piedras	6	10

La evolución de los volúmenes medios almacenados en embalses en cada demarcación hidrográfica para el periodo 1987-2009 se muestra en la Figura 29. Para el periodo 2005-2009, la capacidad media de embalse en el conjunto de la España peninsular fue de 54,26 miles de hm^3 y el volumen medio almacenado fue de 25,54 miles de hm^3 , suponiendo las cuencas que vierten a la Demarcación Sudatlántica casi un 33% de esas cantidades (17,76 miles de hm^3 de capacidad de embalse y 8,42 miles de hm^3 de reserva media).

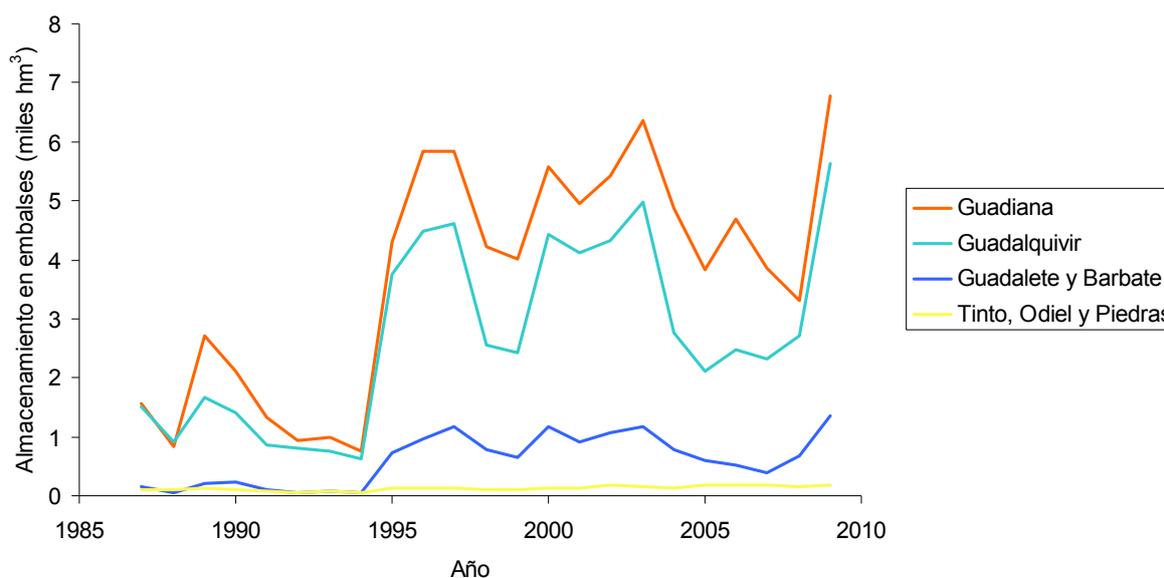


Figura 29. Evolución del almacenamiento medio anual en embalses por demarcación hidrográfica (1987-2009) (Fuente: Sistema Integrado de Información del Agua)

Es necesario resaltar que no toda la Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate vierte en Demarcación Marina Sudatlántica, sino que parte de ella lo hace a la Demarcación Marina del Estrecho y Alborán. No obstante, debido a que los dos cauces principales (el Guadalete y el Barbate) sí desembocan en la Demarcación Marina Sudatlántica, se ha asumido como única cuenca marina receptora la Demarcación Sudatlántica.

Se puede deducir de la Figura 29 que en los últimos años no hay una tendencia clara de variación del volumen almacenado, sino que existen variaciones interanuales en función de



la pluviometría y los consumos. 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.

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 de las aportaciones naturales anuales entre 1980 y 2005. El Libro Blanco del Agua en España (MMA, 2000) también ofrece datos para esta variable, calculados mediante modelado matemático para el periodo 1940-1995. Estos datos se muestran en la Tabla 7, junto con la capacidad de embalse de cada cuenca.

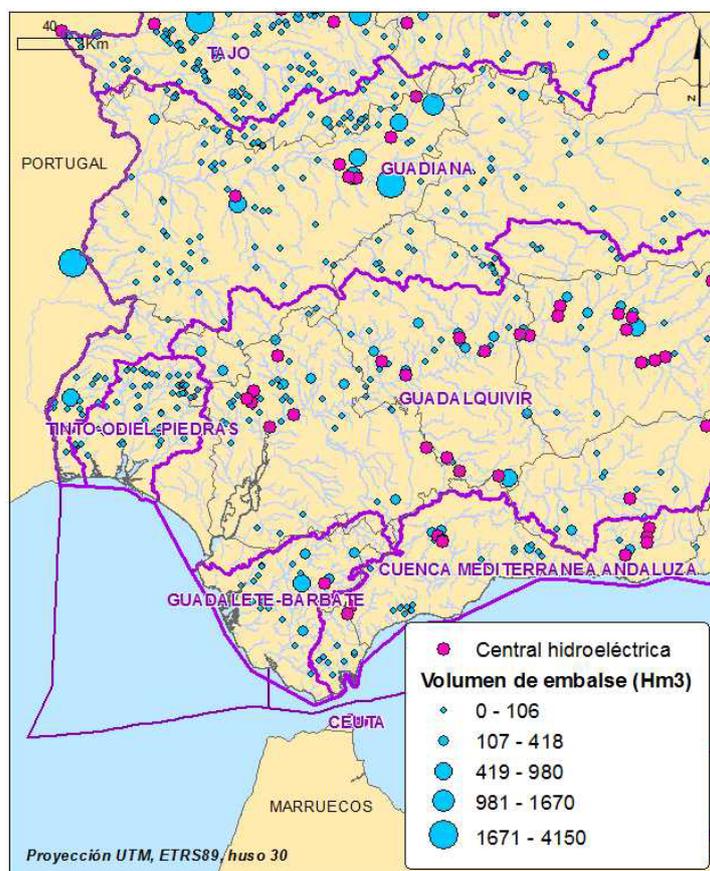


Figura 30. Embalses y centrales hidroeléctricas en las cuencas hidrográficas con salida a la Demarcación Marina Sudatlántica (Fuente: Sistema Integrado de Información del Agua)



Tabla 7. Alteración de los regímenes naturales

Demarcación hidrográfica	Aportaciones naturales medias 1980-2005 (miles hm ³) según los Planes de Cuenca	Aportaciones de cálculo 1940-1995 (miles hm ³) según el Libro Blanco del Agua (Tabla 33) ¹	Reserva media en embalse 2005-2009 (miles hm ³)
Guadiana	4.19	4.09	8.63
Tinto-Odiel- Piedras	0.60	0.99	0.23
Guadalquivir	5.75	7.99	7.25
Guadalete- Barbate	0.96		1.65

¹ En este libro figuran los ámbitos territoriales previos a los Reales Decretos 125/2007 y 29/2011, por los que se definen los ámbitos de las demarcaciones hidrográficas. Por tanto, se asume la actual D.H. del Guadiana como Guadiana I, la D.H. de Tinto-Odiel-Piedras como Guadiana II y las actuales D.H. del Guadalquivir y D.H. de Guadalete-Barbate como Guadalquivir.

Como se puede comprobar en las tablas, las demarcaciones hidrográficas del Guadiana y del Guadalquivir son las que más capacidad reguladora tienen, en número de presas y en volumen de agua embalsada.

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 algunos de ellos han sido extraídos de planes de cuenca que se encuentran en fase de información pública y no han sido aún aprobados.

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

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
Guadiana (parte española)	4187	1639	39.16
Tinto-Odiel-Piedras	657	140	21.31
Guadalquivir	5754	2897	50.36
Guadalete-Barbate	957.7	284	29.72

A la luz de los datos ofrecidos se puede concluir que, en general, actividades humanas como la agricultura o el abastecimiento urbano hacen que los recursos hídricos disponibles en las cuencas que desembocan a la Demarcación Sudatlántica se reduzcan en aproximadamente entre un 20 y un 50%. La agricultura es la actividad que mayor demanda tiene en esta demarcación, especialmente en la cuenca del Guadalquivir. En cuanto a los embalses, la mayor parte se construyeron con fines de producción de energía hidroeléctrica, especialmente en la cuenca del Guadalquivir, que si bien no modifica en demasía los volúmenes de agua disponibles en la cuenca, sí que puede afectar a la distribución temporal con la que el agua dulce llega al mar y a las cargas de sedimentos y sustancias asociadas.



Cobo Rayán (2008) ofrece una estimación del aterramiento que han sufrido varios embalses por comparación entre el volumen inicial y el volumen “actual” de los mismos. Estos datos, reproducidos en la Tabla 9, dan una idea del volumen de sedimentos que deja de llegar al mar por retención en los embalses.

Tabla 9. Retención de sedimentos en algunos embalses de ríos que desembocan en la Demarcación Sudatlántica (Fuente: Cobo Rayán, 2008)

Demarcación	Embalse	Capacidad Inicial (hm ³)	Aterramiento (hm ³) en	Años	% Pérdida	% Anual
Guadiana	Cancho del Fresno	15	0.75	12	5.0	0.42
Guadiana	Cijara	1670	138.11	27	8.3	0.31
Guadiana	Torre de Abraham	60	3.15	14	5.3	0.38
Guadiana	Zújar	309.02	7.122	5	2.3	0.46
Guadalquivir	Bembézar	347	4.89	31	1.4	0.05
Guadalquivir	Doña Aldonza	23	22.43	22	97.6	4.43
Guadalquivir	Guadalén	173	5.04	44	2.9	0.07
Guadalquivir	Guadalmena	347	1.07	20	0.3	0.02
Guadalquivir	Iznájar	101	14.90	42	14.8	0.35
Guadalquivir	La Breña	116	15.86	56	13.7	0.24

A modo de resumen, se puede considerar que la retención de caudales fluviales y de sedimentos podría estar afectando a la zona costera de la Demarcación Sudatlántica, puesto que son numerosas las playas en recesión en esta demarcación y se produce una retención importante de sedimentos por los embalses. Sería necesario llevar a cabo o consultar estudios de más detalle para corroborar esta relación causa-efecto.

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 interactúan 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.

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 y creación artificial 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 que han sido sometidas a actuaciones de regeneración en la Demarcación Sudatlántica 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 Sudatlántica 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.

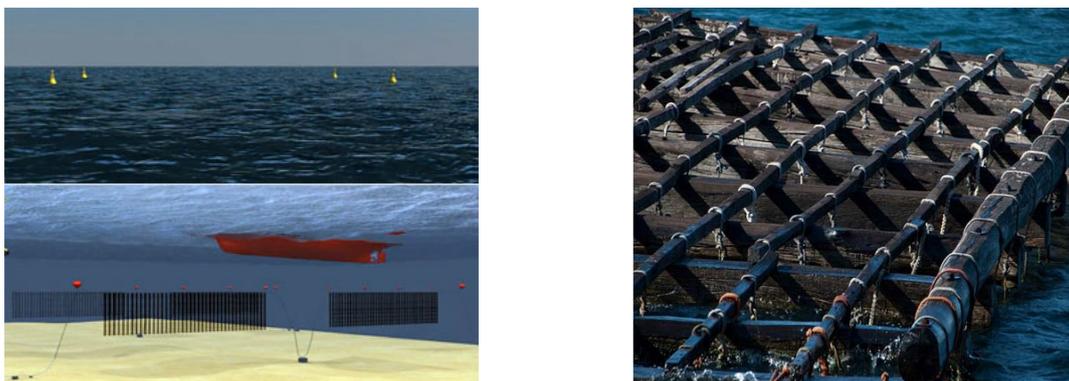


Figura 31. Long-lines (Fuente: AZTI) y bateas de mejillones

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).

Las áreas en las que se localizan las bateas y long-lines son delimitadas por las Comunidades Autónomas. En la Demarcación Sudatlántica existen bateas en el litoral onubense, fletadas a partir del año 2009. En la zona de Isla Cristina se instalaron nuevas long-lines en 2010, inicialmente con semilla gallega y autóctona del lugar teniendo como objetivo futuro el potenciar esta última como cultivo mayoritario. 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 para el 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 hundido
- Las que contienen algún arrecife artificial
- 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:

$$\text{MODIFICACIÓN DE LA SEDIMENTACION} = 0,1 * [\text{barco hundido} + \text{arrecife artificial}] + 0,25 * [\text{material dragado} + \text{extracción de arena} + \text{playas artificiales o regeneradas}] + 0,5 * [\text{costa artificial} + \text{puertos} + \text{ríos}] + 1 * [\text{masa de agua muy modificada} + \text{costa erosionada}]$$

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

En la Demarcación Sudatlántica se han identificado 2 zonas con potencial alto de modificación del régimen hidrográfico y/o modificación de la sedimentación (Desembocadura de la Ría de Huelva y Cádiz) y 2 con potencial moderado (Desembocadura del Guadiana y Barbate) (Figura 32).

Al igual que los impactos relacionados con pérdidas físicas, las alteraciones hidrodinámicas provocadas por actividades humanas en la Demarcación Sudatlántica son bastante



habituales. Generalmente se realizan en zonas muy cercanas a costa o incluso en el interior, como la regulación de caudales.

De la misma forma, la modificación de la sedimentación, que por lo general es consecuencia de un cambio en las condiciones hidrográficas, resulta muy frecuente en la demarcación, tal y como se apunta en otros apartados. Las zonas identificadas, por tanto, se traducen en zonas donde hay una especial acumulación de infraestructuras y/o actuaciones que pueden transformar la hidrodinámica de la zona. La valoración del tipo de repercusión de este impacto en las zonas identificadas se incluye en la evaluación del estado actual del Descriptor 7.

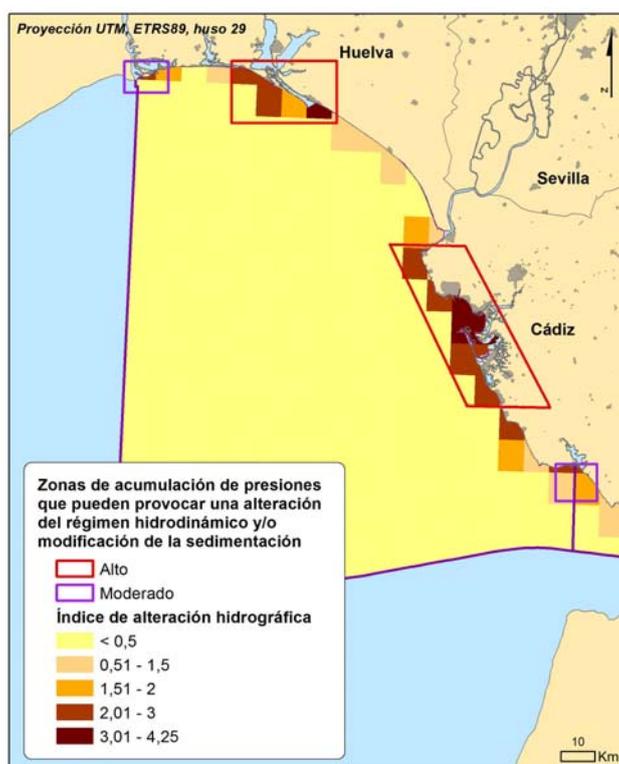


Figura 32. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar alteración del régimen hidrodinámico y modificación de la sedimentación

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. Para conocer el arte real que una embarcación pesquera está utilizando en cada momento del año, es necesario acudir a los libros de pesca. A partir de la información proporcionada por estas dos fuentes, 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 utilizada se explica en el apartado 4.7.3. La Figura 33 muestra los resultados obtenidos para el arte de arrastre de fondo. En ella se puede ver cómo este arte se practica más frecuentemente frente a las costas onubenses que frente a las costas gaditanas.

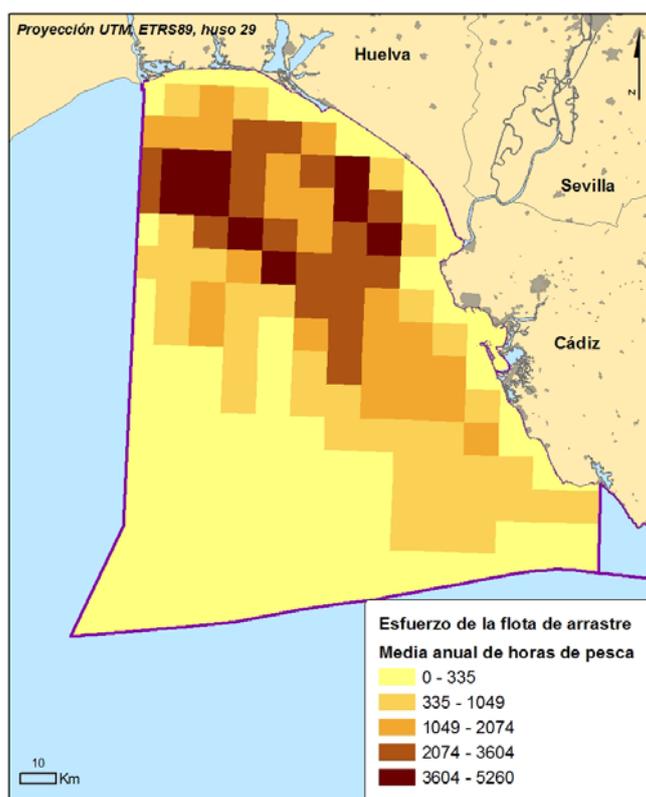


Figura 33. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de arrastre de fondo

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.

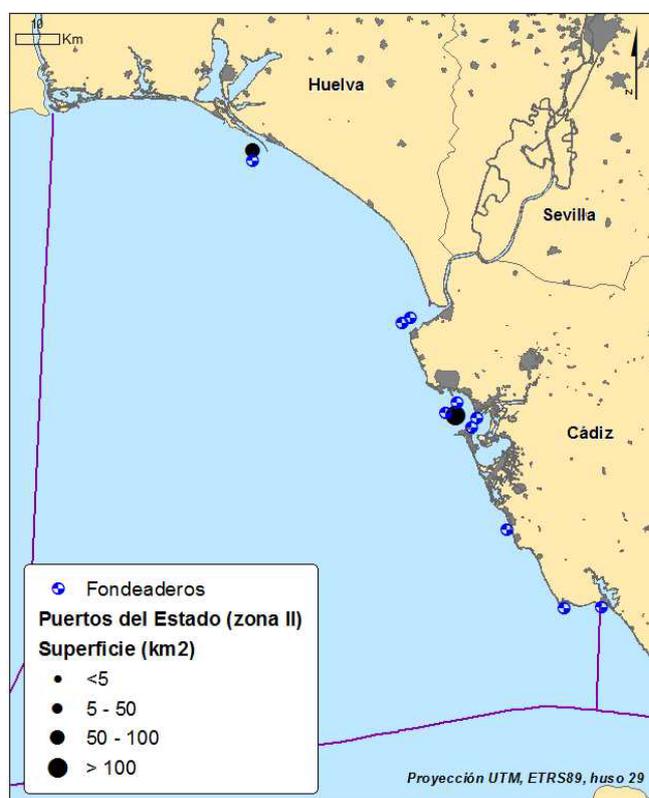


Figura 34. Localización de fondeaderos y superficie de la zona II de los puertos por Autoridad Portuaria

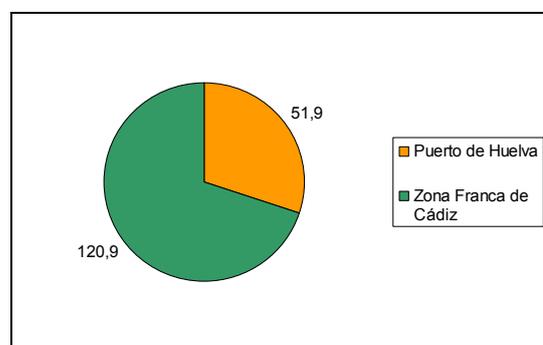


Figura 35. Superficie de las Zonas II de los Puertos de Interés General (km²)

En la Demarcación Sudatlántica hay 10 fondeaderos (Figura 34), con una superficie total aproximada de **2,54 km²**. Además, se consideran como zonas de fondeo potencial las zonas II de los Puertos de Interés General, ocupando una superficie de **172,7 km²**. (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.

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 abrasión en 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.



2.2.2.4. Buceo deportivo

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 et al, 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 et al, 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 Sudatlántica únicamente existe una reserva marina, declarada por la Junta de Andalucía (ORDEN de 16 de junio de 2004, por la que se declara una Reserva de Pesca en la desembocadura del río Guadalquivir), en la que no se regulan las 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.

2.2.2.5. Análisis de acumulación de presiones

A partir de las presiones anteriormente descritas se ha procedido a hacer la valoración conjunta de los impactos potenciales por abrasión en la Demarcación. En primer lugar, para el fondeo y la extracción de sólidos 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 %

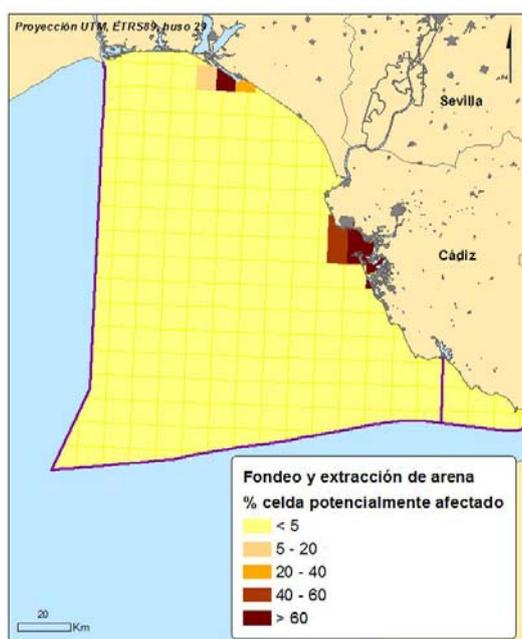


Figura 36. Afección por fondeo y extracción de arena



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

Muy Alto: > 4000 / Alto: 2001 - 4000 / Medio: 1001 - 2000 /
Bajo: 301 - 1000 / Muy Bajo:< 300

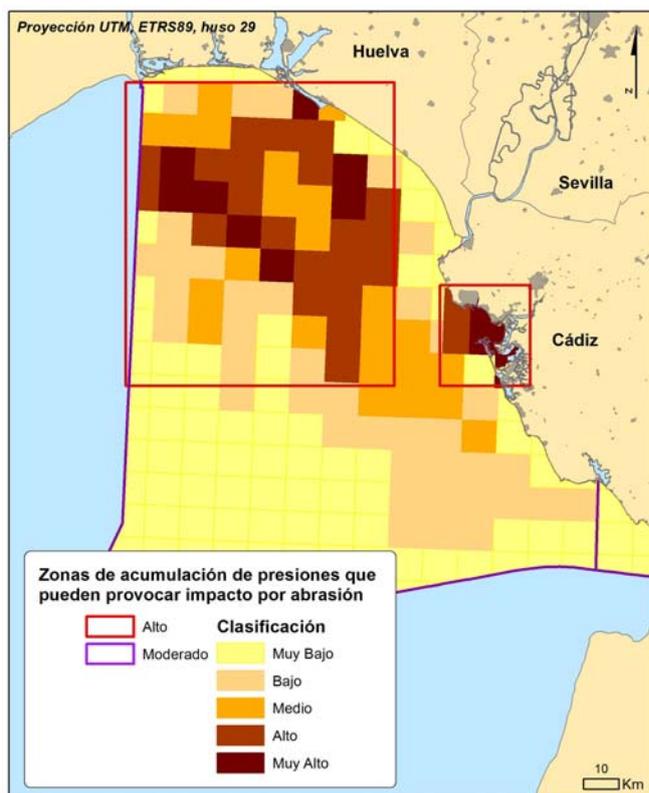


Figura 37. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar impacto por abrasión

A partir de ambos criterios, se ha constituido uno nuevo, cualitativo, que es el que se muestra en la de figura de zonas de acumulación de presiones (Figura 37).

En la Demarcación Sudatlántica se han identificado dos zonas con un potencial alto de sufrir daños por abrasión. Los fondos frente a las costas onubenses son susceptibles de recibir daños físicos por arrastre mientras que en la Bahía de Cádiz los daños están más relacionados con el fondeo de embarcaciones.

La información sobre el impacto por abrasión se complementa con la evaluación del estado actual del Descriptor 6.

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 actualidad, hay un campo de gas natural en la Demarcación Sudatlántica con dos permisos de explotación. Se trata de los yacimientos Poseidón Norte y Poseidón Sur, con superficies de 10751,52 y 3583,84 Ha respectivamente. En 1995 se otorgó a RIPSA la concesión de su explotación, la cual se inició en 1997, renovándose en 2005 por otros 20 años. Una vez se agotara el yacimiento, se planeó utilizar el campo como almacén subterráneo de gas, quedando inactiva su explotación en 2007. Sin embargo, tras nuevas exploraciones en las que se descubrieron importantes reservas, en 2009 se reinició la explotación. En la Estadística de Prospección y Producción de Hidrocarburos de 2010 elaborada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, se aportan los datos de explotación de 2009, ilustrados en la Tabla 10.

Tabla 10. Producción de la explotación Poseidón

Año	Producción (Nm ³)	% de la producción total de gas en España	% de la producción total de hidrocarburos en España
2009	48.442.501	77,48%	23,54%
Acumulada	2.046.620.382	88,45%	15,3%

En la Figura 38 se presenta la explotación del campo Poseidón a lo largo de dicho año.

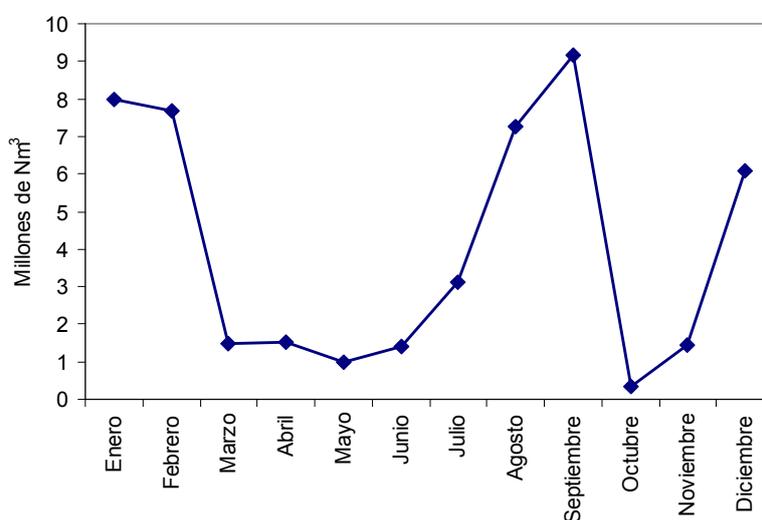


Figura 38. Explotación del campo Poseidón en 2009 (Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo)

También en las zonas costeras de la Demarcación Sudatlántica hay permisos de investigación vigentes. Se trata de los permisos Calderín y Horquilla (publicación en el BOE del 23/11/2010), con una parte costera mucho menor que la parte terrestre (Figura 39).



Por último, citar como dato ilustrativo que en esta demarcación, según el informe Estadística y Prospección de Hidrocarburos 2009 (Ministerio de Industria, Turismo y Deporte, 2010) el histórico de sondeos es de 33 sondeos, entre los autorizados por la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas. En el periodo 2005-2009 se han realizado tan sólo 3 sondeos en las aguas españolas, si bien no se dispone de información sobre su localización.

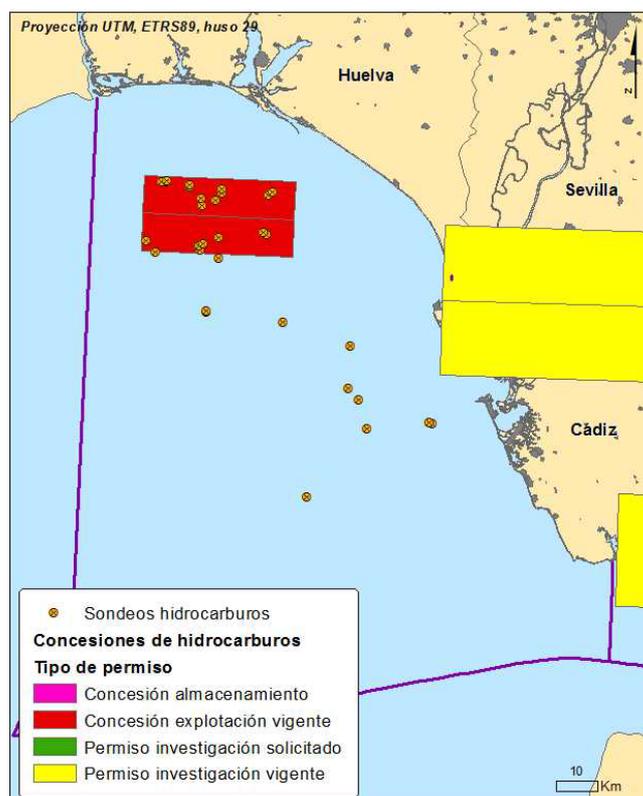


Figura 39. Concesiones de hidrocarburos y sondeos en la Demarcación Sudatlántica

2.2.3.3. Análisis de acumulación de presiones

Teniendo en cuenta la distribución espacial de las zonas de extracción de arena, las zonas portuarias potencialmente dragables y los permisos de explotación de hidrocarburos de la Demarcación, se han identificado las zonas con impacto potencial por extracción selectiva de tipo físico. Tal y como se ha hecho para la mayoría de los impactos de tipo físico, se ha calculado para cada celda del mallado el porcentaje de superficie afectada por alguna de las actividades descritas.

Dado que la mayoría de las actividades relacionadas con esta presión se someten a Evaluación de Impacto Ambiental, los impactos, por lo general, estarán previstos y serán minimizados, corregidos y/o compensados. Por ello se han considerado siempre zonas de impacto potencial de tipo moderado y no alto. Los rangos de valores establecidos en el mallado han sido:



Muy Alto: > 50 % / Alto: 30 - 50 % / Medio: 10 – 30 % / Bajo: 2,5 - 10 % / Muy Bajo: < 2,5 %

En la Demarcación Sudatlántica se ha identificado 1 única zona que, por cubrir una superficie significativa, puede tener un impacto potencial por extracción selectiva (la explotación de gas Poseidón).

En la evaluación del estado actual del Descriptor 6 se valora el impacto real provocado sobre los fondos de la Demarcación, de manera que la información presentada en este apartado puede ser contrastada y completada mediante su consulta.

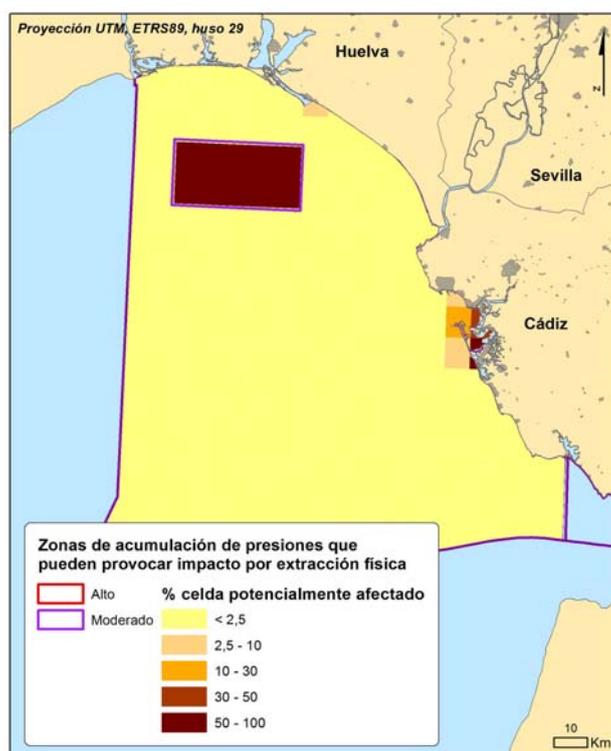


Figura 40. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar impacto por extracción física

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 pueden ser los barcos que han sufrido un naufragio o las



municiones abandonadas o vertidas al 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, 2009). 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. Plataformas

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 el periodo 2005-2009 tan sólo en 2 años se adquirió sísmica en las aguas españolas. En 2005 se cubrieron 1929,22 Km y en 2008 947,36 Km, todos ellos de sísmica 3D (Ministerio de Industria, Turismo y Deporte, 2010). Esta fuente proporciona los datos agregados para toda España, de ahí que no se puede especificar en qué demarcación tuvieron lugar los trabajos. En los permisos de investigación Calderín y Horquilla, la empresa concesionaria se comprometió a la adquisición de una campaña sísmica o perforación de un sondeo de exploración en el tercer año, y a la planificación y perforación de al menos un sondeo de investigación en el quinto año (Real Decreto 1495/2010, de 5 de noviembre). En la Figura 39 se puede consultar la localización de estos permisos.



Si el área de la demarcación marina es de 14953,4 km², la superficie afectada por actividades relacionadas con la extracción y exploración de hidrocarburos es 772,51 km², lo que supone aproximadamente un 5.16 % 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. También habría que tener en cuenta el ruido generado durante la fase de explotación debido a los bombeos y otras operaciones de producción.

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 Sudatlántica, sino que la información está descentralizada, siendo necesario consultar a cada organismo particular por la organización 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, resulta muy fácil saber dónde se han realizado líneas sísmicas pero no el año concreto en el que se realizaron. La Figura 41 muestra dos mapas con la localización de las líneas para la Demarcación Sudatlántica realizadas desde 1950 aproximadamente.

2.3.1.1. 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.

2.3.1.2. 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.

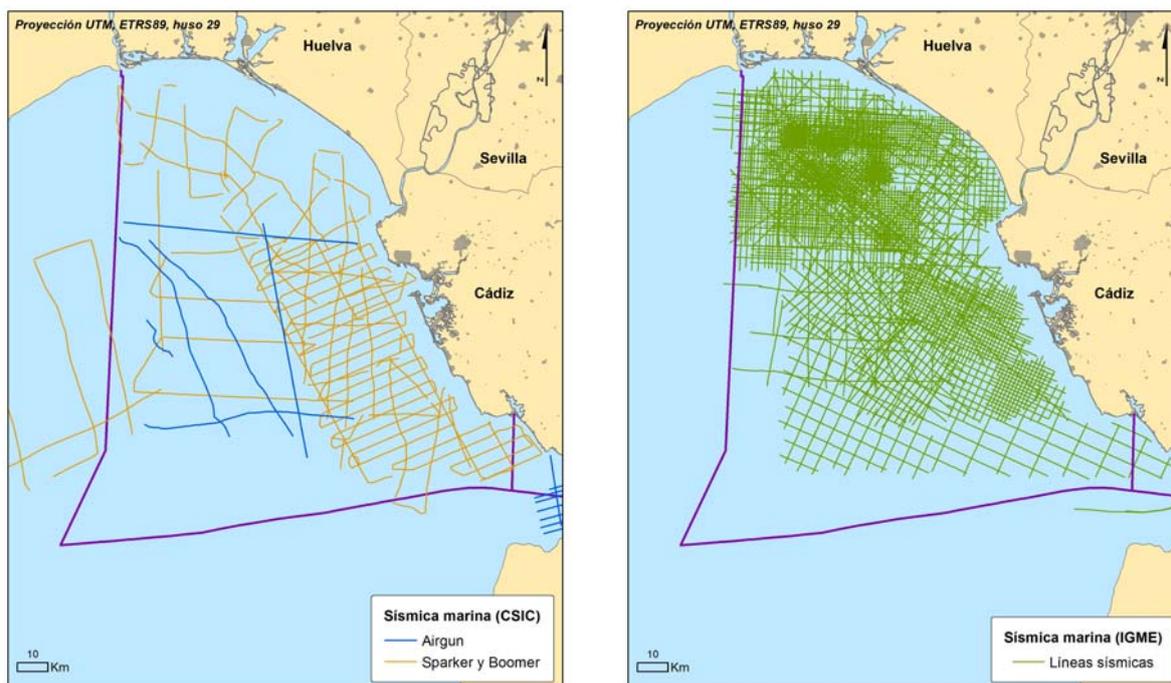


Figura 41. Líneas sísmicas en la Demarcación Sudatlántica (Fuente: ICM (CSIC) e IGME)

2.3.1.3. Infraestructuras portuarias y de defensa

Las obras de construcción o ampliación/adaptación de puertos generan ruido de forma temporal. En el puerto de Cádiz la actuación más importante llevada a cabo es la prolongación del Muelle Marqués de Comillas. La obra consiste principalmente en la prolongación en 234,50 m con calado 10,50 m del mencionado muelle con una rampa Ro-Ro en su extremo. Más información sobre estas actuaciones y otras actuaciones se puede obtener en los Anuarios Estadísticos que edita Puertos del Estado.

En el capítulo de inversiones de Puertos del Estado para las distintas autoridades portuarias durante el año 2010 se detallan las previsiones de obra. En la Demarcación Sudatlántica sólo afectan a los puertos de Huelva (ampliación sur del muelle Ingeniero Juan Gonzalo y acondicionamiento de la margen izquierda, entre el muelle Riotinto y Pertrechos) y Sevilla (actuaciones de mejora de los accesos marítimos al puerto) que, por estar en aguas de transición, no forman parte del dominio de la Estrategia. Sin embargo, se citan porque existe la posibilidad de que las citadas obras ocasionen otras presiones relacionadas con el ruido en el ámbito de la Demarcación Sudatlántica, como puede ser, por ejemplo, el vertido de material dragado al mar, por ejemplo. La construcción de espigones u otras estructuras de defensa, 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.

2.3.1.4. 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.

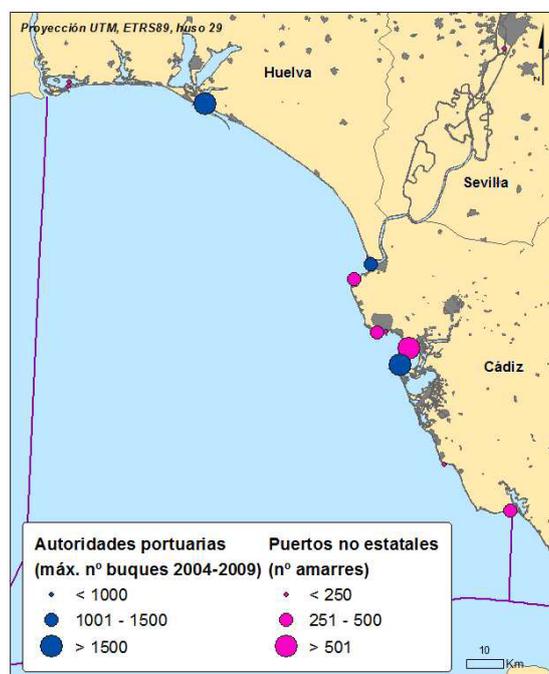


Figura 42. Máximo anual de buques por Autoridad Portuaria para el periodo 2004-2009 y número de amarres en puertos no estatales



En la Figura 42 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 (Huelva, Sevilla y Bahía de Cádiz). 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. En cuanto a las autoridades portuarias, se ha decidido incluir Sevilla en este análisis a pesar de estar situado fuera de los límites de la demarcación, puesto que el tráfico que se registre en este puerto será similar al que se registre en la desembocadura del Guadalquivir, que sí linda con el dominio marino.

Para la realización del análisis del ruido submarino se ha podido disponer de dos fuentes de datos de navegación: el tráfico de mercancías y el de pesqueros. En primer lugar, se ha utilizado una base de datos en la que está registrada la ubicación de los buques comerciales de mayor arqueado 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 de la carga. En la Figura 43 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).

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).

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. Tal y como se ha mencionado anteriormente, para completar esta información y dar cuenta de la actividad real de los barcos localizados es necesario disponer de los libros de pesca, en los que se registra la actividad realizada cada día. Es importante definir 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 44 se presenta un mapa con la densidad media de señales de localización emitidas por barcos pesqueros en el período de un mes.

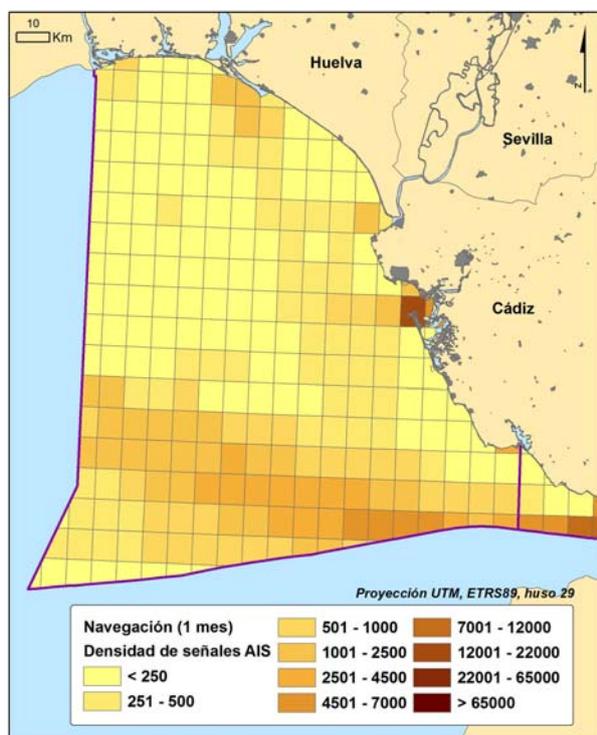


Figura 43. Densidad de señales de buques en un período de un mes (AIS, 2010)

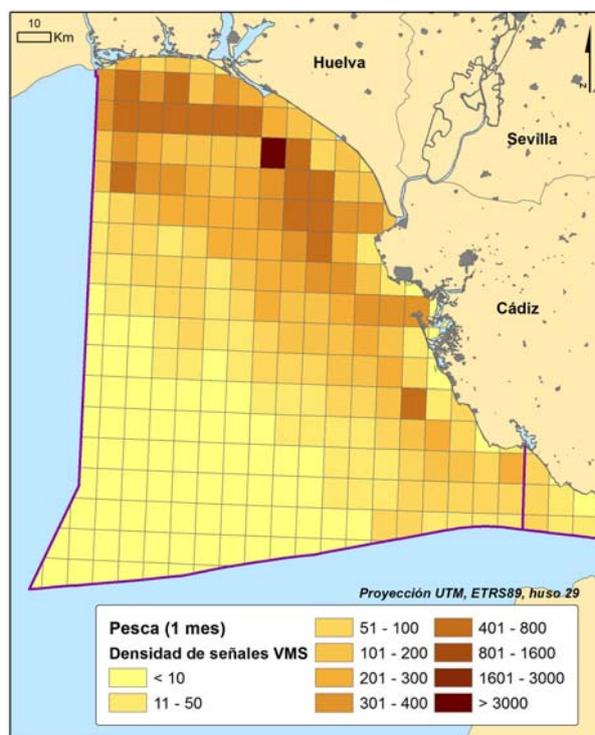


Figura 44. Valor medio del número de señales emitidas por barcos pesqueros (VMS) en el período de un mes (2007-2010)



Como se puede comprobar, el tráfico marítimo de buques mercantes y de pasajeros se concentra lejos de la costa, en el paso del Estrecho de Gibraltar. Además, también la entrada a puertos como Huelva, Sevilla y la Bahía de Cádiz, aparecen con más densidad de buques. En este contexto hay que resaltar que el único puerto de interés general de esta Demarcación que presenta la lámina de agua de la Zona I dentro del dominio de la Estrategia Marina es el Puerto de Cádiz. Por otro lado, el tráfico de barcos pesqueros se concentra en zonas más próximas a costa, fundamentalmente en la costa onubense.

Tal y como se ha mencionado, tanto el tipo de barco como la 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.

2.3.1.5. 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 11 y Tabla 12 se apuntan los valores aplicados.

Tabla 11. 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 12. 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: 1,71 – 2/ Medio: 0,41 – 1,7/ Bajo: 0,1 – 0,4/ Muy Bajo: < 0,1

En la Demarcación Sudatlántica se ha identificado 1 zona con niveles de ruido potencialmente altos (Bahía de Cádiz) y 3 con niveles potencialmente moderados (entrada al puerto de Huelva, entrada al Guadalquivir y vía de paso hacia el Estrecho de Gibraltar). Es de remarcar que las zonas localizadas están prácticamente restringidas a los alrededores de los Puertos de Interés General y a la de paso de buques hacia el Mediterráneo.

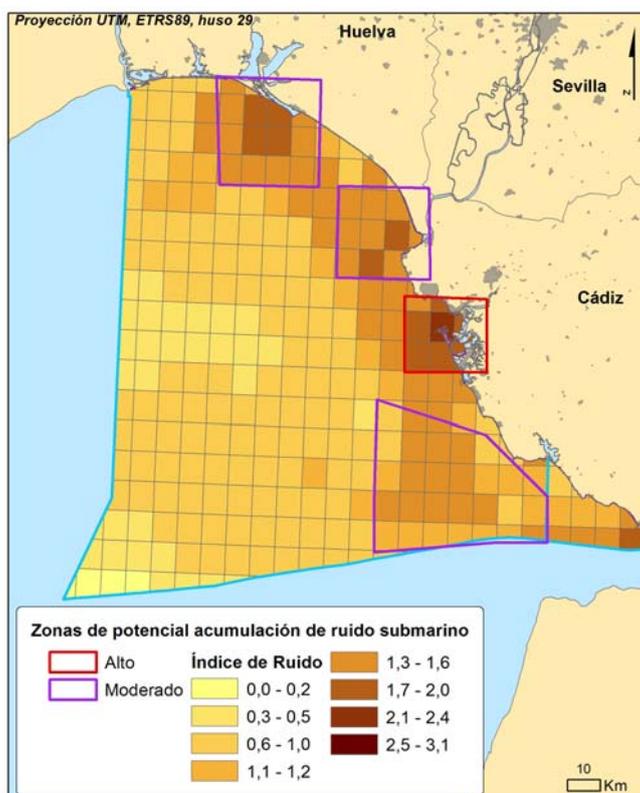


Figura 45. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar ruido submarino



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

2.3.1. Basuras marinas

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 submarino.

2.3.1.1. 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 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.

2.3.1.2. 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: 6 – 8 / Medio: 4 – 6 / Bajo: 2 – 4 / Muy Bajo: 0 – 2

En la Demarcación Sudatlántica se han identificado 2 zonas de potencial alto de aporte de basuras de origen terrestre (la desembocadura de la Ría Huelva y la Bahía de Cádiz, Figura 46).

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.

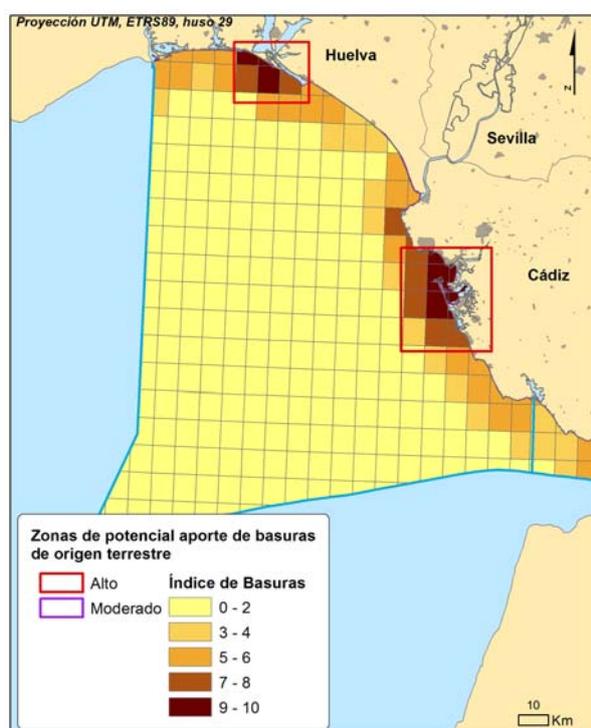


Figura 46. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar el aporte de basuras desde tierra

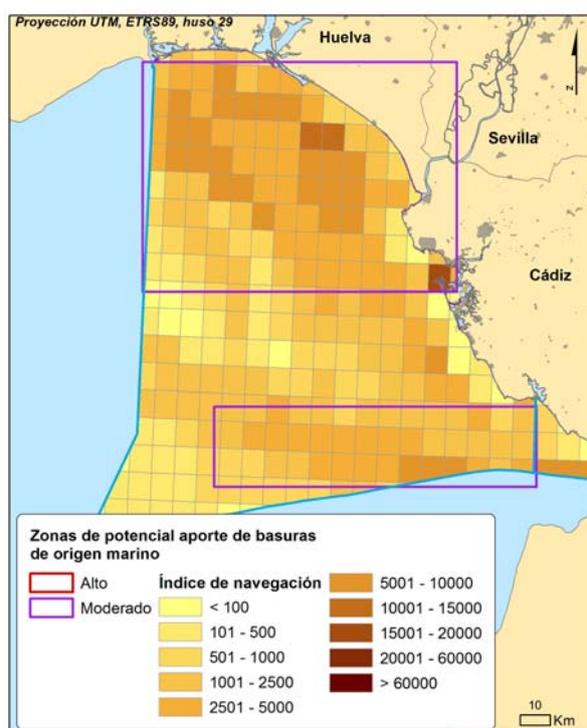


Figura 47. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar el aporte de basuras desde mar

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 o el pasaje (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 (transformados los datos VMS a señales emitidas cada 5 minutos, para hacerlos comparables con los AIS) (Figura 47).

De esta manera, se han identificado dos zonas de acumulación de basuras de origen marino: zona pesquera de la costa onubense y vía de circulación de entrada/salida al 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.

2.3.1.3. 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 48).

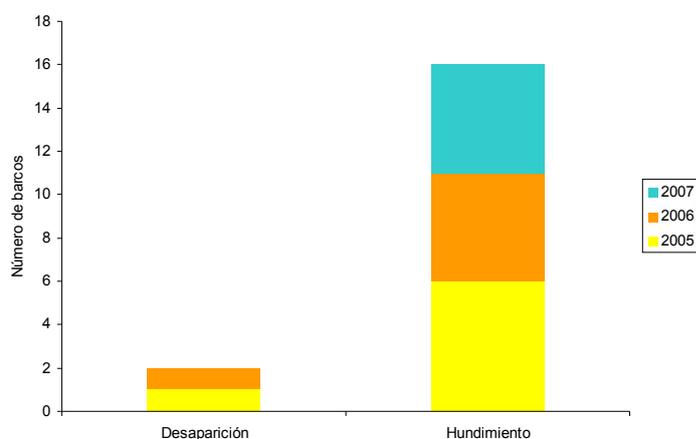


Figura 48. Número de buques hundidos o desaparecidos en la zona del Estrecho de Gibraltar

Cabe decir que la información utilizada no permite saber si los citados incidentes se han producido en la Demarcación Sudatlántica o en la vecina del Estrecho y Alborán. En cualquier caso, en la Figura 49 se 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”.

2.3.1.4. Municiones y armamento obsoleto

Según la información aportada por el documento de la Comisión OSPAR “Evaluación del impacto de municiones químicas y convencionales vertidas al mar”, después de la I y II Guerra Mundial grandes cantidades de municiones fueron vertidas a la zona marítima



OSPAR, ya que se consideraba la forma más segura de deshacerse de ellas. Son por tanto, desechos vertidos al mar. La información sobre las cantidades de municiones vertidas, su localización y el estado de las mismas no es muy precisa.

Tabla 13. Municiones encontradas accidentalmente en la Demarcación Sudatlántica entre 2004 y 2008

Encontrado en/por	2004	2005	2006	2007	2008
Redes	1	2	3		1
Costa		1	3	1	2
Buceador		1			



Figura 49. Localización de las municiones encontradas accidentalmente, puntos de vertido y barcos hundidos

En la Demarcación Sudatlántica existe únicamente un punto declarado de vertidos de municiones convencionales y no existe ninguno para municiones químicas. Entre 2004 y 2008 se encontraron accidentalmente 15 municiones, 7 de ellas enganchadas en redes de pesca y 7 también en la costa.

En la Tabla 13 se detalla por años las municiones encontradas y su naturaleza, mientras que en la Figura 49 se indica la ubicación de aquellas para las que se dispone de coordenadas.

En el mapa se observan menos de 15 municiones encontradas, dado que varias de ellas han sido encontradas/reportadas con las mismas coordenadas.

2.3.2. Otras perturbaciones físicas

2.3.2.1. 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, plataformas petrolíferas, monoboyas, etc. También puede resultar un problema durante el día las reflexiones solares provocadas por las estructuras metálicas que conforman las plataformas instaladas en alta mar. No se poseen datos de la intensidad ni magnitud de esta presión.

2.3.2.2. 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 borrador de la “Instrucción Técnica para la Gestión Ambiental de las Extracciones Marinas para la Obtención de Arena” 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 los yacimientos de arenas explotables y 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.).

2.3.2.3. 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 num. 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 Sudatlántica hay 1 zona de reserva, con un área de 826 km², que delimita una superficie de 2700 cuadrículas mineras, según la Resolución de 4 de marzo de 2008, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se publicó su inscripción de propuesta de reserva provisional (BOE num. 81). En la Figura 50 se presenta su ubicación.



Figura 50. Localización de las reservas provisionales de almacenes de CO₂

Si el área de la demarcación marina es 14955 km², el área que puede verse alterada debido a los almacenes de CO₂ supone un 5.52% de la misma.

Los almacenes subterráneos de CO₂ también darán lugar, durante la construcción y explotación, a todas las presiones relacionadas con las tuberías, ya que éste será el principal medio de transporte de CO₂ desde los puntos de captura hasta los puntos de inyección.

Esta actividad no está aún en desarrollo, por lo que no ha sido tomada en cuenta a la hora de realizar el análisis de acumulación de presiones.

2.3.2.4. 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 (ver sección 2.4.). 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 Sudatlántica la extracción de agua se produce principalmente con fines industriales y térmicos. Durante el siglo XX existieron bastantes salinas artesanales en la Bahía de Cádiz y en la costa de Huelva, si bien varias crisis que sufrió este sector dieron lugar a la desaparición de buena parte de estas.



2.4. INTERFERENCIA CON LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS E 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 se abordan sin embargo 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, y las plantas de regasificación, que dan lugar a vertidos fríos, son las actividades analizadas en esta sección. En la Tabla 14 se muestran las características más importantes de las centrales térmicas que vierten sus aguas de refrigeración a la Demarcación Sudatlántica.

Tabla 14. Características de las centrales térmicas que vierten a la Demarcación Sudatlántica.

Central Térmica	Tipo	Provincia	Grupos	Potencia Instalada (MW)	Refrigeración	Salto térmico (°C)
Cristóbal Colón	Ciclo Combinado	Huelva	1	400	Ciclo abierto	14
Palos de la Frontera	Ciclo Combinado	Huelva	2	1195	Ciclo cerrado	-

Actualmente hay una planta única regasificadora en la Demarcación Sudatlántica, ubicada en la Ría de Huelva. Esta planta tiene 4 tanques con una capacidad de almacenamiento de 460.000 m³, y una capacidad de emisión de 1.350.000 m³. Está prevista una ampliación de la capacidad de almacenamiento de esta planta hasta los 6 tanques, con capacidad para almacenar hasta 760.000 m³ y una capacidad de emisión de 1.650.000 m³ para finales del periodo de planificación 2008-2016.

Además, hay en proyecto construir una nueva central y planta regasificadora con 2 tanques de almacenamiento de 150000 m³ y una capacidad media de regasificación de 300.000 Nm³/h, que necesitará captar un caudal medio de 8.000 m³/h de agua para su funcionamiento que será vertida al medio con un salto térmico de 6º C (BOE num. 204, de 25 de agosto de 2011).

Asimismo, otros complejos industriales suelen usar agua para su refrigeración. Según la información disponible sobre vertidos en la Base de Datos de Presiones en Aguas Costeras y de Transición desarrollada por el CEDEX en el marco de los trabajos de implementación de la Directiva Marco del Agua en el año 2004, 7 instalaciones industriales no productoras de energía vierten sus aguas de refrigeración en las zonas costeras de la Demarcación, con un



caudal medio de 57.364 m³/día, y un incremento promedio de la temperatura en los vertidos de 12,5 °C, si bien sólo 2 de los vertidos están propiamente ubicados en aguas costeras. Los otros cinco vierten en la Ría de Huelva, que al ser agua de transición no está incluida en el ámbito de la DMEM.

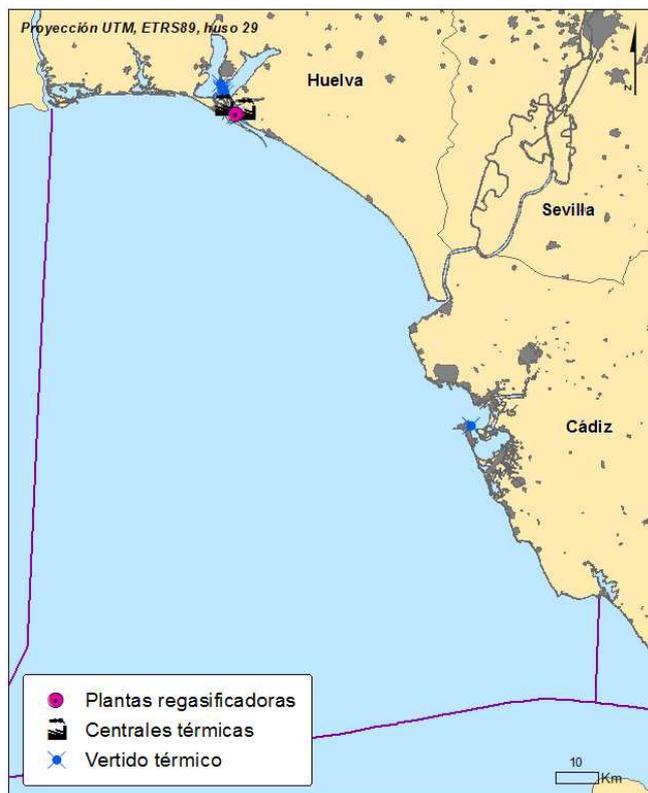


Figura 51. Localización de las centrales térmicas y plantas regasificadoras situadas cerca del mar

En la Figura 51 se muestra la ubicación de las centrales térmicas, la planta regasificadora y los citados vertidos térmicos. Cabe decir que la mayoría de los vertidos emplean emisarios submarinos para favorecer la dilución de los efluentes y reducir por tanto el impacto del vertido.

Esta presión tiene efectos de carácter muy local. Además, casi en su totalidad (a excepción de los vertidos térmicos del Puerto de Cádiz) se producen en el cinturón industrial de la Ría de Huelva y, por tanto, no son objeto del presente trabajo. Por consiguiente, no se ha llevado a cabo un análisis acumulativo de las presiones, dado que no se identificaría dentro de la Demarcación ninguna zona potencialmente alterada por alteración del régimen térmico.

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 el caso de la Demarcación Sudatlántica, según la información disponible (CEDEX, 2006), hay únicamente dos plantas desaladoras, de promotores privados, en funcionamiento desde 1995 y 1998, en Huelva y el Puerto de Santa María respectivamente, con capacidades de 720 y 200 m³/día. En términos generales, el caudal vertido de salmuera será el 55% de la capacidad de la planta desaladora.



En cuanto a las depuradoras, el Sistema Integrado de Información del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente proporciona datos de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) que existen en España asociadas a las aglomeraciones urbanas. Sólo se conoce el punto de vertido de algunas, por lo que se ha optado por establecer un criterio de proximidad a la línea de costa para seleccionar aquellas depuradoras con posibilidad de verter directamente al mar. Así, se han identificado aquellas depuradoras situadas a una distancia menor de 5 km de la línea de costa. El número total de estaciones de depuración que se estima que puede verter al mar en la Demarcación Marina Sudatlántica sería de 18 (Figura 52). En la Tabla 15 se ofrece, por demarcación hidrográfica, el número de estaciones depuradoras, así como la población equivalente asociada a las mismas. No se suministran los datos de caudal de diseño ni del tratamiento que se da a las aguas porque no se dispone de dicha información para todas las depuradoras y, por tanto, podría no resultar representativo del conjunto.



Figura 52. Localización de las estaciones depuradoras cercanas al mar
(Fuente: Sistema de Información del Agua)



Tabla 15. Estaciones depuradoras y habitantes equivalentes por demarcaciones hidrográficas

Demarcación Hidrográfica	Provincia	EDAR	Zona Sensible	Habitantes Equivalentes	Habitantes Equivalentes Industria
Guadalete y Barbate	Cádiz	10	3	779.678	258.300
Guadalquivir	Cádiz	1	-	85.223	29.500
	Huelva	1	-	25.774	900
Guadiana	Huelva	2	-	56.395	16.600
Tinto, Odiel y Piedras	Huelva	4	1	104.306	23.700
Total Demarcación marina		18	4	1.051.376	329.000

La Junta de Andalucía, en el inventario de infraestructuras hidráulicas de 2007, ofrece datos acerca del destino de las aguas depuradas y los caudales medios vertidos para algunas de ellas. Según esta fuente, 10 son las estaciones depuradoras que vierten directamente al mar en la Demarcación Sudatlántica aunque de tan sólo 6 de ellas se conocen los caudales vertidos.

Tabla 16. Caudales de estaciones depuradoras que vierten al mar
(Fuente: Inventario de Infraestructuras Hidráulicas de la Junta de Andalucía, año 2007)

EDAR	Caudal medio (m ³ /s)	Caudal máximo (m ³ /s)	Tipo de roturación
Cádiz – San Fernando	868,05	2000	Fango Activado
La Antilla	112,56	747	Físico-Químico
Isla Cristina	51,84	395	Físico-Químico
Mazagón	13,44	130	Físico-Químico
El Rompido	9,08	-	Aireación Prolongada
Matalascañas	5,74	17,36	Físico-Químico
Las Galeras	-	-	Aireación Prolongada
Fuentebrevía	-	-	Aireación Prolongada
Urb. Vistahermosa	-	-	Aireación Prolongada

3 de estas estaciones depuradoras tienen la entidad suficiente como para tener que informar y ser incluidas en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (La Antilla, Cádiz y Las Galeras).

Otros complejos incluidos en este registro, además de remitir datos de cargas contaminantes vertidas, aportan en algunos casos datos de caudales vertidos. Al litoral de la Demarcación Sudatlántica vierten un total de 6 complejos industriales, ubicados todos en la provincia de Huelva, siendo 70.164.617 m³/año el máximo de los volúmenes vertidos. En este registro no se indica si el agua vertida ha sido tomada del mar o de aguas continentales, por lo que tampoco se puede saber cuáles de las mismas originan una modificación significativa del régimen de salinidad. Además, no se dispone de los puntos de vertido, si bien previsiblemente muchos estarán en aguas de transición, fuera del dominio de la DMEM.



Cabe decir que esta presión tiene 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.

Por último, la regulación de caudales provoca la modificación de la salinidad en las zonas cercanas a la desembocadura. En el caso de la Demarcación Sudatlántica, existe una importante regulación en las demarcaciones hidrográficas del Guadiana y del Guadalquivir principalmente. 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 52 las desembocaduras de los ríos que pueden potencialmente modificar las condiciones hidrográficas en sus zonas costeras de influencia.

2.4.2.1. Análisis de acumulación de presiones

Para identificar aquellas zonas de la Demarcación Sudatlántica 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 ubicadas a menos de 5 km de: alguna depuradora, los municipios con capacidad desaladora (a falta de la ubicación de los puntos de vertido) y las desembocaduras de ríos que pueden estar alterados por cuestiones de regulación (presuponiendo que todo aquello que esté a más distancia probablemente afectará a ríos o aguas de transición y, por consiguiente, no alteraría directamente a las aguas costeras). Se ha otorgado doble puntuación a las depuradoras diseñadas para más de 100.000 habitantes equivalentes. Además, se ha añadido 0,25 a las celdas que coinciden con un vertido de agua residual. Finalmente, se ha sumado todo, siendo el rango de valores resultante:

Muy Alto: 6 – 7,25 / Alto: 5 – 6 / Medio: 2 – 5 / Bajo: 1 – 2 / Muy Bajo: <1

Dado que la modificación del régimen salino es un impacto muy local, se ha optado por identificar una sola zona en la Demarcación con potencial moderado de modificación del régimen salino (Bahía de Cádiz) (Figura 53).

Al igual que muchos de los impactos provocados por presiones ubicadas en tierra, las alteraciones que pueden dar lugar a alteraciones del régimen salino son muy puntuales y, en todos los casos, muy cercanas a costa.

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.

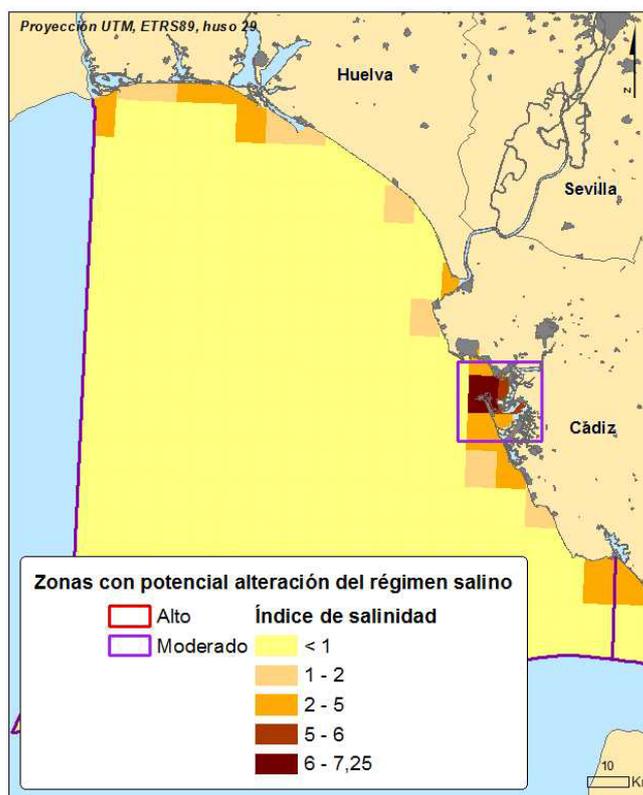


Figura 53. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar alteración del régimen salino

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 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 primeramente 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 17). A pesar de que el presente análisis tiene por objeto la Demarcación Sudatlántica, 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 Sudatlántica y los que pueden haber ocurrido en el Estrecho y Alborán. En la Figura 54 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 17. 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

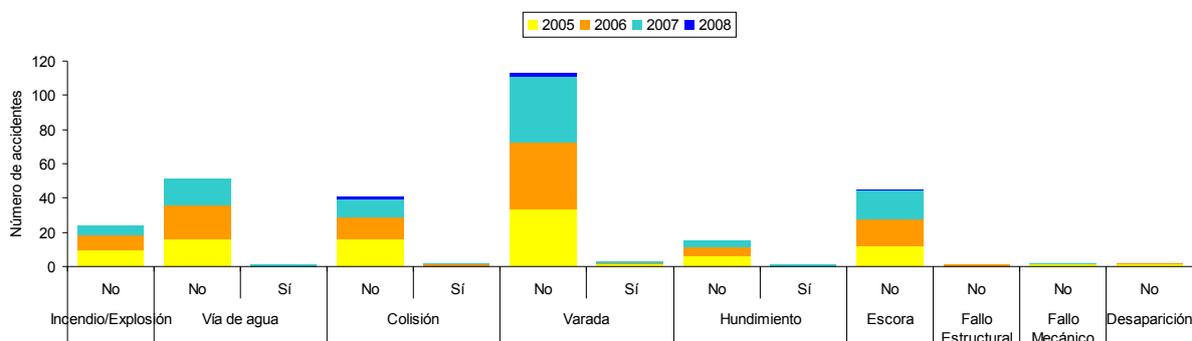


Figura 54. Número de accidentes marítimos que causan contaminación o no en función del tipo de accidente

La Organización Marítima Internacional y el Centro de Documentación, de Investigación y de Experimentación sobre la Contaminación Accidental de las Aguas de Francia (CEDRE, por sus siglas en francés) ofrecen la localización de algunos de los accidentes que se han producido en el periodo indicado o en épocas anteriores. En la Figura 55 se presentan dichos accidentes, si bien ninguno se localiza propiamente en aguas de la Demarcación Sudatlántica.



Figura 55. Localización de algunos de los accidentes ocurridos en aguas colindantes a la Demarcación Sudatlántica (Fuente: OMI, CEDRE)

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 hunden para ser utilizados como arrecifes antes deben pasar por un proceso de descontaminación muy riguroso.

de mercancías en puertos se ofrecen también datos del embarque y desembarque de mercancías peligrosas en las autoridades portuarias más cercanas a esta Demarcación. En la Figura 56 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 las autoridades portuarias con mayor probabilidad de vertido en función del producto transportado.

Como estimación de la posibilidad de que se produzcan vertidos accidentales

En todos los casos el puerto de Huelva destaca especialmente sobre el de Cádiz o Sevilla en el movimiento de mercancías peligrosas. Una de las razones que explican dicho tráfico es la existencia de la refinería “La Rábida”, ubicada en Palos de la Frontera. Esta planta está en funcionamiento desde 1967 y almacena y distribuye productos refinados tales como gasolinas, butano, propano, gasóleos y asfaltos, entre otros, con una producción en 2011 de hasta 10.4 millones de toneladas. En las instalaciones asociadas a esta refinería se han producido varios vertidos accidentales desde 2005. Si bien los volúmenes vertidos fueron pequeños, la cercanía del Parque Nacional de Doñana hace que se agraven las posibles consecuencias.

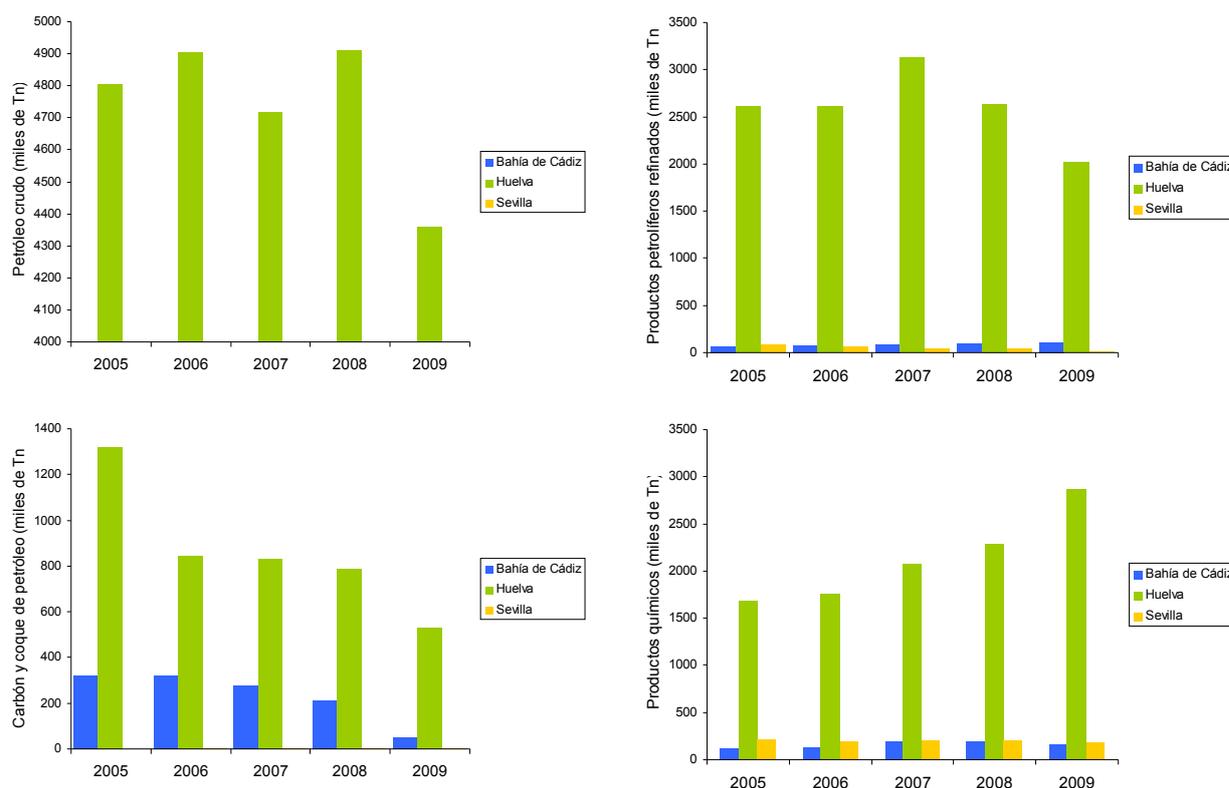


Figura 56. Mercancía embarcada más desembarcada, cabotaje más exterior, en las Autoridades Portuarias de la Demarcación Sudatlántica: Petróleo Crudo (arriba izquierda), Productos Refinados del Petróleo (arriba derecha), Carbón y Coque (abajo izquierda) y Productos Químicos (abajo derecha) para los años indicados

2.5.1.2. Aportes desde ríos

Los ríos constituyen una fuente de entrada de sustancias contaminantes al mar. El programa RID (“Riverin Inputs and Direct Discharges”), en el marco del convenio OSPAR, sigue la evolución de las concentraciones de lindano (γ -HCH), PCBs y metales pesados (Cd, Hg, Cu, Pb y Zn) que se vierten al mar a través de caudales fluviales. En las siguientes figuras se muestra, por demarcación hidrográfica, una estimación de las máximas cargas que pudieron ser vertidas a la Demarcación Marina Sudatlántica entre los años 2005 y 2009 para cada una de las sustancias citadas. Estas se calculan a partir del caudal anual medio del río y de las concentraciones obtenidas, para cada una de las sustancias, en el análisis de muestras de agua tomadas en las estaciones de muestreo más cercanas al mar, y basadas en límites de cuantificación. También se reporta a OSPAR el rango de concentraciones en el que se mueven las distintas sustancias objetivo en los diferentes ríos. Se presenta también, para el año 2009, la distribución espacial de las concentraciones de metales medidas en las estaciones de muestreo más cercanas al mar para los distintos metales. Dado que las cuencas hidrográficas utilizadas en el programa RID en el período 2005-2009 no se corresponden con las demarcaciones actuales, se asume que dentro de “Guadalquivir” quedan incluidas la D.H. del Guadalquivir y la D.H. Guadalete-Barbate (Figura 57). Dadas las



altas concentraciones naturales de metales pesados que poseen las aguas de los ríos de la Demarcación Tinto, Odiel y Piedras, se ha optado por representar estos datos de forma independiente.



Figura 57. Cuencas hidrográficas consideradas en el programa RID en el periodo 2005-2009 y demarcaciones hidrográficas actuales

Los datos se muestran para dar idea de los órdenes de magnitud en los que se podrían encontrar las cargas vertidas de contaminantes. El límite superior, que es el dato que se muestra en las gráficas, durante los años 2005 y 2006, unas veces se refiere al límite de cuantificación y otras al límite de detección, que suele ser la tercera parte del primero. Esto depende del laboratorio en el que se analizaran los datos. A partir del 2007 prácticamente todos los datos se refieren a límites de detección.

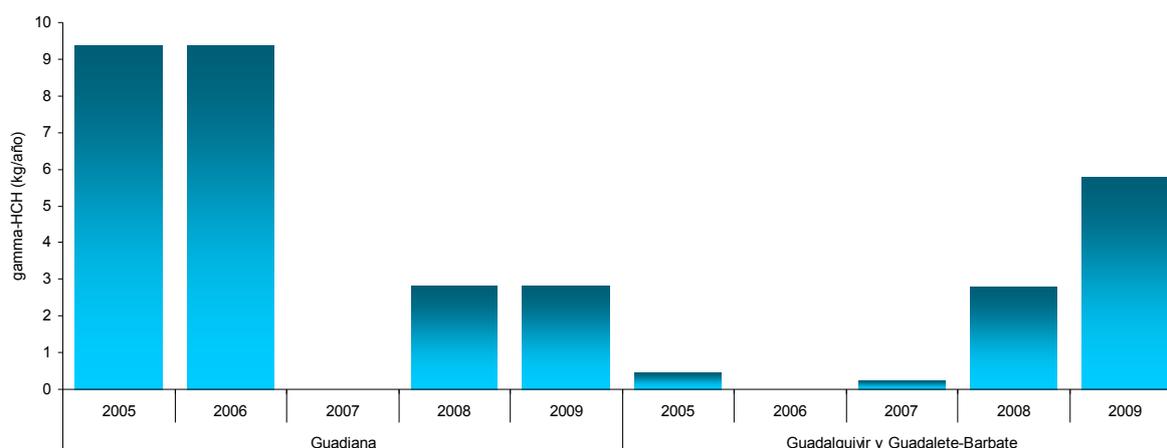


Figura 58. Límite superior de las descargas de lindano al mar desde ríos y sus afluentes (Fuente: Programa RID)

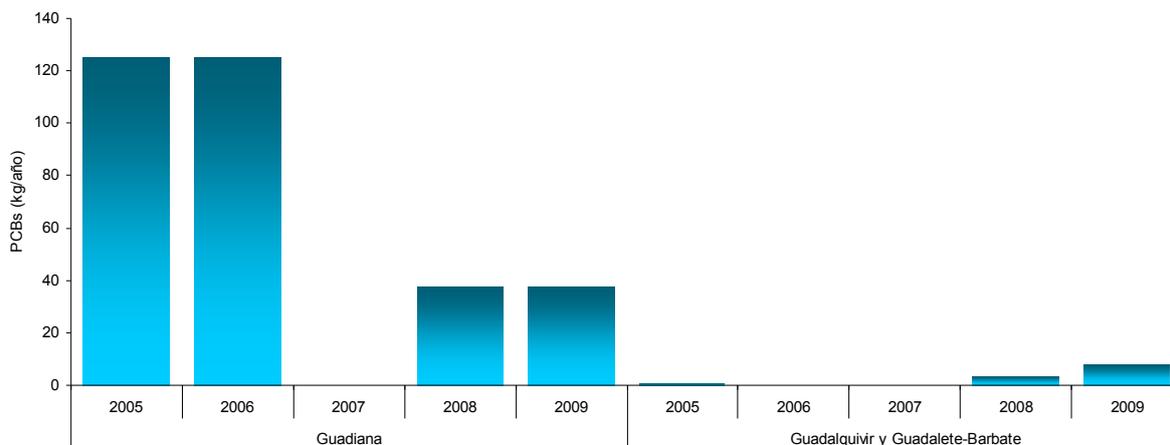


Figura 59. Límite superior de las descargas de PCBs al mar desde ríos y sus afluentes (Fuente: Programa RID)

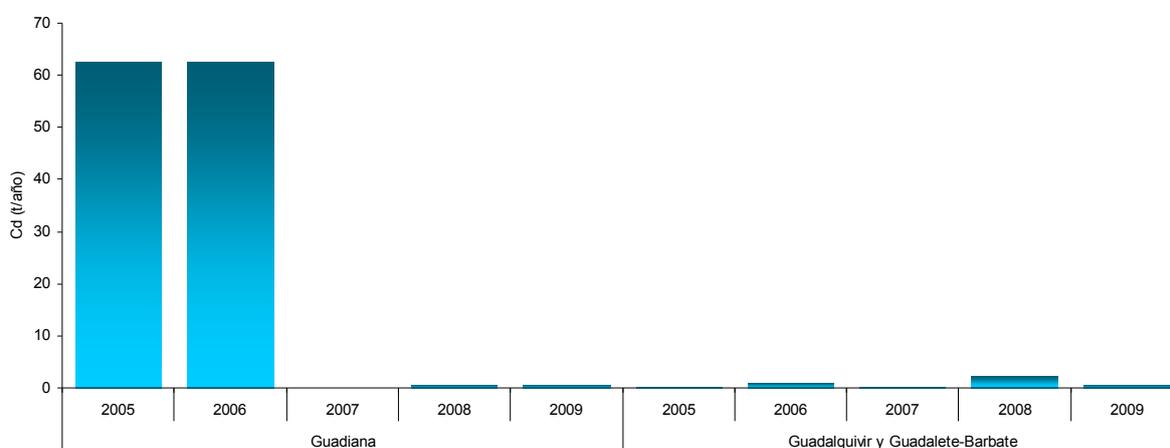


Figura 60. Estimación del límite superior de las descargas al mar de Cd desde ríos y afluentes (Fuente: Programa RID)

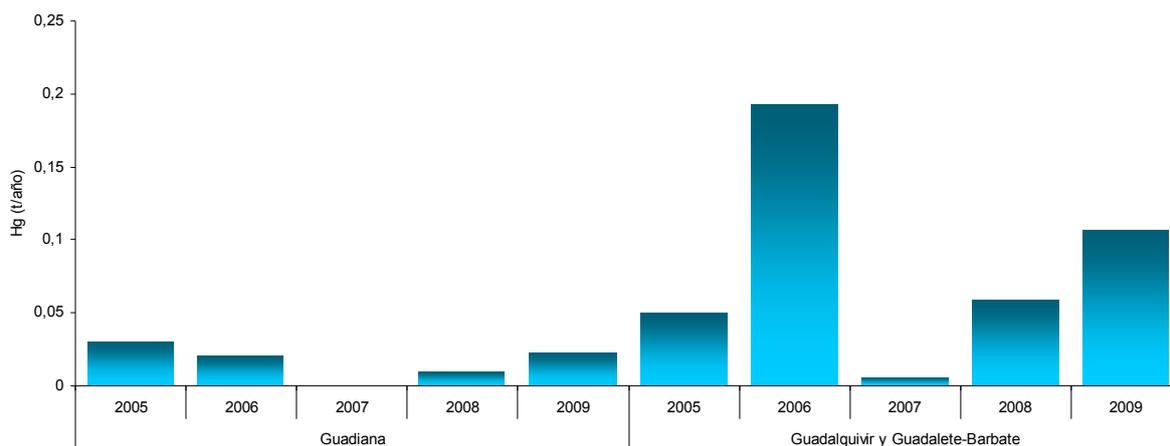


Figura 61. Estimación del límite superior de las descargas al mar de Hg desde ríos y afluentes (Fuente: Programa RID)

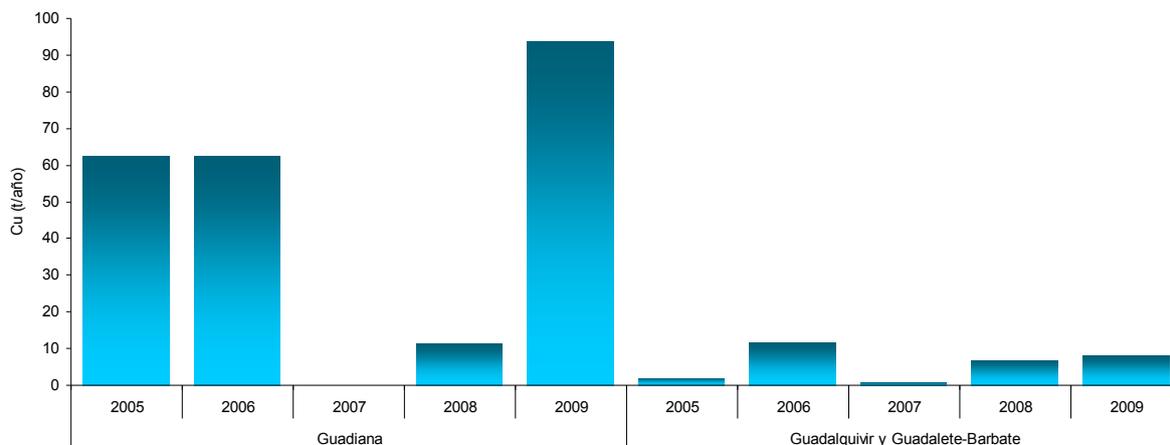


Figura 62. Estimación del límite superior de las descargas al mar de Cu desde ríos y afluentes (Fuente: Programa RID)

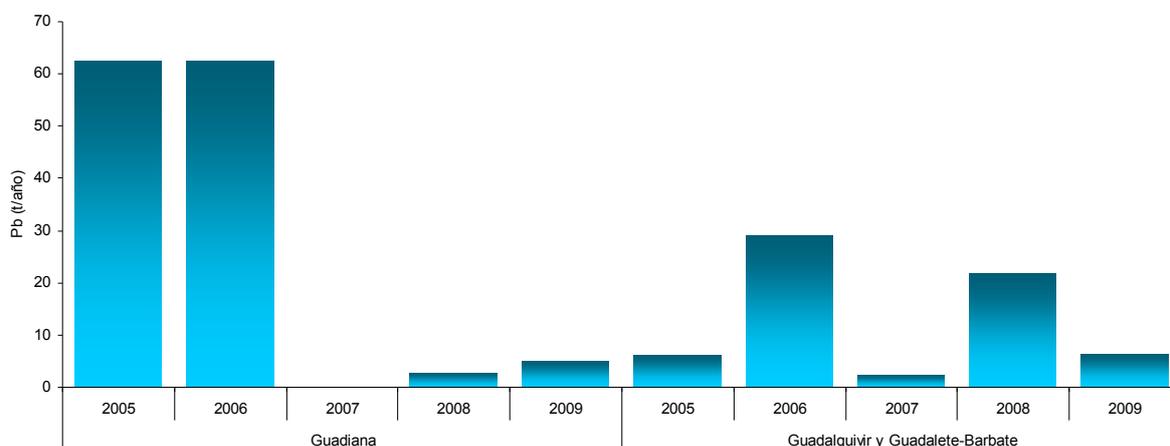


Figura 63. Estimación del límite superior de las descargas al mar de Pb desde ríos y afluentes (Fuente: Programa RID)

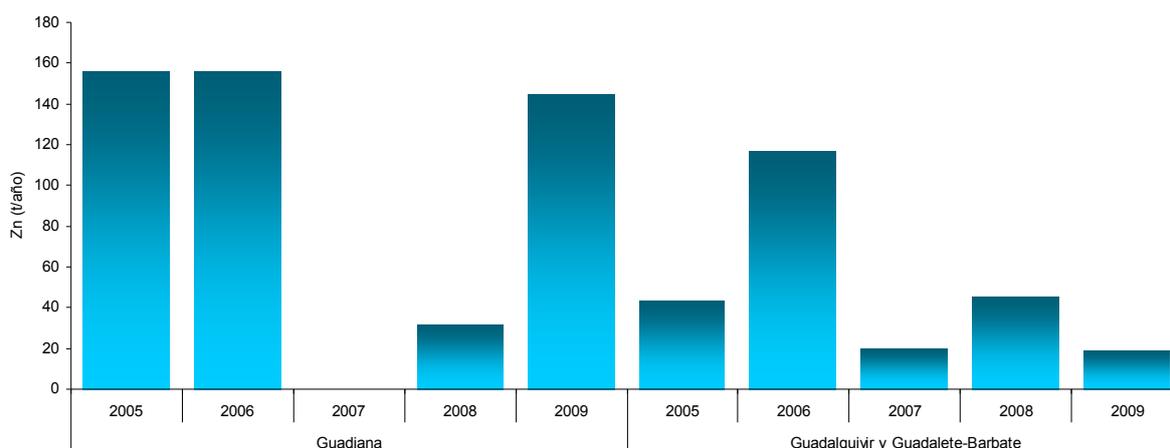


Figura 64. Estimación del límite superior de las descargas al mar de Zn desde ríos y afluentes (Fuente: Programa RID)



En la Figura 65 se muestran las cargas anuales vertidas por el río Tinto. Es necesario hacer notar que la figura posee escala logarítmica y que las cantidades descargadas de cobre y zinc son mucho mayores que las del resto de metales. Estas cargas tan elevadas se deben a altas concentraciones naturales procedentes del lavado de la cuenca hidrográfica de los ríos Tinto y Odiel. La parte alta de esta cuenca viene siendo una zona minera destacada desde finales del siglo XIX. Para ampliar información consultar la sección 2.5.1.4. Este estuario además canaliza los vertidos del Polo Químico de Huelva que se localizan mayoritariamente aguas abajo de la estación de medición, en aguas de transición.

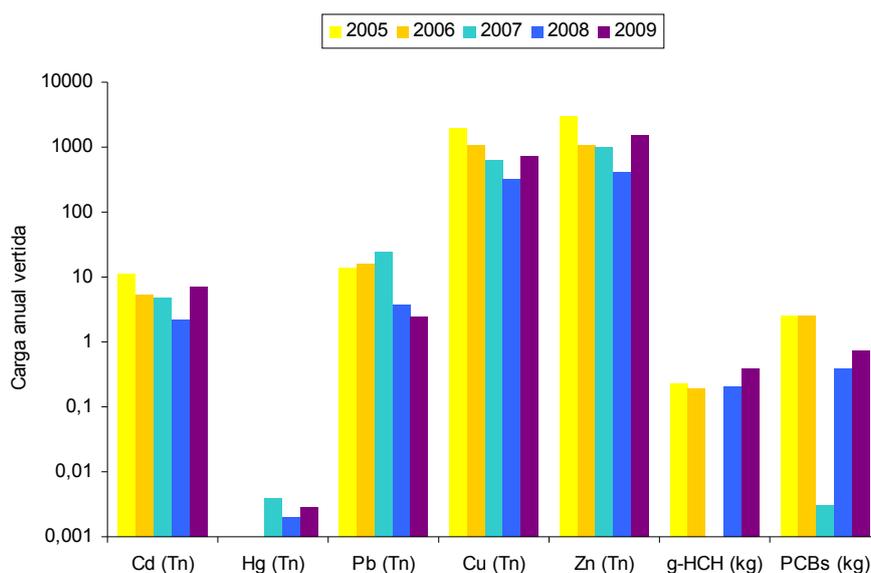


Figura 65. Estimación del límite superior de las descargas al mar de diversas sustancias para el río Tinto (Fuente: Programa RID)

En las siguientes figuras se muestran las concentraciones superiores empleadas para el cálculo de las cargas del año 2009. Como es de esperar, el río Tinto destaca en cobre y zinc y también lo hace ligeramente en cadmio. El río Guadalquivir es, sin embargo, el que mayor concentración de mercurio posee (Figura 67). Como se ha recomendado antes, las gráficas aquí presentadas deben ser empleadas para conocer el orden de magnitud de la estimación de las máximas cargas que pueden llegar al mar a través de los ríos, pero no sería correcto utilizar datos concretos, dada la metodología empleada para la obtención de estas cargas, puesto que se calculan con el caudal medio anual de los ríos o en ocasiones con el caudal medio de series temporales más largas.

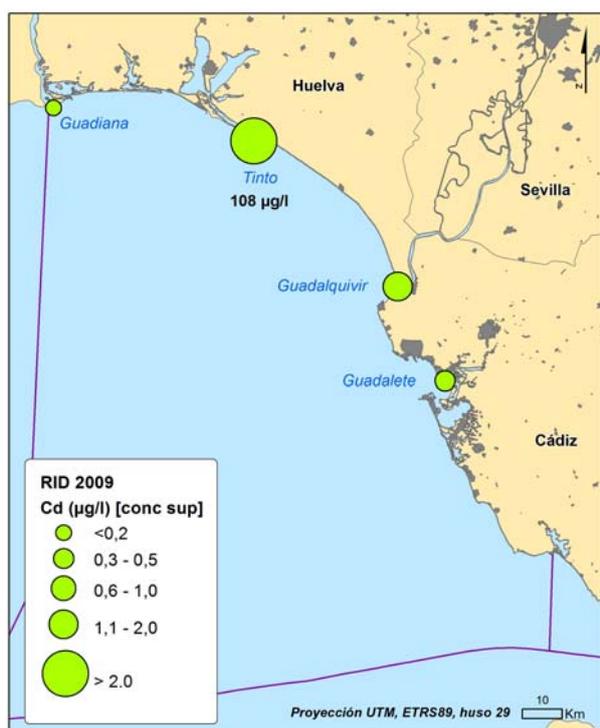


Figura 66. Estimación de las concentraciones máximas de Cd vertidas por río para el año 2009 (Fuente: Programa RID)



Figura 67. Estimación de las concentraciones máximas de Hg vertidas por río para el año 2009 (Fuente: Programa RID)

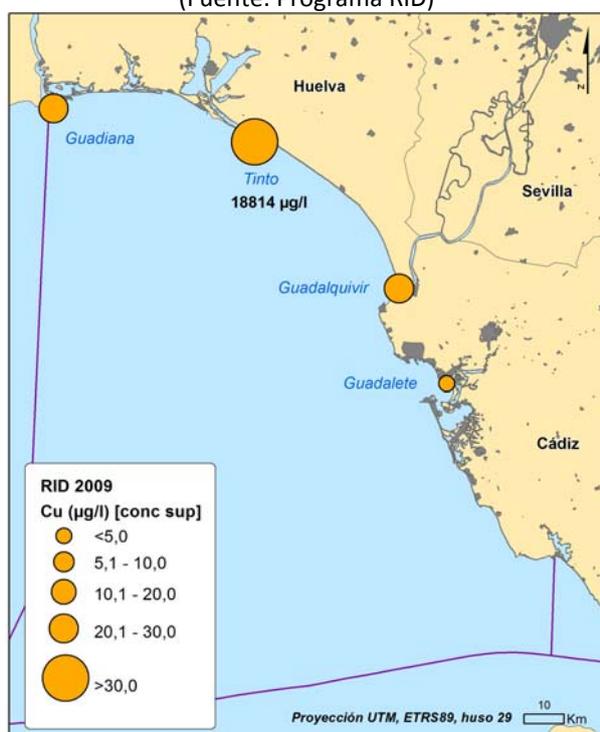


Figura 68. Estimación de las concentraciones máximas de Cu vertidas por río para el año 2009 (Fuente: Programa RID)

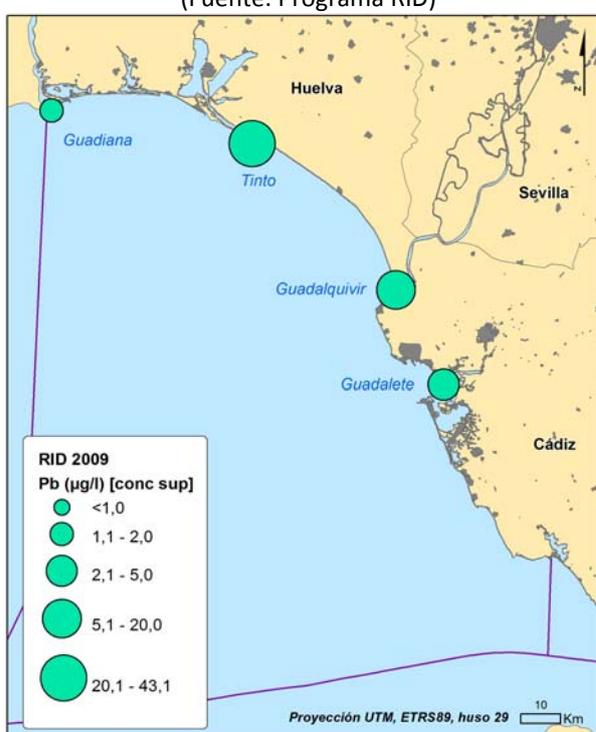


Figura 69. Estimación de las concentraciones máximas de Pb vertidas por río para el año 2009 (Fuente: Programa RID)

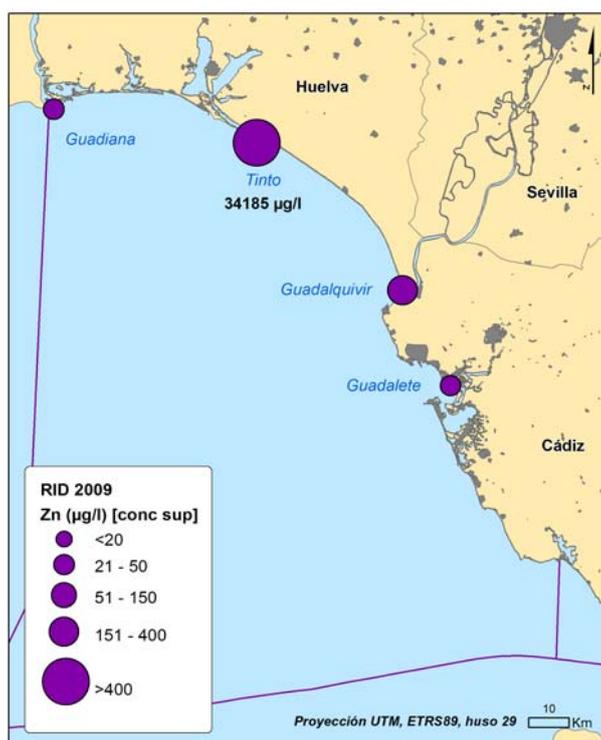


Figura 70. Estimación de las concentraciones máximas de Zn vertidas por río para el año 2009 (Fuente: Programa RID)

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). 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 PCDD/Fs las mayores deposiciones se observan en la provincia de Cádiz (Figura 71). En lo que a los benzopirenos se refiere, las deposiciones son homogéneas en todo el litoral de la Demarcación (Figura 72). A partir de la superficie de las celdas y las cantidades depositadas se han calculado las cargas de estos compuestos orgánicos que entraron en la Demarcación Sudatlántica por este medio en el año 2008: aproximadamente 9.9 kg de B[α]P y 231 gr de PCDD/Fs. Como se aprecia en las figuras, no existen datos para todo el dominio de la demarcación, por lo que las cantidades totales depositadas serán un poco mayores.

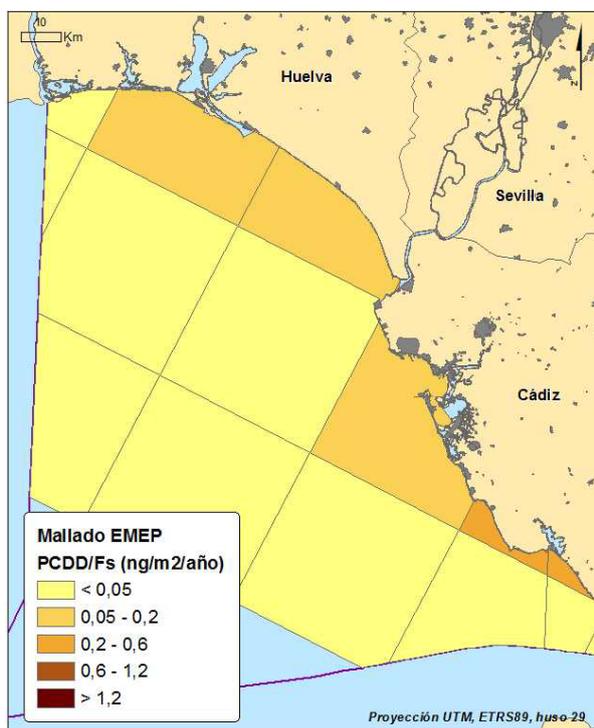


Figura 71. Masa de PCDD/Fs depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año

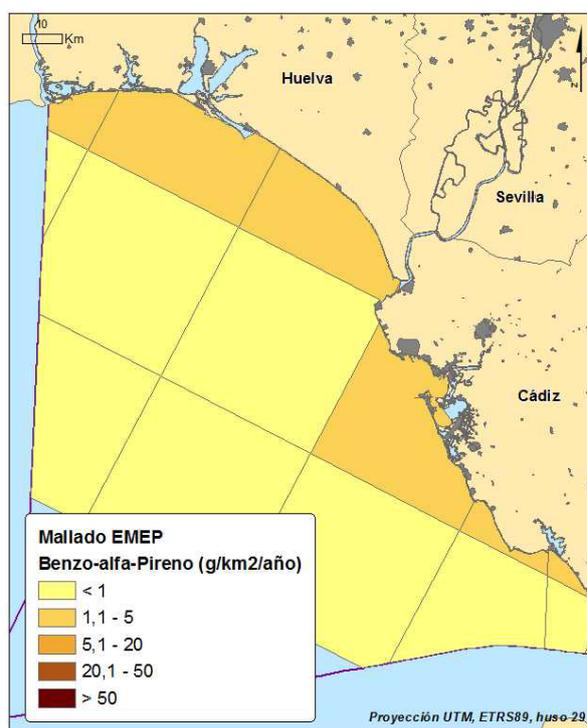


Figura 72. Masa de B[α]P depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año

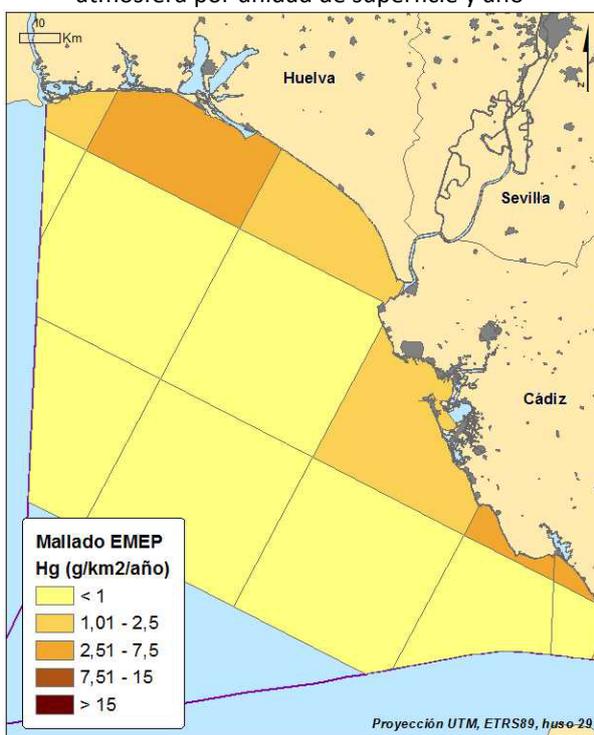


Figura 73. Masa de Hg depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año

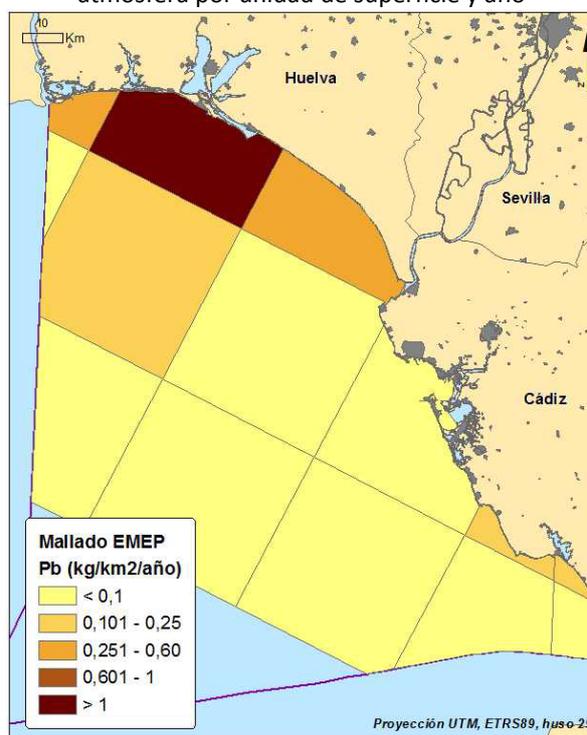


Figura 74. Masa de Pb depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año



Además, en el Programa EMEP se modela la deposición de tres metales pesados: cadmio, mercurio y plomo. Las deposiciones son generalmente más elevadas en la costa y van disminuyendo a medida que nos alejamos de ella. En todos los casos, las mayores deposiciones de metales pesados se dan en la costa onubense, en particular en la zona litoral asociada a la Ría de Huelva. La distribución de las cargas de estos metales relativas al año 2008 se muestra en la Figura 73 (mercurio), Figura 74 (plomo) y Figura 75 (cadmio). En el caso de los metales pesados, las cargas aproximadas calculadas son 116 Kg de cadmio, 16 kg de mercurio y 2 t de plomo aproximadamente. Estas cantidades son de un orden de magnitud menor al de las cargas que llegan al mar desde los ríos de esta demarcación

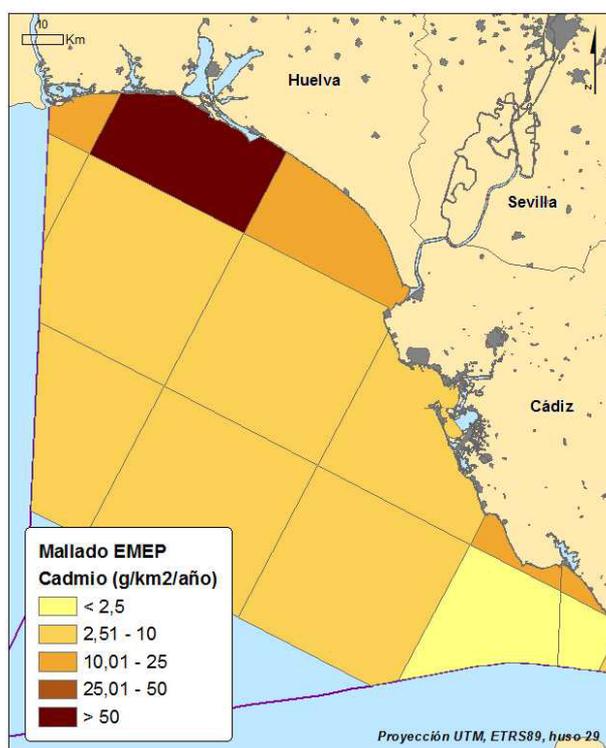


Figura 75. Masa de Cd depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año

2.5.1.4. Contaminación difusa por escorrentía

Además del aporte de ríos y de las deposiciones atmosféricas, hay otras fuentes que también pueden ocasionar episodios de contaminación difusa en las aguas marinas, como puede ser el uso de fertilizantes y pesticidas en cultivos agrícolas, el lixiviado de purines procedentes de explotaciones ganaderas y los lixiviados de vertederos de residuos sólidos urbanos. En la Demarcación Sudatlántica son especialmente importantes las aguas de escorrentía que atraviesan la comarca minera de Río Tinto, cuyas tierras poseen gran cantidad de metales y sulfuros. Concretamente en esta zona, la faja pirítica del suroeste ibérico, se caracteriza por ser una de las explotaciones de cobre y pirita más importante de



toda Europa. Tal y como se aprecia en la Figura 76 la mayoría de las minas metálicas se encuentran inactivas (datos de 2007) y algunas de ellas ya se encuentran restauradas. Existen tres tipos de mineralizaciones en esta área:

- Sulfuros masivos. Con predominancia de piritita, calcopiritita y blenda
- Filoniana. Mineralización de presencia diseminada y formadas por filones de piritita o calcopiritita
- Alteraciones masivas con concentraciones anómalas de oro y plata denominadas "Gossan".

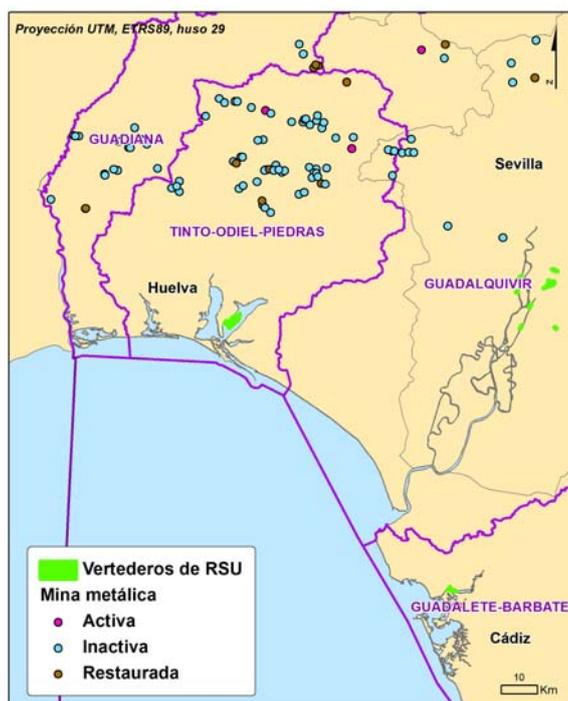


Figura 76. Localización de minas metálicas (Fuente: Junta de Andalucía) y vertederos a menos de 1 km de la línea de costa y aguas de transición (Fuente: CORINE 2006)

La alta concentración mineralógica de esta zona se refleja en las cargas que aporta el río Tinto al mar. Éstas pueden ser consultadas en la sección 2.5.1.2.

Como se muestra en la figura anterior, en la Demarcación Sudatlántica sólo existen 2 vertederos de cierta entidad a menos de 1 km de la línea de costa, uno en la ría de Huelva y otro cerca de El Puerto de Santa María, según los datos proporcionados por el CORINE. Fallos en el sistema de recogida de lixiviados podrían ocasionar la llegada de sustancias contaminantes al mar por escorrentía.



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.

El programa RID distingue, en función de su procedencia, dos tipos de vertidos directos al mar: estaciones depuradoras de aguas residuales e instalaciones industriales. Los vertidos proceden de la cuenca del Guadiana (incluyendo Tinto, Odiel y Piedras) y de la cuenca del Guadalquivir (incluyendo Guadelete-Barbate). Los compuestos para los que se sigue la evolución de sus cargas en agua son el lindano (γ -HCH), los PCBs y los metales pesados. Se especifican para estos vertidos directos los límites superiores de las cargas vertidas remitidas a OSPAR a través del programa RID en los años 2008 y 2009 (Figura 77, Figura 78, Figura 79, Figura 80 y Figura 81).

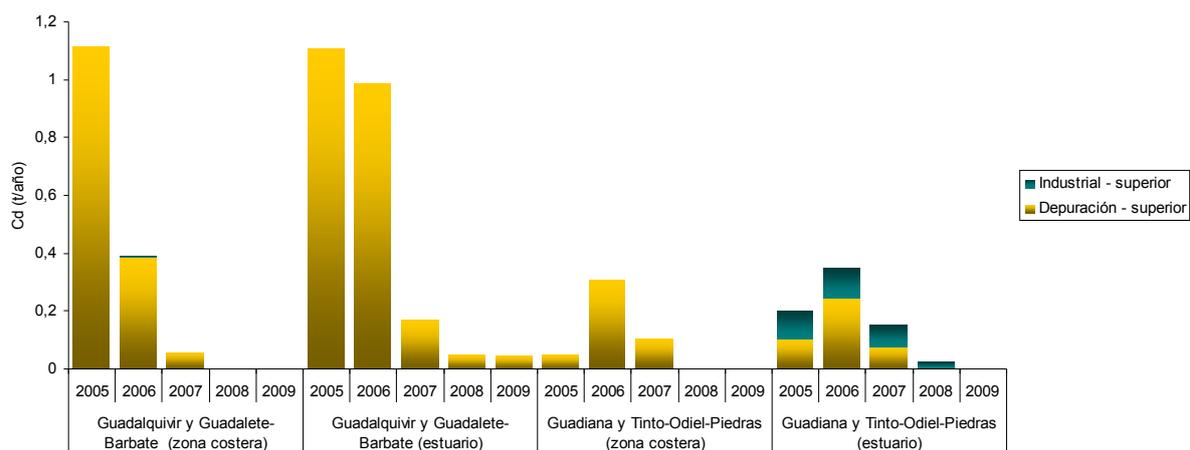


Figura 77. Límite superior de los vertidos directos de Cd desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Programa RID)

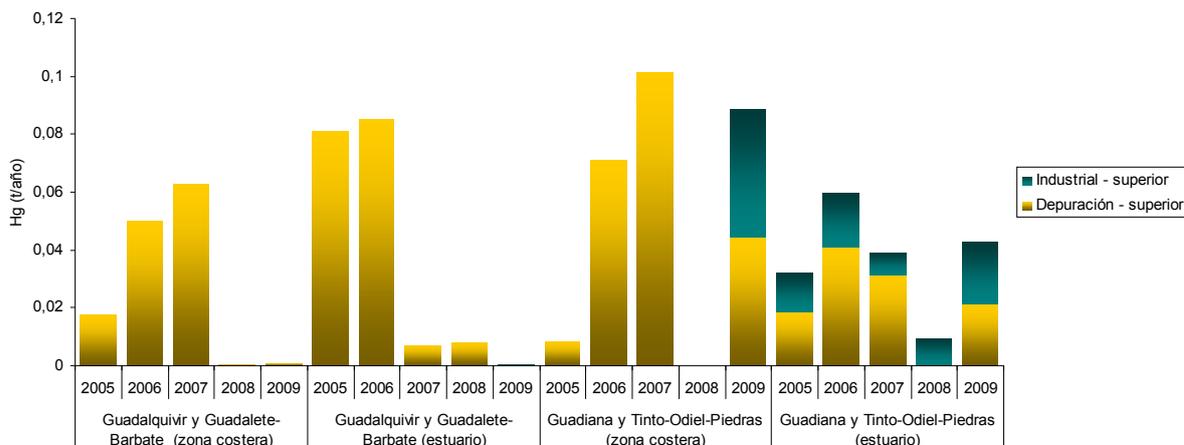


Figura 78. Límite superior de los vertidos directos de Hg desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Programa RID)

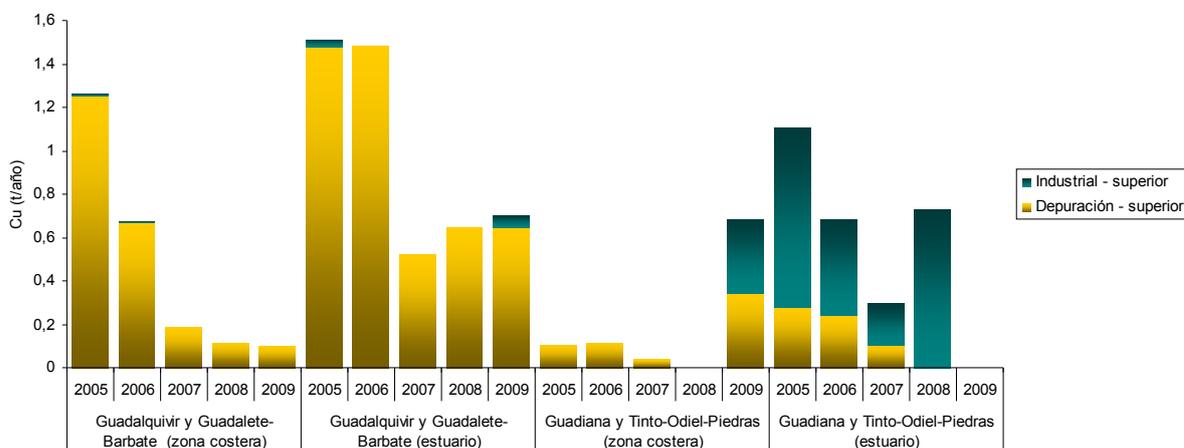


Figura 79. Límite superior de los vertidos directos de Cu desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Programa RID)

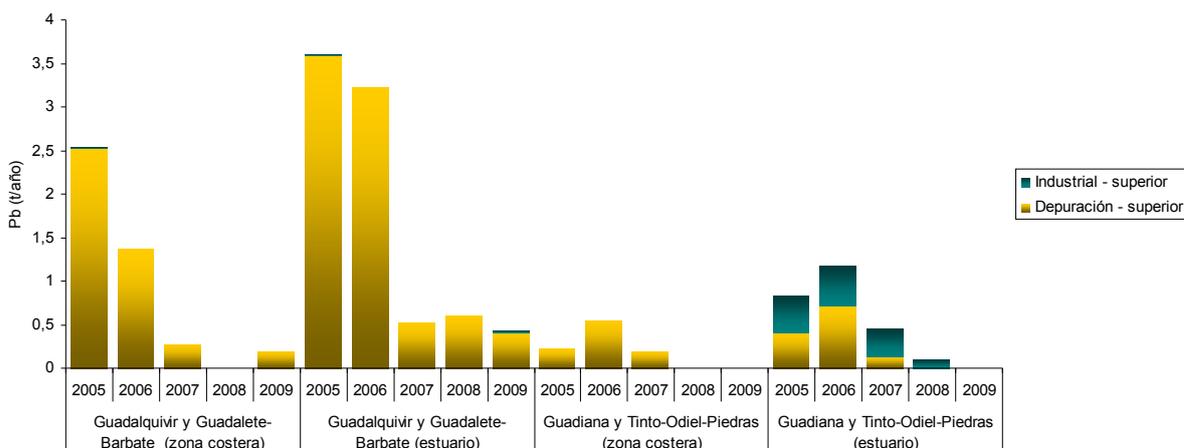


Figura 80. Límite superior de los vertidos directos de Pb desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Programa RID)

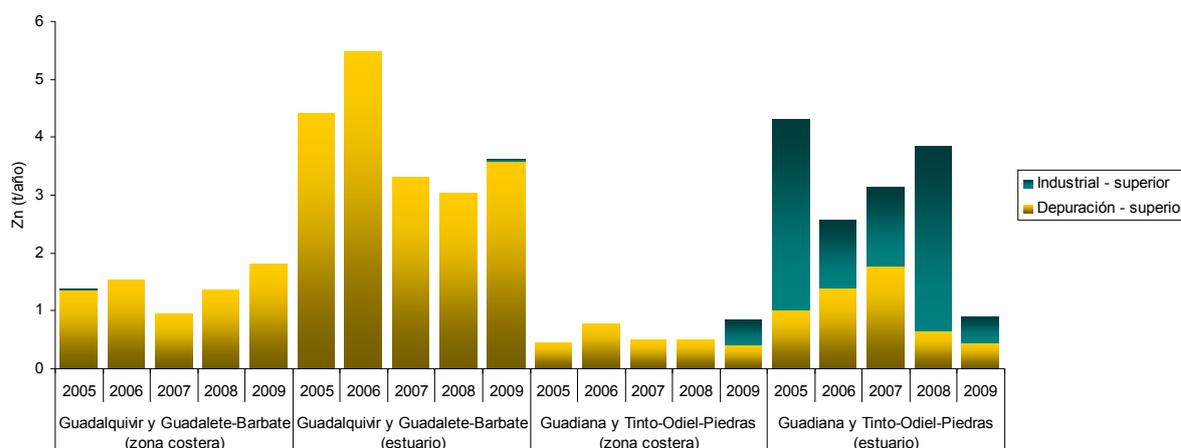


Figura 81. Límite superior de los vertidos directos de Zn desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Programa RID)

Cabe decir que sólo hay un dato de γ -HCH (Guadalquivir, 2009) y ninguno de PCBs, por lo que no se presentan las figuras correspondientes a estos contaminantes. Asimismo, se hace notar que el dominio de la Estrategia Marina no se corresponde exactamente con las aguas costeras y de estuario que se utilizan en el marco del Programa RID. Por ello, y debido también al rápido transporte de sustancias que puede existir entre ambas aguas, se ha decidido mostrar los datos de los estuarios en las figuras anteriores.

El análisis de las gráficas lleva a la conclusión de que los aportes de metales pesados de estaciones depuradoras son generalmente mayores que los aportados por las instalaciones industriales, a excepción de las aguas estuáricas del Guadiana, que en este caso sí incluyen a la Ría de Huelva, en la cuenca del Tinto-Odiel y Piedras. Además, existen diferencias tendenciales, en función de las Demarcaciones y compuestos, tales como:

- descenso: cadmio, cobre, plomo y mercurio en el Guadalquivir-Guadalete-Barbate (éste último en las zonas de estuario)
- estable: zinc en aguas costeras del Guadalquivir-Guadalete-Barbate y en aguas costeras del Guadiana-Tinto-Odiel-Piedras
- aumento: mercurio en las aguas costeras del Guadiana-Tinto-Odiel-Piedras
- variable en función del año: cadmio, mercurio y cobre en el Guadiana-Tinto-Odiel-Piedras, y zinc en las aguas estuáricas del Guadiana-Tinto-Odiel-Piedras y del Guadalquivir-Guadalete-Barbate

En cuanto a la distribución espacial de las cargas hay que resaltar que los principales aportes de metales de origen industrial se localizan en la zona estuárica de la cuenca del Tinto Odiel que pertenecía hasta hace unos años a la confederación hidrográfica del Guadiana. Los aportes son significativamente mayores para cobre y zinc.



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 82 se ofrece la localización de estos complejos. La mayor concentración de los mismos se observa en la cuenca del Odiel. En la Tabla 18 se ofrecen datos relativos a las cargas anuales vertidas. Es necesario hacer notar que muchas de estas cantidades son estimaciones, y no mediciones reales, por lo que hay que tomar los datos con cautela. Como se puede observar en la tabla, la sustancia que más frecuentemente contienen los efluentes son los cloruros, que a partir de 2007 empezaron a superar las 20.000 t. Las cantidades vertidas del resto de sustancias pueden ser medidas en kg/año y destacan las cantidades de zinc vertidas en los últimos años siguiendo tendencias similares a las deducidas del Programa RID para los vertidos directos del Guadiana.

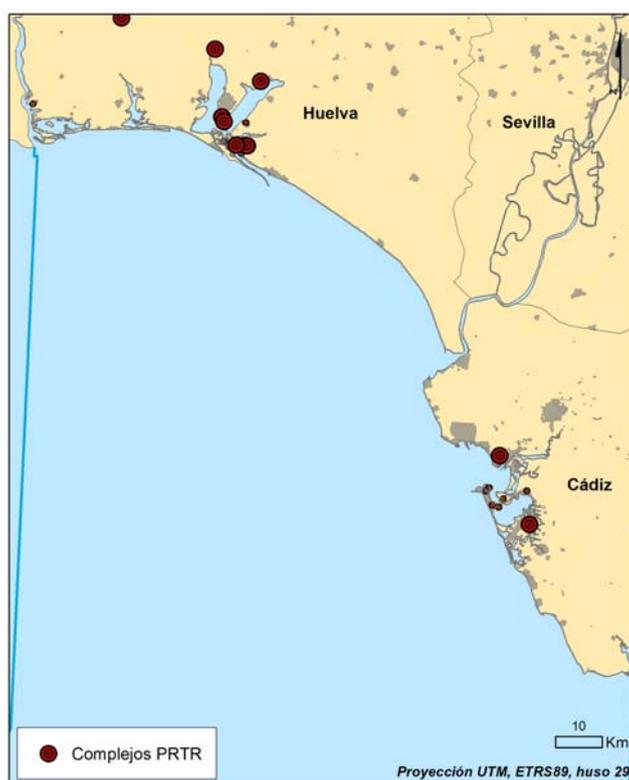


Figura 82. Localización de los complejos industriales que vierten directamente al mar incluidos en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes



Tabla 18. Cantidades vertidas a través de efluentes líquidos al mar en la Demarcación Sudatlántica
(Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)

Contaminante (kg/año)	2005	2006	2007	2008	2009
1,2-dicloroetano (DCE)	73,7	89	46,3	81	
Arsénico y compuestos (como As)	1967,2	885	502,28	598,71	283
Cadmio y compuestos (como Cd)		6,73	13,9	176,9	54,75
Carbono orgánico total (COT)	2E+06	1890900	3E+06	2522400	2473800
Cianuros (como CN total)	773		160		74,3
Cloroalcanos, C10-C13		21,9			
Cloruros (como Cl total)		6280000	2E+07	27900000	25060000
Cobre y compuestos (como Cu)	732,7	292	543,1	2072	126
Compuestos orgánicos halogenados (como AOX)	71400	72200	65200	51730	57500
Cromo y compuestos (como Cr)				338,8	
Diclorometano (DCM)	212		14,1	71,8	
Fenoles (como C total)	1090	596	1222	961	178,4
Fluoruros (como F total)			8950	9250	7500
Fósforo total	16700	7660	96700	109200	129430
Ftalato de bis (2-etilhexilo) (DEHP)				3,74	
Mercurio y compuestos (como Hg)	4,77	4,95	7,44	5,35	14,55
Níquel y compuestos (como Ni)	303,8	33,6	251	289,6	141,7
Nitrógeno total	171100	115900	1E+06	1233200	1436700
Plomo y compuestos (como Pb)			51,7		1136,4
Triclorometano				31,7	
Zinc y compuestos (como Zn)	3093	1014	2822	3015	2146

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 15 vertidos en las zonas autorizadas de la Demarcación Sudatlántica. Sólo se poseen datos de cargas contaminantes para 7 de ellos o menos, en función del compuesto del que se trate. Esto puede deberse a que si su granulometría supera un 90% de arenas, quedan exentos de caracterización ya que las probabilidades de contaminación se reducen considerablemente. En la Tabla 19 se especifica el número de vertidos para los que se posee información de sustancias sintéticas por año y compuesto.



Tabla 19. 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 sustancias peligrosas sintéticas

Año	Nº total vertidos	Número de vertidos con datos							
		CB28	CB52	CB101	CB118	CB138	CB153	CB180	ΣPCB7
2006	3								
2007	7	1	1	1	1	1	1	1	5
2008	2	1	1	1	1	1	1	1	1
2009	3	1	1	1	1	1	1	1	1

En la Figura 83 se recogen las cargas totales de sustancias sintéticas estimadas para el periodo 2006-2009 en la Demarcación Sudatlántica según la información disponible.

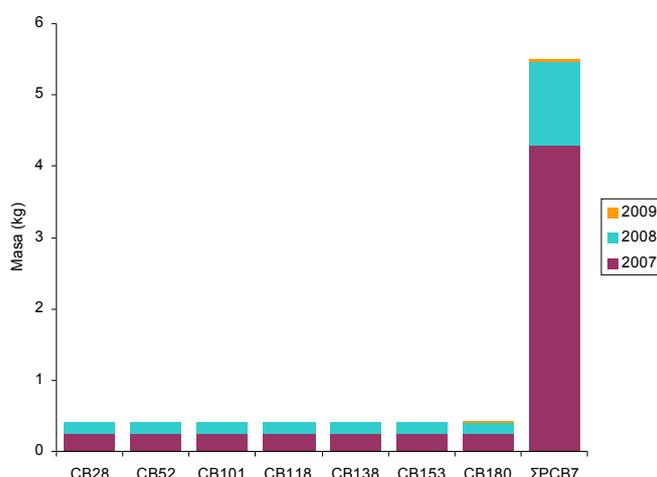


Figura 83. Masa (Kg) de diversas sustancias sintéticas en los vertidos de materiales dragados para el periodo 2006-2009

Información similar se puede encontrar para los metales pesados. En la Tabla 20 se especifica el número de vertidos de material dragado con datos para los distintos metales analizados.

Tabla 20. 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	3	3	3	2	3	3	3	3	3
2007	7	6	6	3	6	6	6	6	6
2008	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2009	3	2	2	2	2	2	2	2	2

En la Figura 84 se recogen las cargas totales de metales pesados estimadas para el período 2006-2009 en la Demarcación Sudatlántica según la información disponible. Las mayores cantidades vertidas corresponden a zinc y cobre.

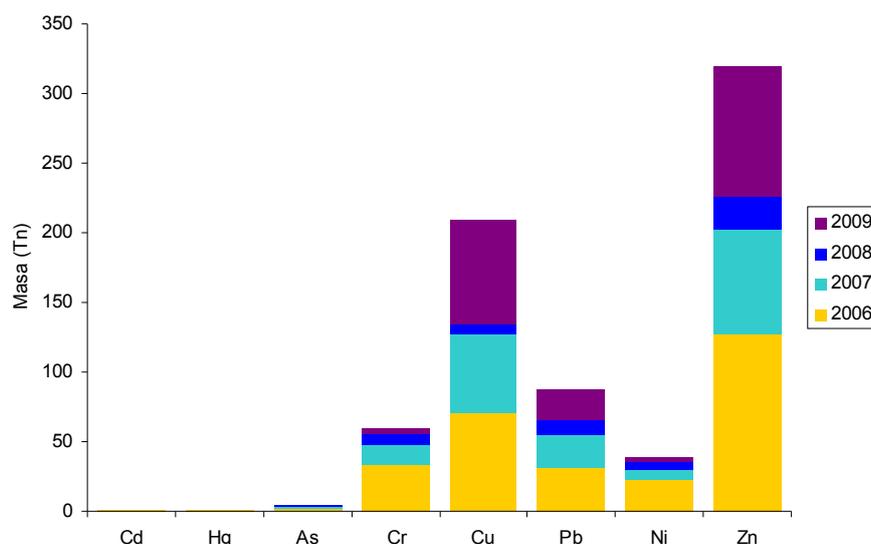


Figura 84. Masa de diversos metales pesados en los vertidos de materiales dragados para el periodo 2006-2009

2.5.3. Introducción de radionucleidos

En la Demarcación Sudatlántica 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 Sudatlántica existen 2 estaciones, ubicadas en las coordenadas presentadas en la Figura 85.

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 con 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 86), actividad beta total (Figura 87) y tritio (Figura 88).

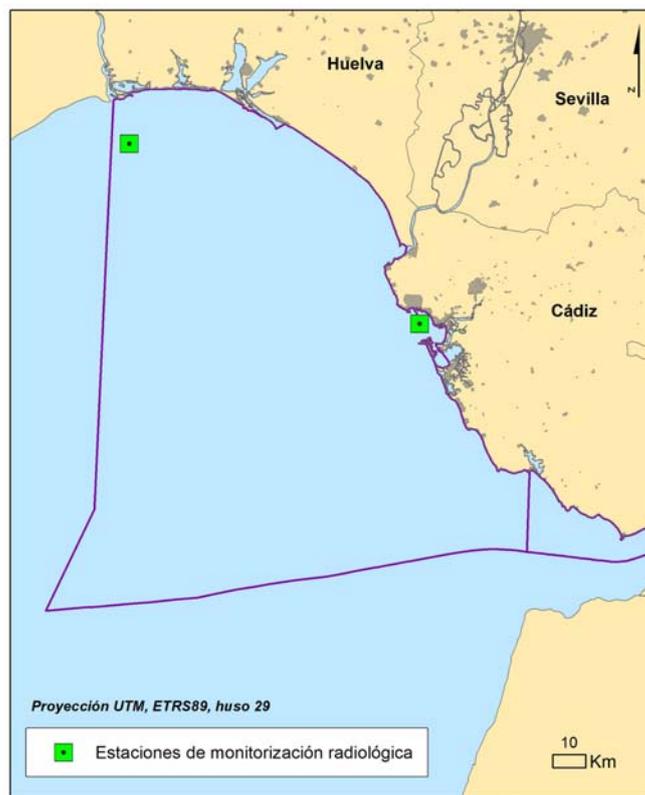


Figura 85. Localización de las estaciones de monitorización radiológica (Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear)

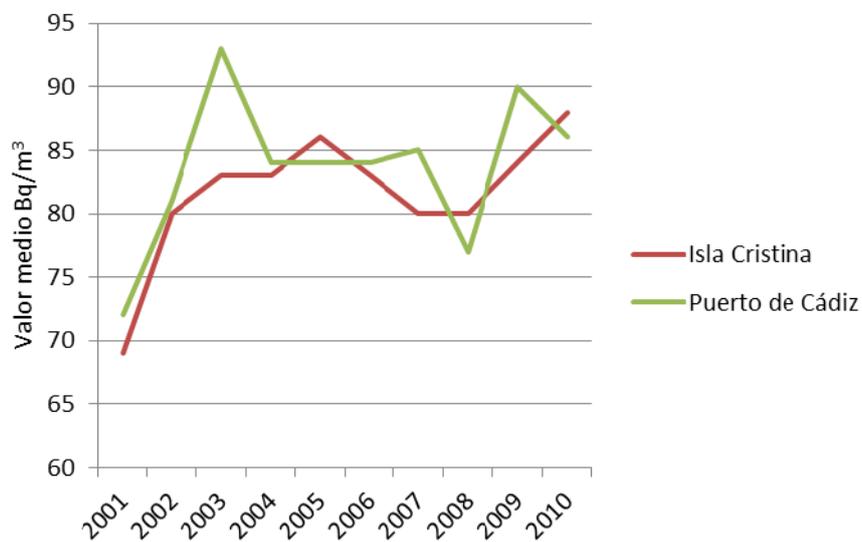


Figura 86. Concentración del índice de actividad alfa total (Bq/m^3) (Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear)

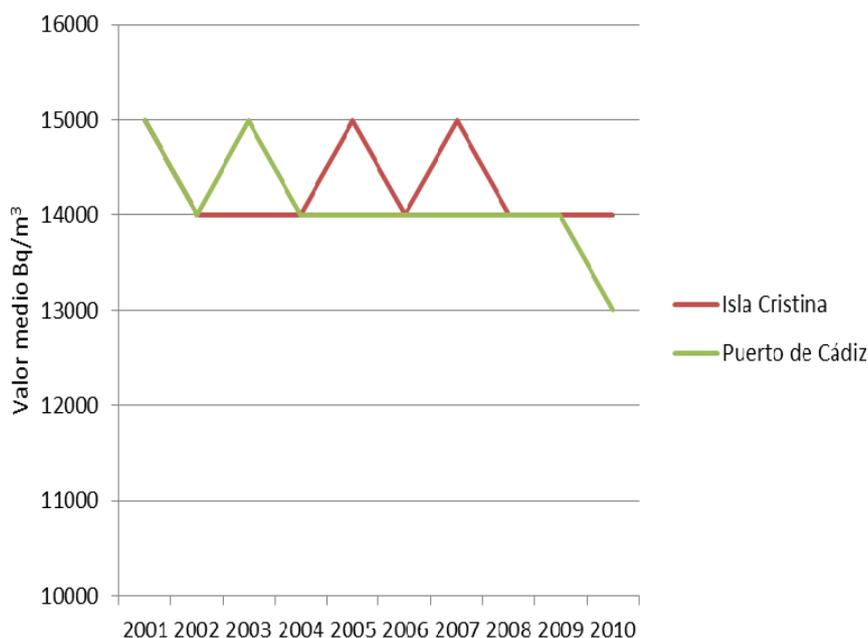


Figura 87. Concentración del índice de actividad beta total (Bq/m^3) (Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear)

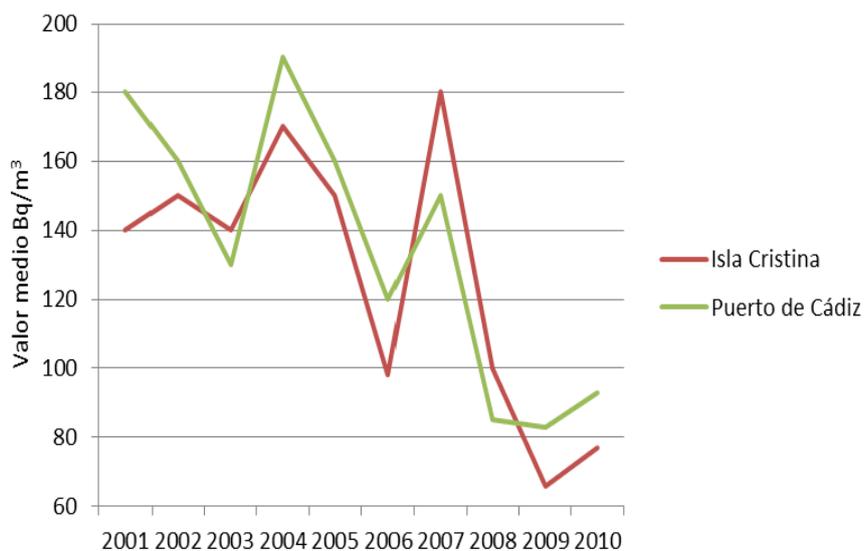


Figura 88. Concentración de actividad de tritio (Bq/m^3) (Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear)

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 contienen algún pozo submarino o plataforma de hidrocarburos
- Las que están a menos de 500 m de algún lugar autorizado para el 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 5 km de algún complejo del registro PRTR que no tiene obligación de informar.
- 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 >100 Ha
- Las que están a menos de 2 km de estaciones depuradoras sin obligación de informar según el reglamento PRTR
- 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 complejos del registro PRTR con obligación de informar (incluye instalaciones industriales y estaciones depuradoras)
- Las que están a menos de 2 km de alguna masa de agua de transición con mal estado químico
- Las que están a menos de 2 km de la algún río cuyas cargas son reportadas al convenio OSPAR (se han seleccionado aquellos que suman el 85% del total de la carga contaminante para la zona OSPAR española, comenzando la suma de mayor a menor, para cada uno de los elementos)
- 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 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:



$\text{ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN} = 0,1 * [\text{monoboyas} + \text{plataformas}] + 0,25 * [\text{vertederos material dragado} + \text{deposiciones atmosféricas con elevadas concentraciones de metales o POPs} + \text{instalaciones industriales que reportan al PRTR pero sin obligación de informar} + \text{EDARs que no reportan al PRTR} + \text{desembocaduras ríos} + \text{vertederos} + \text{minas}] + 0,5 * [\text{puertos que no transportan mercancías peligrosas}] + 0,75 * [\text{ríos mal estado químico ó tw mal estado químico} + \text{complejos PRTR reportados} + \text{ríos OSPAR con cargas elevadas}] + 1 * [\text{cw mal estado químico} + \text{puertos mercancías peligrosas}]$

El resultado es un mallado de probabilidades de entrada de cargas de sustancias peligrosas que, por tanto, puede indicar zonas con riesgo potencial de contaminación. Las zonas con una especial presencia de celdas clasificadas por el rango “Muy Alto” se han seleccionado como zonas con alto potencial de acumulación de contaminantes, mientras que las zonas de potencial moderado de acumulación de contaminantes se han seleccionado en base a la presencia de celdas clasificadas por el rango “Alto”:

Muy Alto: > 3,25 / Alto: 2,25 – 3,25 / Medio: 1 – 2,25 / Bajo: 0,35 – 1 / Muy Bajo: < 0,35

En la Demarcación Sudatlántica se ha identificado 1 zona de potencial alto de acumulación de contaminantes (desembocadura de la Ría de Huelva) y 1 de potencial moderado (Bahía de Cádiz) (Figura 89).

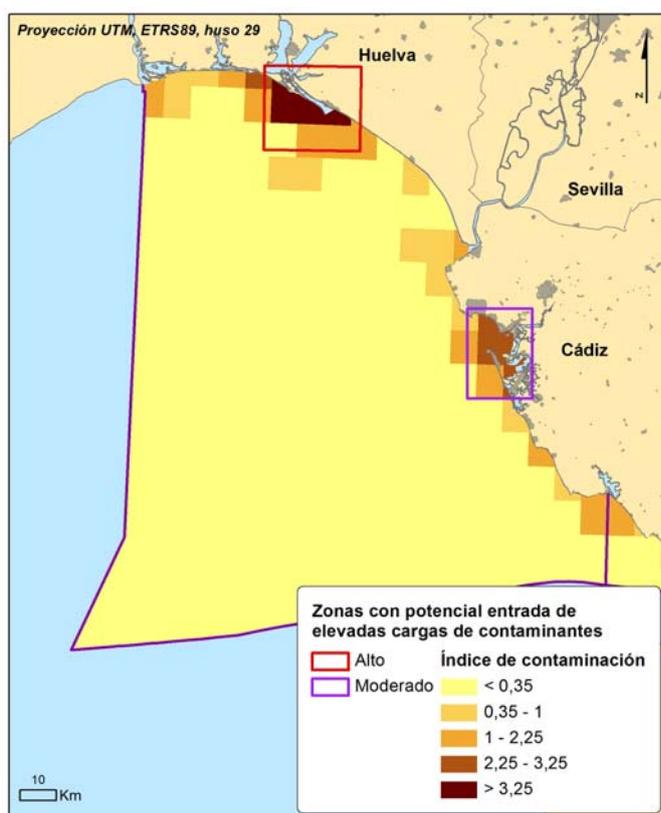


Figura 89. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de contaminantes

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 el caso de la ría de Huelva se añaden los efectos de una actividad minera muy intensa en el pasado.

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.



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, deposición atmosférica y, en este caso particular, también mediante contaminación difusa.

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 programa RID no se analizan de forma expresa los contenidos de fertilizantes específicos en el agua, sino que se evalúan las cargas anuales de nitrato, amonio y fosfato que ésta transporta. Se analiza también el fósforo total y nitrógeno total vertido por cuenca hidrográfica. La evolución de los límites superiores de estos compuestos en las cargas que llegan al mar se muestra a continuación en función de la vía de entrada (Figura 90, Figura 91, Figura 92, Figura 99, Figura 94).

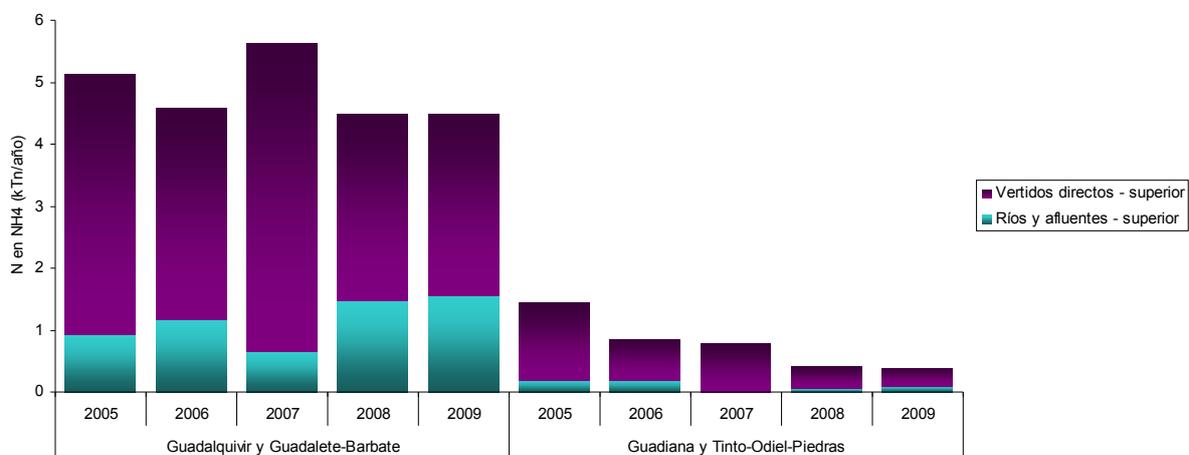


Figura 90. Límite superior de las descargas al mar desde ríos y sus afluentes y vertidos directos debido a actividades humanas de nitrógeno en forma de amonio (Fuente: Programa RID)

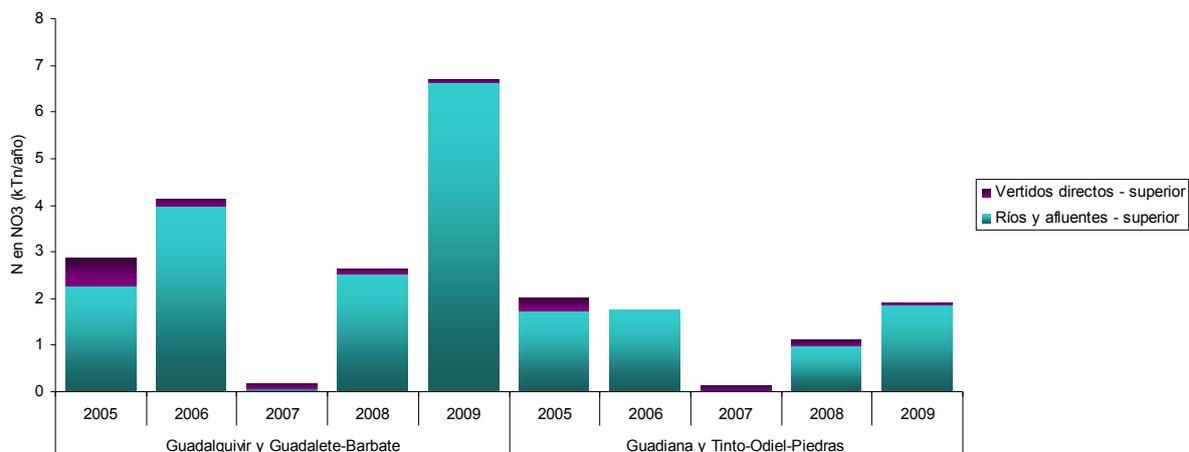


Figura 91. Límite superior de las descargas al mar desde ríos y sus afluentes y vertidos directos debido a actividades humanas de nitrógeno en forma de nitrato (Fuente: Programa RID)

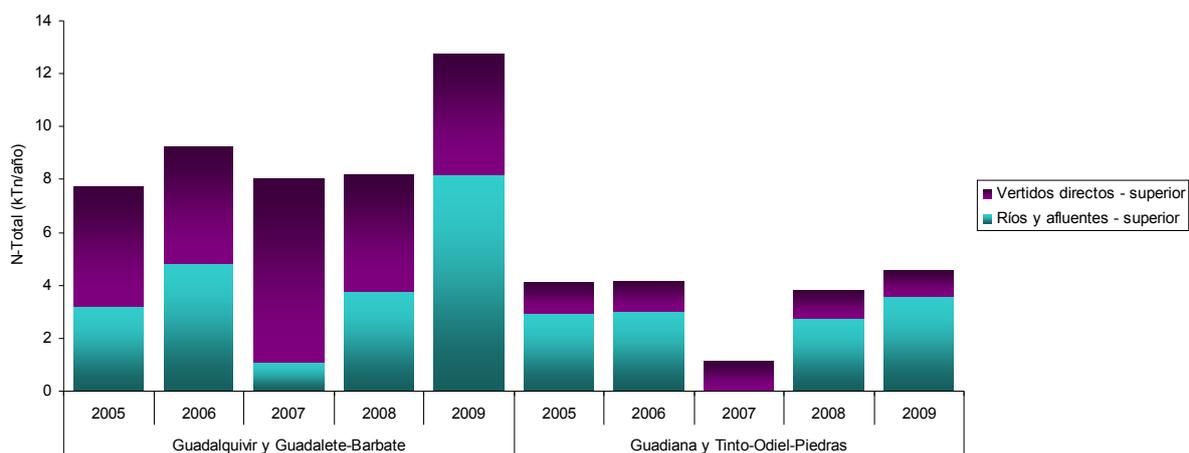


Figura 92. Límite superior de las descargas al mar desde ríos y sus afluentes y vertidos directos debido a actividades humanas de nitrógeno total (Fuente: Programa RID)

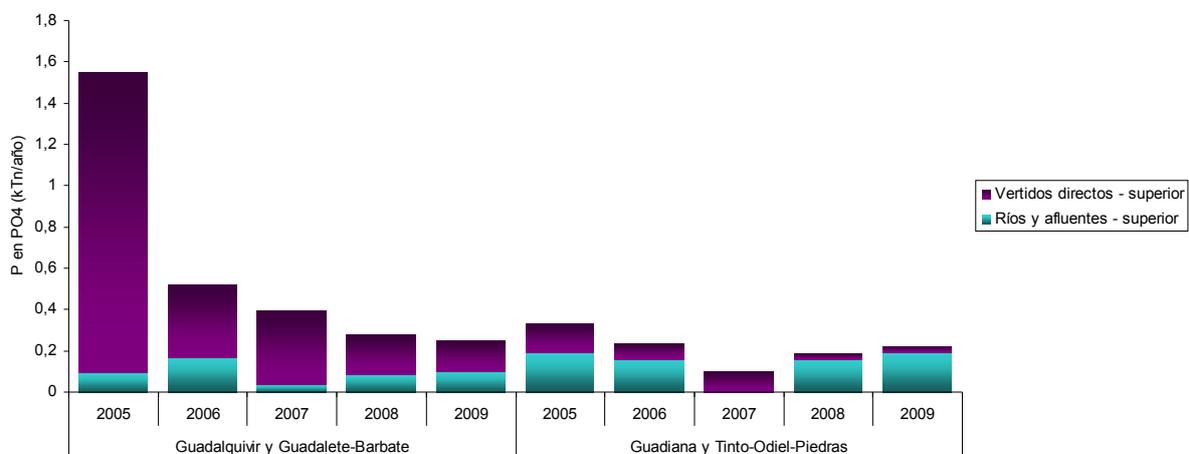


Figura 93. Límite superior de las descargas al mar desde ríos y sus afluentes y vertidos directos debido a actividades humanas del fósforo total (Fuente: Programa RID)

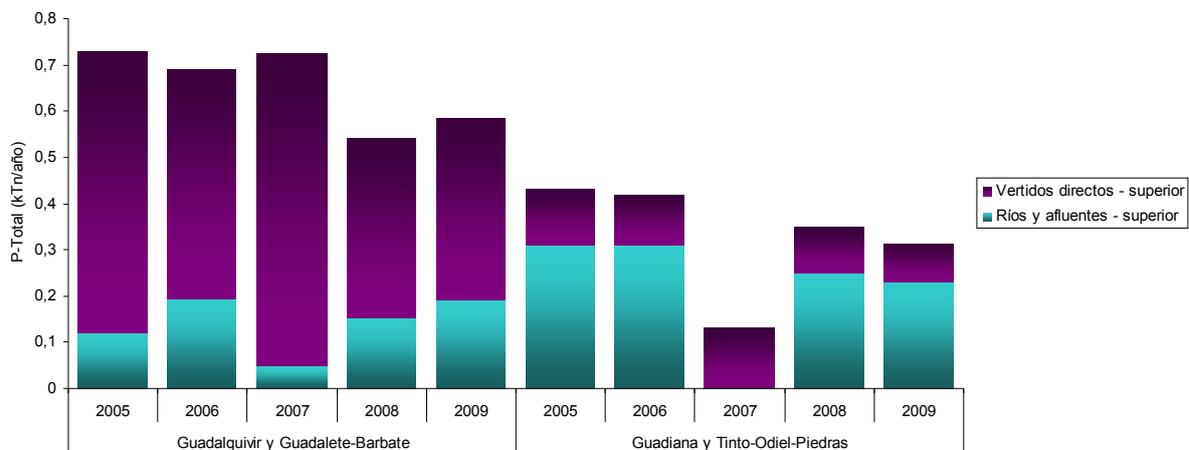


Figura 94. Límite superior de las descargas al mar desde ríos y sus afluentes y vertidos directos debido a actividades humanas del fósforo total (Fuente: Programa RID)

De las gráficas anteriores se desprende que los vertidos directos aportan buena parte de las cargas de fósforo y nitrógeno total que se vierten a las aguas marinas de la zona englobada por Guadalquivir y Guadalete-Barbate, mientras que para la D.H. Guadiana y la D.H. Tinto-Odiel-Piedras, los ríos constituyen los mayores aportes.

Los vertidos directos, a su vez, se desglosan en cargas aportadas por estaciones depuradoras y cargas procedentes de complejos industriales y se distingue también entre las que llegan a aguas de transición y aguas costeras. Las cargas obtenidas para el periodo 2005-2009 se muestran a continuación (Figura 95, Figura 96, Figura 97, Figura 98 y Figura 99). En general, los vertidos realizados desde depuradoras tienen más importancia que los vertidos de los complejos industriales.

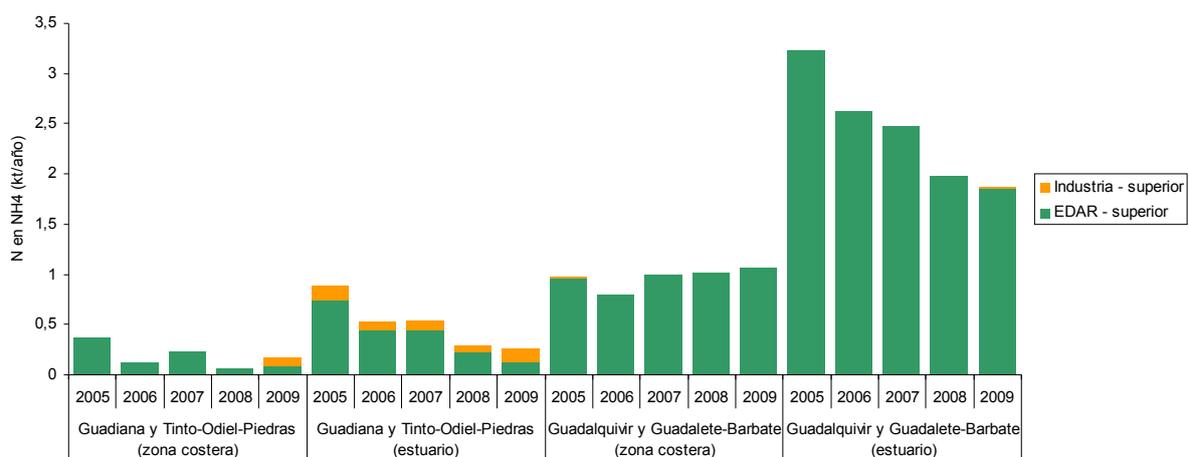


Figura 95. Límite superior de los vertidos directos de nitrógeno en forma de amonio desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Programa RID)

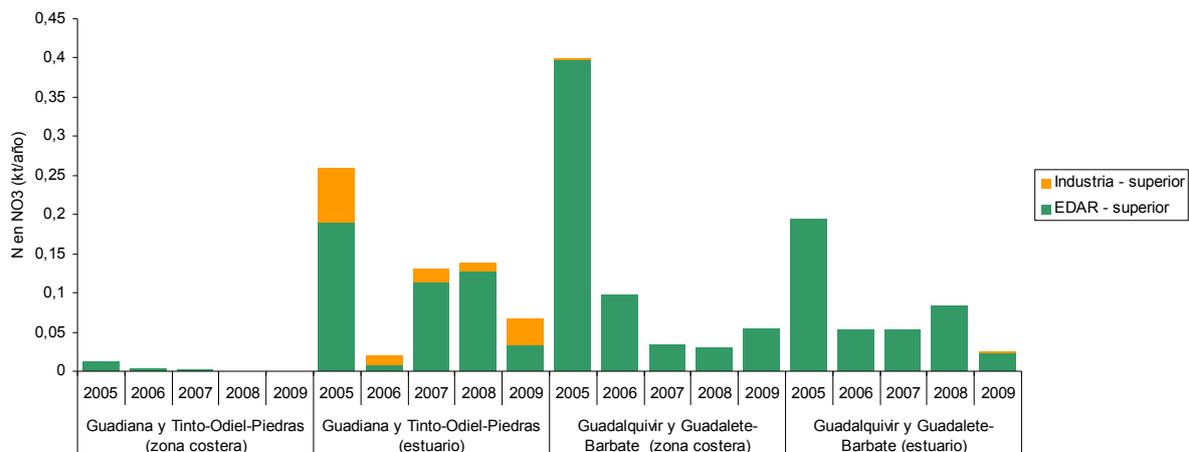


Figura 96. Límite superior de los vertidos directos de nitrógeno en forma de nitrato desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Programa RID)

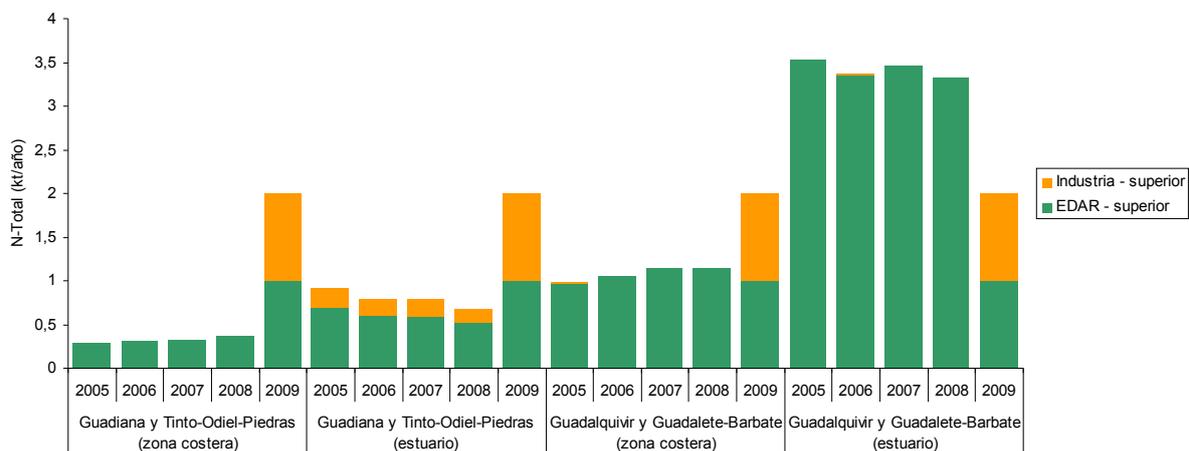


Figura 97. Límite superior de los vertidos directos de nitrógeno total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Programa RID)

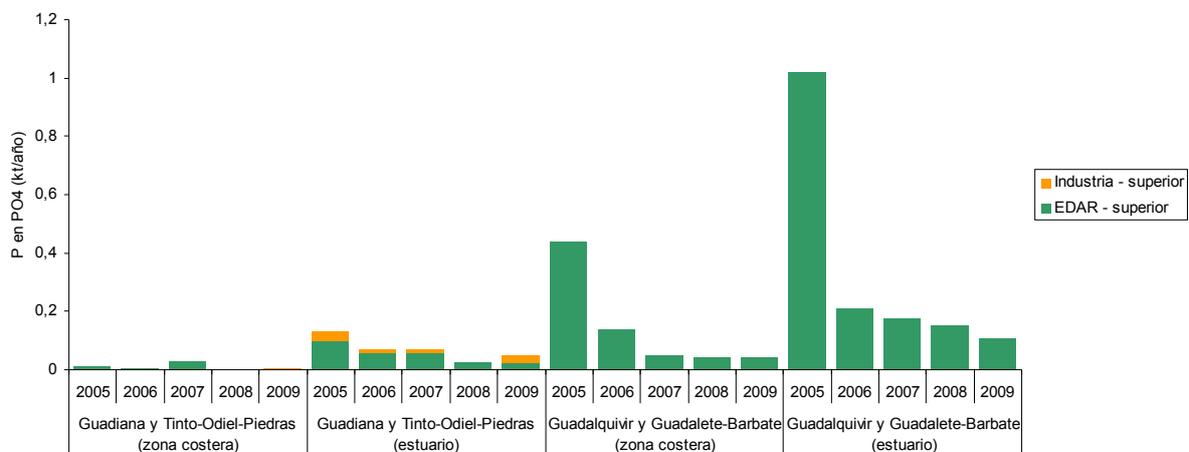


Figura 98. Límite superior de los vertidos directos de fósforo total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Programa RID)

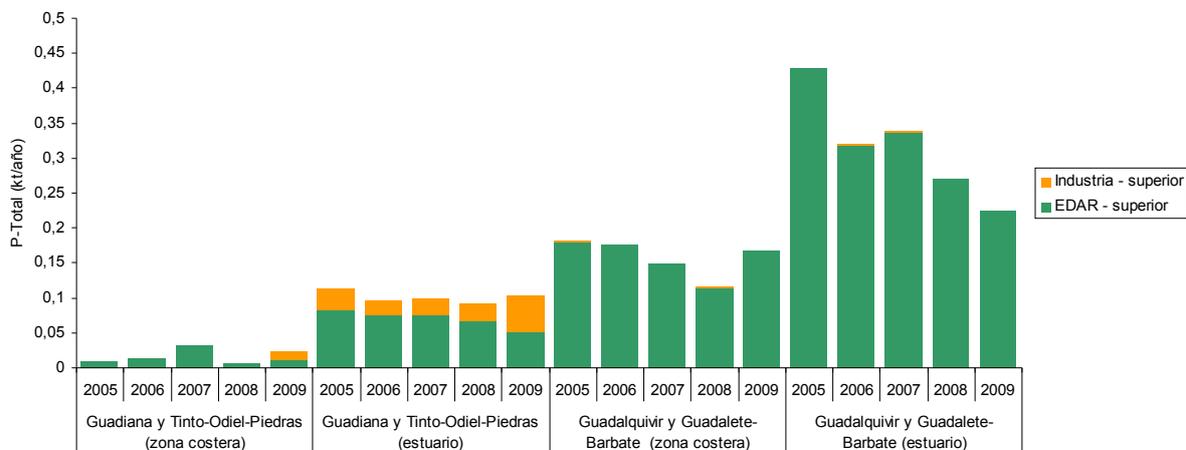


Figura 99. Límite superior de los vertidos directos de fósforo total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Programa RID)

Según el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, entre los años 2005 y 2009, instalaciones industriales de los sectores de la fabricación de químicos y fertilizantes, cobre, petrolífero y otras industrias, así como cuatro estaciones depuradoras con una capacidad superior a 100.000 habitantes equivalentes vertieron aguas que contenían fósforo y/o nitrógeno directamente al litoral. Existen otras muchas estaciones depuradoras en las costas de la Demarcación Sudatlántica (Figura 51), pero al ser su capacidad de depuración menor de 100.000 habitantes equivalentes no tienen obligación de remitir sus datos a este Registro. Los datos se presentan agregados para toda la Demarcación Sudatlántica. Entre los complejos extraídos de este Registro para la Demarcación Sudatlántica no figura ninguno cuya actividad principal sea la acuicultura (Figura 100).

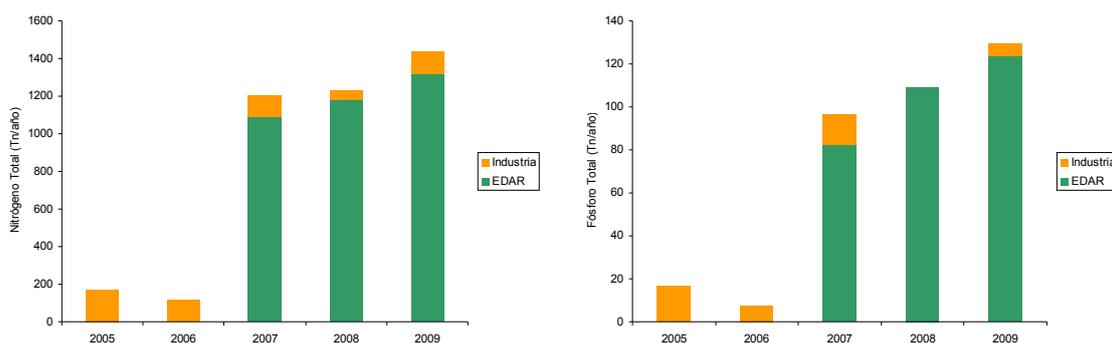


Figura 100. Vertidos directos de nitrógeno total y fósforo total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)

Como se puede observar en la Figura 100, durante 2005 y 2006 no se poseen datos de los efluentes de las estaciones depuradoras ya que no existía ninguna depuradora que superara los límites necesarios para tener que informar a través del Registro PRTR. En 2007 se dispone de datos de 3 depuradoras que superan el umbral, mientras que son 4 en 2008 y 2009. En



cuanto a las instalaciones industriales, las cargas vertidas oscilan en un rango que no parece ser muy diferente entre años. Estos resultados coinciden con los aportados por el programa RID y demuestran que los vertidos realizados desde instalaciones industriales son menores que los que realizados por estaciones depuradoras.

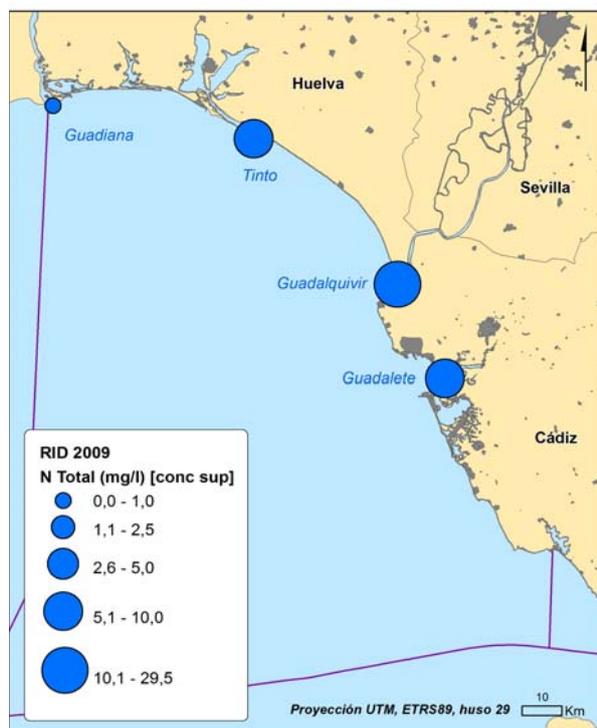


Figura 101. Límite superior de las concentraciones de nitrógeno total en ríos
(Fuente: Programa RID, año 2009)

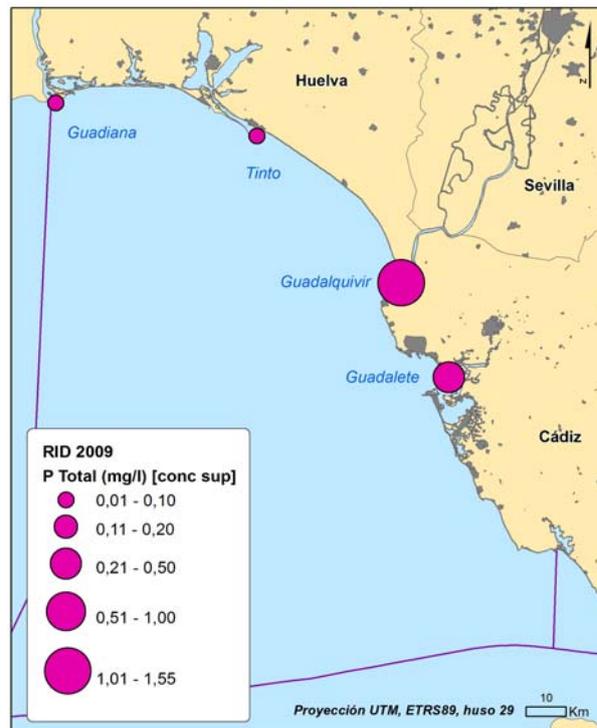


Figura 102. Límite superior de las concentraciones de fósforo total en ríos
(Fuente: Programa RID, año 2009)

En cuanto a las cargas aportadas por ríos se representan los límites superiores de las concentraciones de nutrientes según el programa RID (Figura 101 y Figura 102). Como se puede apreciar, las mayores concentraciones, tanto de nitrógeno como de fósforo se observan en el río Guadalquivir y el río Guadalete.

Se ofrecen también a continuación las concentraciones medidas de nitrógeno en forma de nitratos (Figura 103) y fósforo en forma de fosfatos (Figura 104), ya que pueden resultar de interés en la evaluación del Descriptor 5. Las distribuciones de concentraciones son similares a las ya presentadas anteriormente para nitrógeno total y fósforo total.

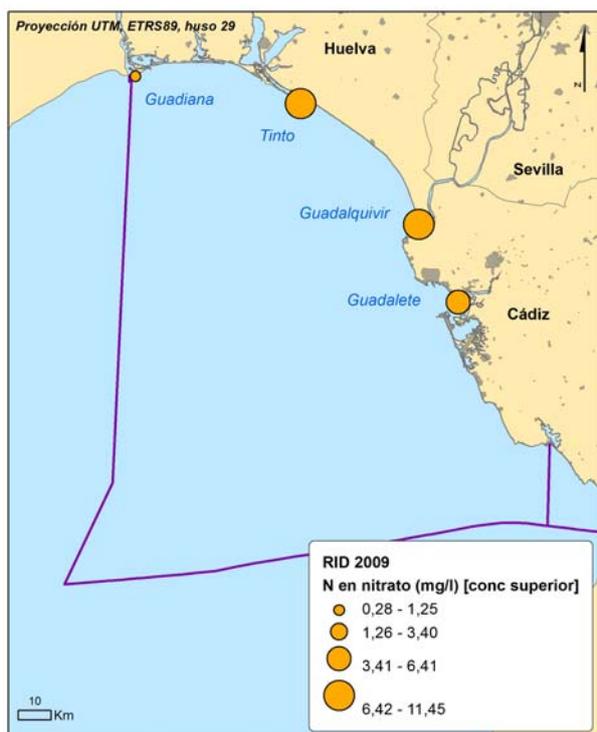


Figura 103. Límite superior de las concentraciones de nitrógeno en forma de nitrato en ríos (Fuente: Programa RID, año 2009)



Figura 104. Límite superior de las concentraciones de fósforo en forma de ortofosfatos en ríos (Fuente: Programa RID, año 2009)

El hecho de que las series de datos con las que se cuenta no contengan siempre información de las mismas fuentes no permite elaborar tendencias ni espaciales ni temporales de la entrada de nutrientes al medio marino. En el apartado 3.2. se detallan las zonas sensibles declaradas al amparo de la Directiva 91/271/CEE, que pueden desarrollar problemas de eutrofización debido al vertido de aguas residuales urbanas mientras que las zonas vulnerables, declaradas en virtud de la Directiva 91/676/CEE, se muestran en el apartado 3.5.

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 asociadas 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 que se encuentran en la Demarcación Sudatlántica. En la Figura 105 se representa la localización de estas instalaciones (83 en el año 2011), donde se puede ver que las zonas de mayor concentración son las aguas de transición, fuera del dominio de la Estrategia Marina. 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.



Figura 105. Instalaciones de acuicultura marina y zonas de crías de moluscos (Fuente: Jacumar)



El programa RID también ofrece algunos datos de vertidos de nutrientes desde instalaciones de acuicultura, si bien, como se puede observar en la Figura 106 y en la Figura 107, estos son muy escasos.

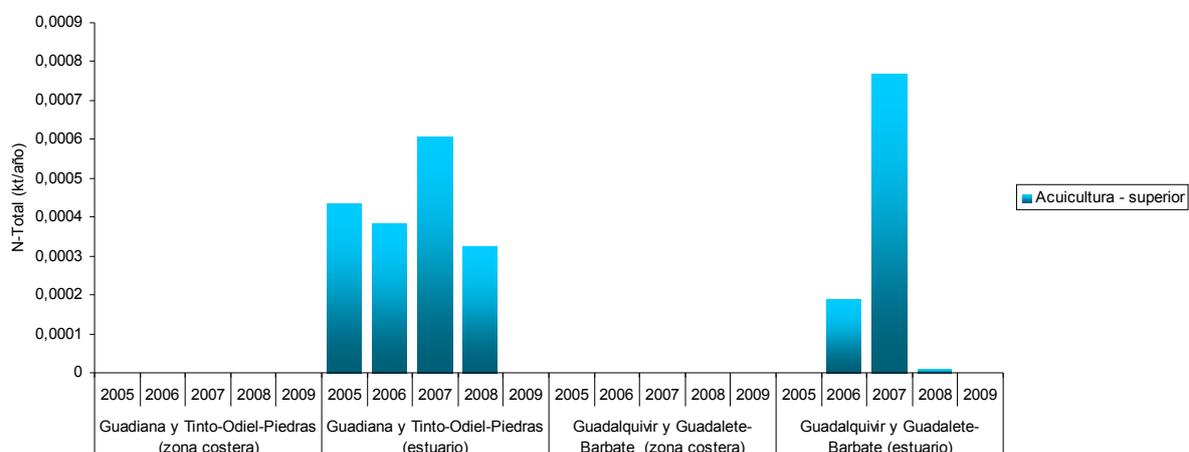


Figura 106. Cargas anuales de N-total vertidas al mar por acuicultura según lo reportado en el programa RID

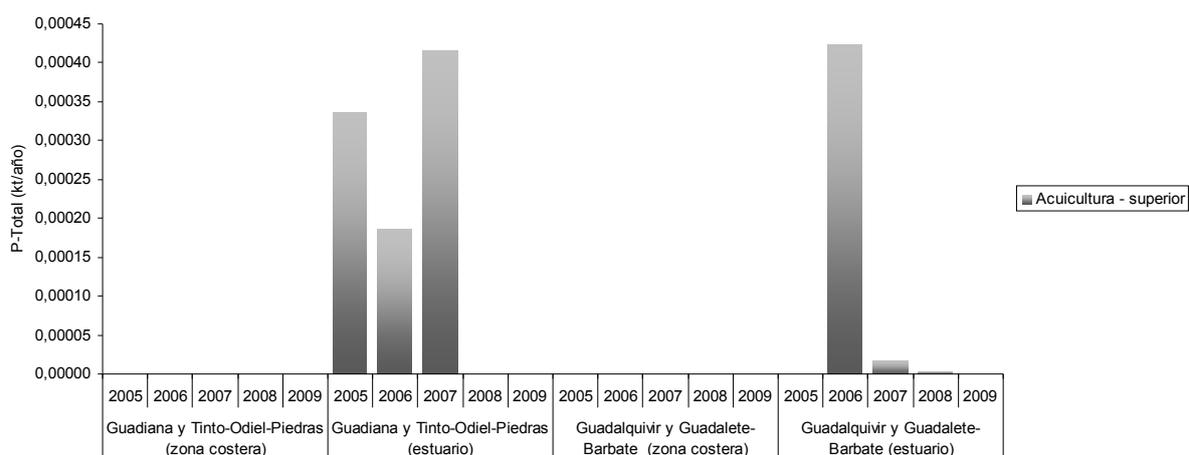


Figura 107. Cargas anuales de P-total vertidas al mar por acuicultura según lo reportado en el programa RID

Como conclusión de estos datos, 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 insignificantes en comparación con otras actividades anteriormente citadas.

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 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 deposición atmosférica

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.

Tanto las deposiciones de nitrógeno oxidado como las de nitrógeno reducido más elevadas se localizaron en el año 2008 en la zona cercana al litoral (Figura 108 y Figura 109). Las cargas que conllevan las concentraciones expuestas en las figuras se estiman en 145 t de nitrógeno oxidado y 93 t de nitrógeno reducido, que en total suman 238 t de nitrógeno. La cantidad de nitrógeno que llega al mar por esta vía es un orden de magnitud menor que la que entra por vertidos directos o descargas desde ríos, por lo que esta fuente se puede considerar secundaria.

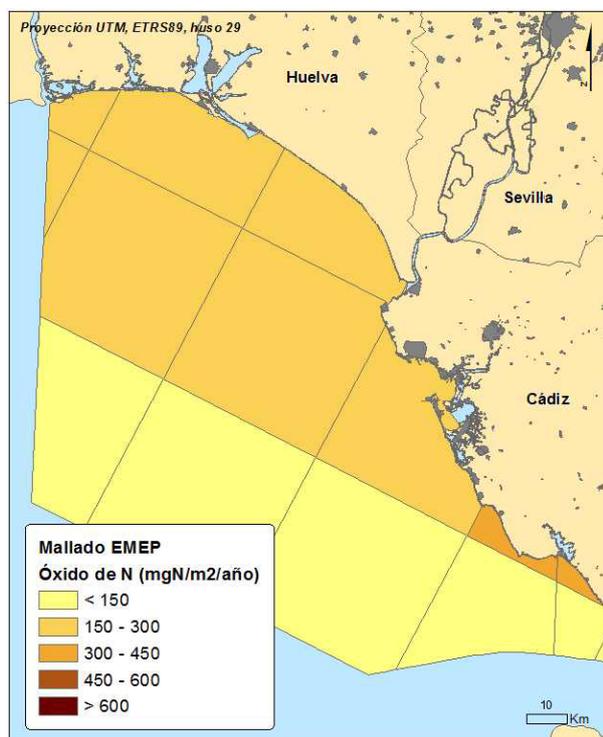


Figura 108. Masa de nitrógeno oxidado depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2008

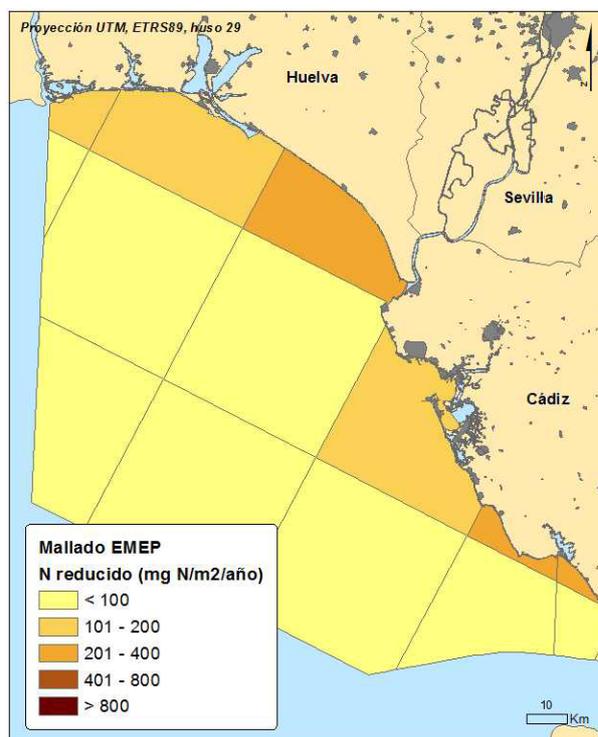


Figura 109. Masa de nitrógeno reducido depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2008



2.6.1.5. Contaminación difusa por escorrentía

No se dispone de datos que permitan conocer o estimar las cargas de nutrientes que llegan 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 para el 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 5 km de la algún río cuyas cargas son reportadas al convenio OSPAR (se han seleccionado aquellos que suman el 85% del total de la carga contaminante para la zona OSPAR, comenzando la suma de mayor a menor, para cada uno de los elementos)
- Las que están a menos de 5 km de un complejo PRTR, tanto estaciones depuradoras como instalaciones industriales, que tiene obligación de informar por nitrógeno total y/o fósforo total
- Las que están a menos de 2 km de estaciones depuradoras de aguas residuales que no tienen la obligación de informar de las cargas de nutrientes vertidas según el reglamento PRTR
- 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 altas concentraciones de nutrientes + EDARs que no reportan al PRTR] + 0.5*[desembocaduras ríos + ríos OSPAR con elevadas cargas de nutrientes] + 0.75*[ríos o tw menor buen estado + complejos PRTR que reportan nutrientes] + 1*[cw menor buen estado fitoplancton]*



El resultado es un mallado de probabilidades de entrada de altas cargas 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 OSPAR y en cumplimiento de otras directivas (Directiva Marco del Agua, Directiva de Aguas Residuales y Directiva de Nitratos), aplicándose los siguientes criterios:

- Zonas de potencial alto de acumulación: cuando el índice alcanza los valores del rango “Muy Alto” y, además, hay alguna zona sensible, vulnerable, potencialmente problemática en aplicación del procedimiento común de OSPAR o que no alcanza el buen estado por fitoplancton.
- Zonas de potencial moderado de acumulación: cuando el índice alcanza los valores del rango “Muy Alto” pero no hay zona sensible, vulnerable, potencialmente problemática en aplicación del procedimiento común de OSPAR o que no alcanza el buen estado por fitoplancton.
- Zonas de potencial moderado de acumulación: cuando el índice alcanza los valores del rango “Alto”, y hay zona sensible, vulnerable, potencialmente problemática en aplicación del procedimiento común de OSPAR o que no alcanza el buen estado por fitoplancton.

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

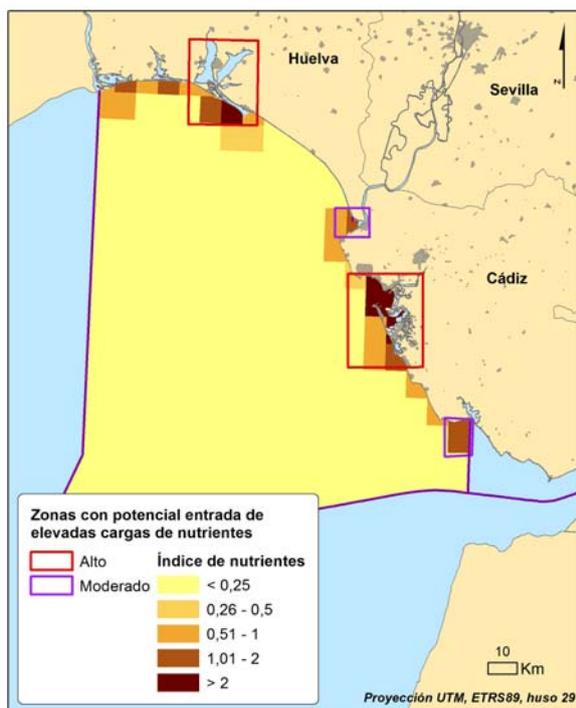


Figura 110. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de nutrientes

En la Demarcación Sudatlántica se han identificado 2 zonas de potencial alto de acumulación de nutrientes (desembocadura de la Ría de Huelva y Bahía de Cádiz) y 2 de potencial moderado (desembocadura del Guadalquivir y Barbate) (Figura 110).

Es de resaltar que en todos los casos las zonas seleccionadas coinciden con zonas que también han sido identificadas en alguno de los marcos citados (Directivas relacionadas con nutrientes y Convenio OSPAR).

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.



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 tan sólo se dispone de los datos ofrecidos por el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes en forma de carbono orgánico total (COT). Entre los años 2005 y 2009, cuatro estaciones depuradoras con una capacidad superior a 100.000 habitantes equivalentes (identificadas también en el apartado de nutrientes), así como tres industrias, que reportan vertidos con contenido de carbono orgánico total. En la Figura 111 se muestra la comparación entre los citados años para estos dos tipos de actividades.

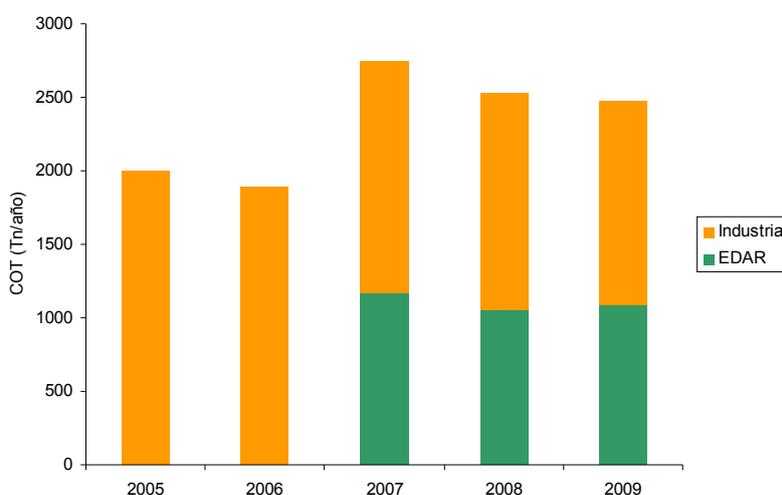


Figura 111. Vertidos directos de carbono orgánico total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)

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, sólo tres estaciones depuradoras realizaron vertidos o tienen medidas de COT en sus efluentes y pasaron a ser cuatro en 2008. En cuanto a las instalaciones industriales, sólo para una de ellas se dispone de datos para toda la serie temporal, mientras que para las otras dos sólo de algunos años.

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 publicación de la UICN “Interacciones entre la acuicultura y el medio ambiente” (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 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 tierra.

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

Los vertidos directos al mar desde estaciones depuradoras de aguas residuales son una de las posibles entradas de organismos patógenos microbianos al mar. 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, si bien se estima que las concentraciones serán más altas en las zonas cercanas a los puntos de descarga de las estaciones depuradoras. El mapa donde se puede ver la ubicación de las depuradoras cuyos vertidos podrían potencialmente afectar a las aguas costeras se presenta en la Figura 52.

2.7.1.2. Acuicultura

La Organización Mundial de la Sanidad Animal, en su “Código Sanitario para los Animales Acuáticos” (2010), 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 Sudatlántica, 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 el muestreo de las mismas de forma periódica. En la Figura 112 se presentan los puntos de muestreo de las zonas de baño de la Demarcación Sudatlántica. La clasificación de los resultados en función de dichos controles puede consultarse en el apartado 3.3.



Figura 112. Puntos de muestreo en zonas de baño de la Demarcación Sudatlántica

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 una depuradora a menos de 5 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 las depuradoras que tienen obligación de informar al Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. 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: 7 / Alto: 6 / Medio: 4 – 5 / Bajo: 1 – 3 / Muy Bajo: 0

En la Demarcación Sudatlántica se ha identificado 1 zona de potencial alto de entrada de patógenos (Bahía de Cádiz) (Figura 113). El factor que ha motivado principalmente su identificación es la presencia de EDARs incluidas en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. La EDAR Las Galeras, que depura las aguas de El Puerto de Santa María, está diseñada para dar servicio a 160.000 habitantes equivalentes y vierte sus aguas a través de un emisario submarino; la EDAR de Torregorda, que sirve a las poblaciones de Cádiz y San Fernando, trata una carga contaminante de 375.000 habitantes equivalentes y una producción de 75.000 m³/día. Sin embargo, cabe resaltar que este sistema de saneamiento cuenta con un emisario submarino de 4,2 kilómetros de longitud (1,36 km submarinos) con un tramo difusor de 496 metros y un número de bocas de descarga laterales de 161, lo cual favorece enormemente la dilución y la disminución de la concentración de patógenos en agua de mar. Tanto estas obras como otras que estén en ejecución o proyectadas contribuyen a reducir el posible impacto de los patógenos en las aguas marinas de la Demarcación.

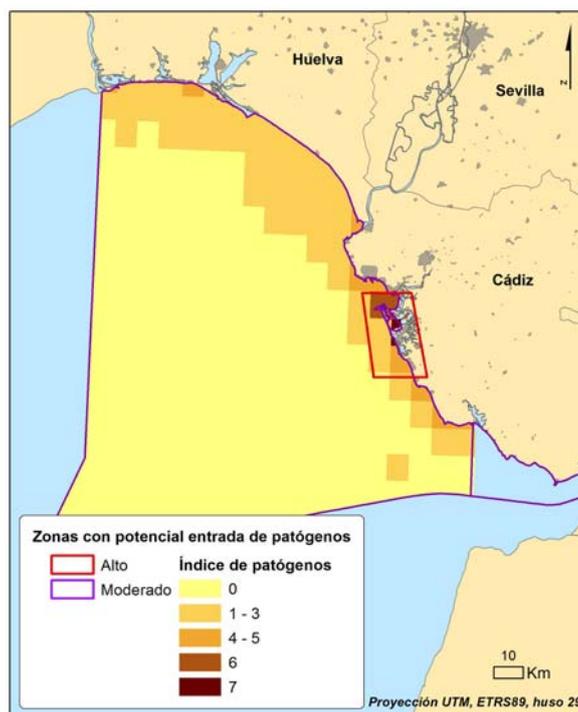


Figura 113. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de patógenos

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, en la zona identificada no existen 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. 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.

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 Sudatlántica.

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 114. 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, 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 Sudatlántica 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 115, hasta esta demarcación llegan barcos de los cinco continentes, siendo Nigeria el país desde el que llega mayor cantidad de mercancías, seguido, de lejos, por Argelia, Turquía, Argentina, Egipto o Italia. Estos serán por tanto, los países con mayores probabilidades de introducir especies alóctonas en el dominio de esta demarcación.
- 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.

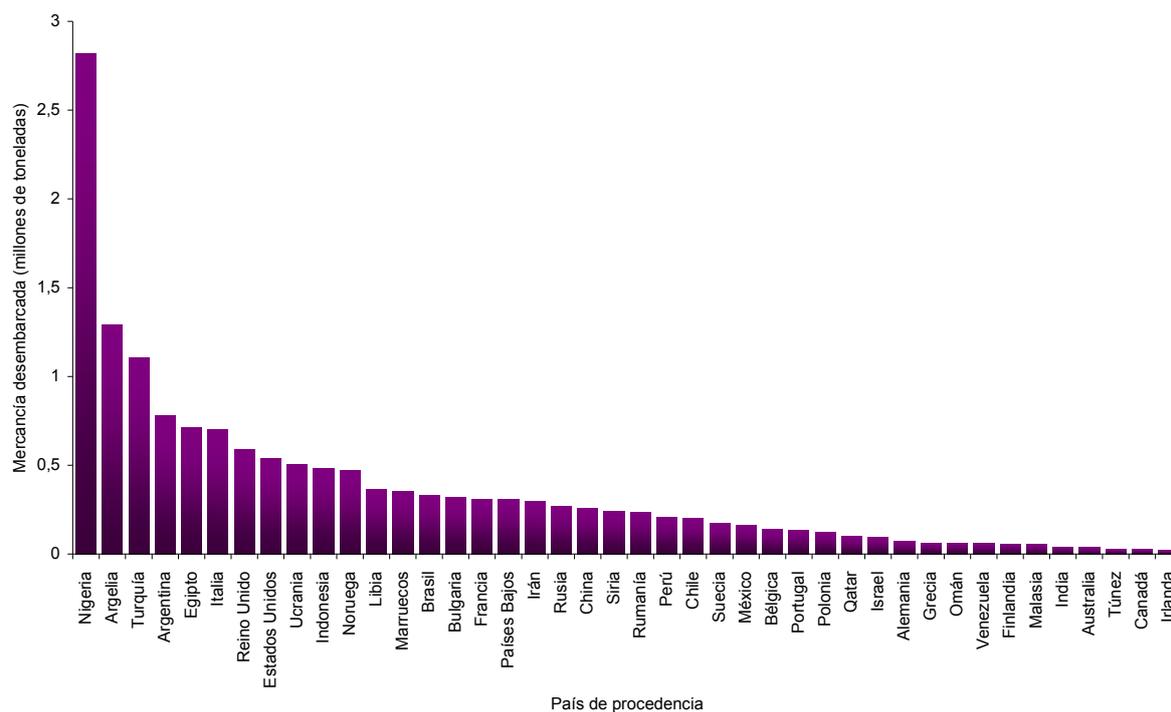


Figura 115. Mercancías desembarcadas en la Demarcación Sudatlántica en el año 2009 en función del país de procedencia (Fuente: Puertos del Estado)

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 monoboayas 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 la Figura 116 se muestran los volúmenes de aguas de lastre descargados en tres puertos de la Demarcación Sudatlántica en función de su procedencia.

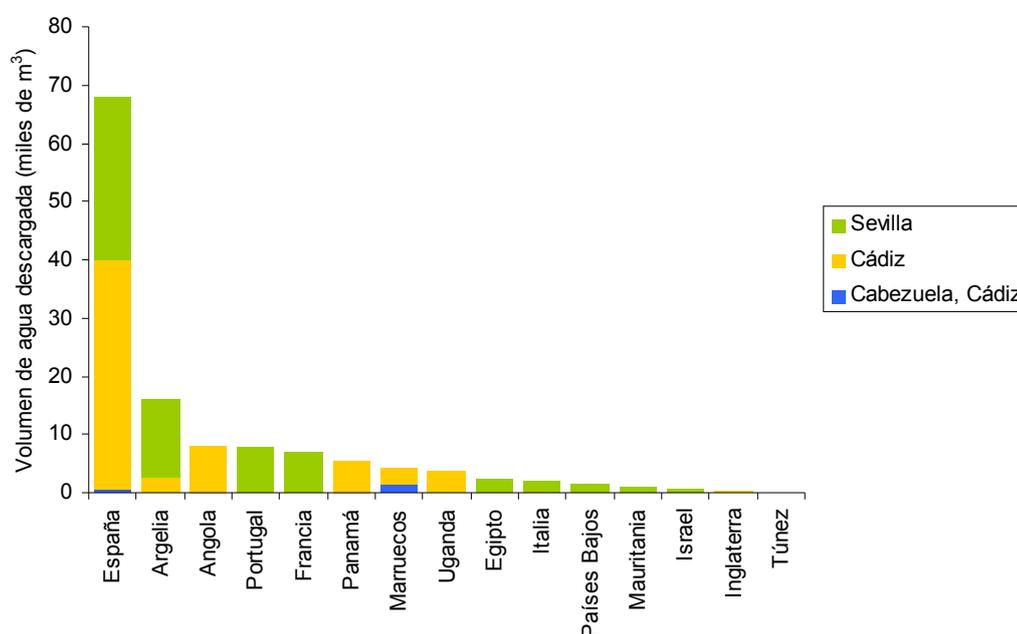


Figura 116. Volumen de aguas de lastre descargados en puertos de la Demarcación Sudatlántica en función de su procedencia para el periodo marzo-diciembre 2011 (Fuente: Dirección General de la Marina Mercante)

Dado que esta recopilación de datos está aún en proceso y los resultados mostrados son parciales, 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 117) y en exterior (Figura 118). Se incluyen las mercancías en cabotaje ya que las comunidades biológicas de la Demarcación Sudatlántica son diferentes a aquellas que se encuentra en la Demarcación Canaria o en las Demarcaciones Mediterráneas. 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 Huelva. Huelva es, con diferencia, la autoridad portuaria con más tráfico de graneleros de la Demarcación.

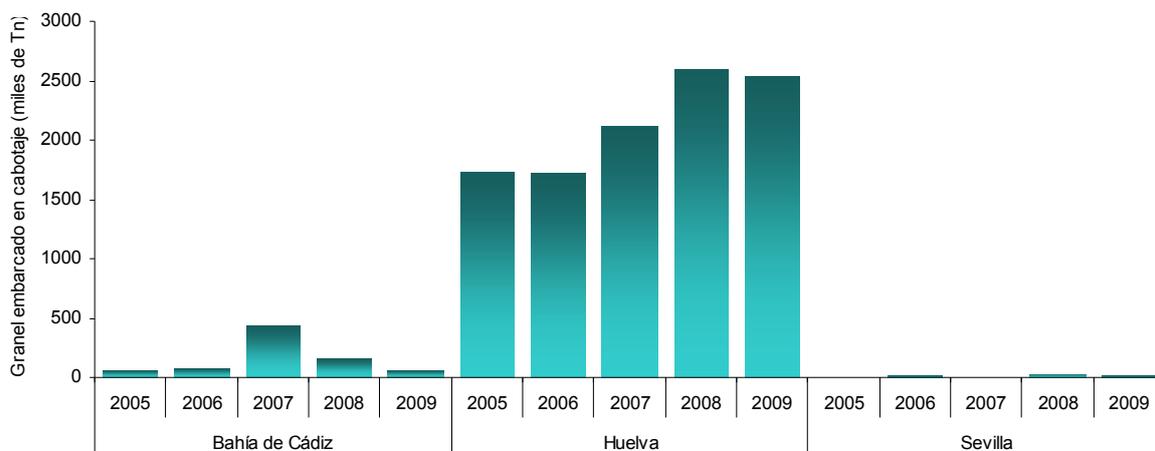


Figura 117. Mercancías a granel embarcadas en cabotaje para el periodo 2005-2009 por Autoridad Portuaria (Fuente: Puertos del Estado)

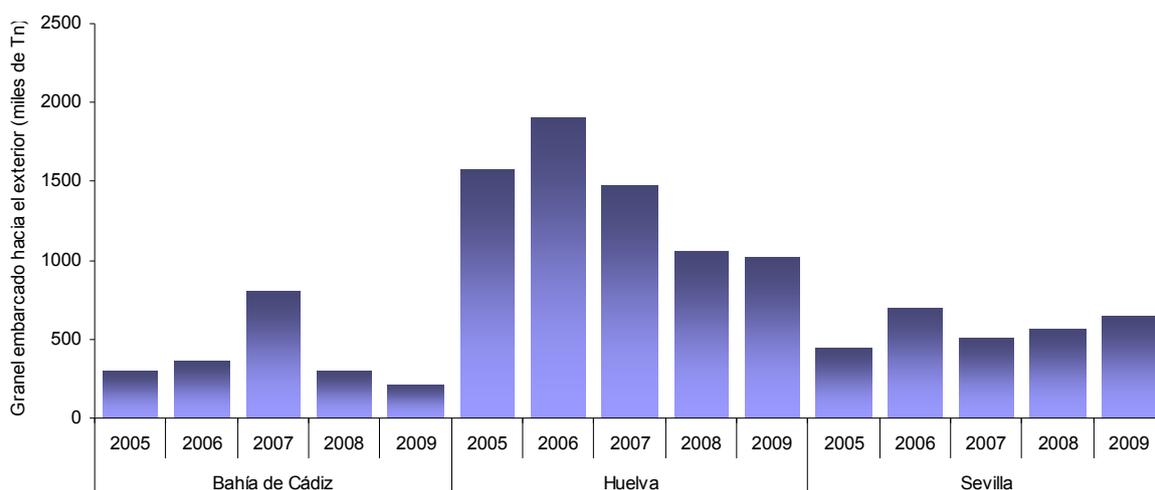


Figura 118. Mercancías a granel embarcadas hacia el exterior para el periodo 2005-2009 por Autoridad Portuaria (Fuente: Puertos del Estado)

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 Sudatlántica se puede consultar en el Descriptor 2.

2.7.2.3. Pesca recreativa y comercial

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 Sudatlántica.

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 una 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 construcción del Canal de Suez en 1867 ha facilitado la entrada en el Mediterráneo de 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. Dado que la Demarcación Sudatlántica es fronteriza con el Mediterráneo, las especies alóctonas que han entrado en el Mediterráneo por esta vía pueden afectar asimismo a la Demarcación.

2.7.2.6. 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 y Darby-MacKay, 2009).

2.7.2.7. 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 llevan también 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. En la Demarcación Sudatlántica hay 83 instalaciones de acuicultura marina, que cultivan principalmente dorada y lubina. Se desconoce el número de instalaciones de la que cultivan especies alóctonas. La localización de estas instalaciones se presenta en la Figura 105, 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 introducción.

2.7.2.8. Aquariofilia

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 Demarcación Sudatlántica no se han identificado grandes instalaciones que desarrollen actualmente este tipo de actividad, si bien en el pasado se podía visitar un acuario en la localidad de San Fernando.

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, así como para combatir especies alóctonas invasoras previamente establecidas.

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

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: 4 – 7 / Alto: 3 / Medio: 2 / Bajo: 1 / Muy Bajo: 0

En la Demarcación Sudatlántica se han identificado 2 zonas de alto potencial para la entrada de especies alóctonas (desembocadura de la Ría de Huelva y Bahía de Cádiz), y otras 1 de potencial moderado (desembocadura del Guadalquivir) (Figura 119).

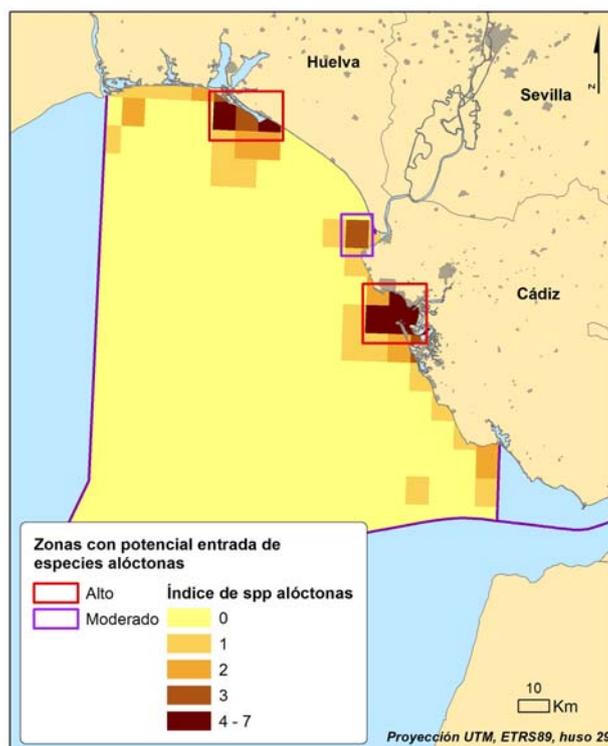


Figura 119. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de especies alóctonas

La evaluación del estado actual relativa al Descriptor 2 describe la presencia de especies alóctonas en estas zonas e incluye dónde se han producido impactos, por el comportamiento invasivo de dichas especies. Dada la importancia ambiental y socioeconómica de esta presión, el gobierno andaluz estableció un programa para el control de especies exóticas invasoras, que está en la actualidad realizando la detección, cartografiado y seguimiento de las especies exóticas marinas.

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 (información que 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 rascos: 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 para el arte de arrastre se mostraron en la Figura 33; para el resto de las artes se presentan a continuación:

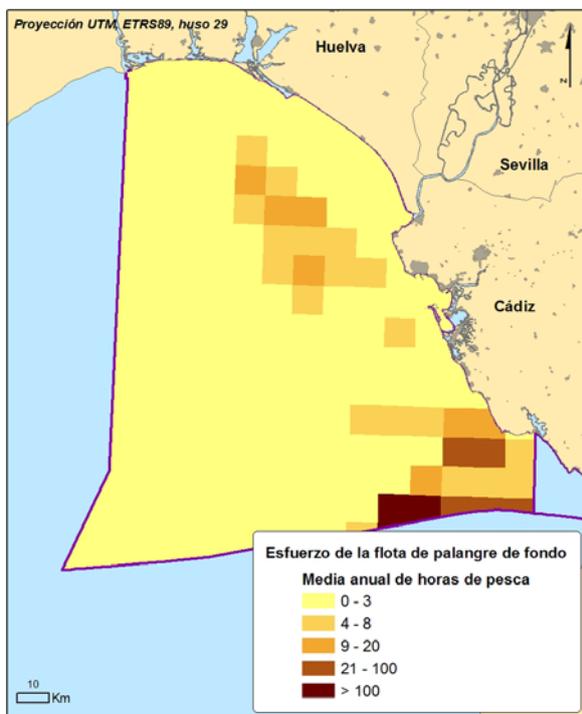


Figura 120. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de palangre de fondo

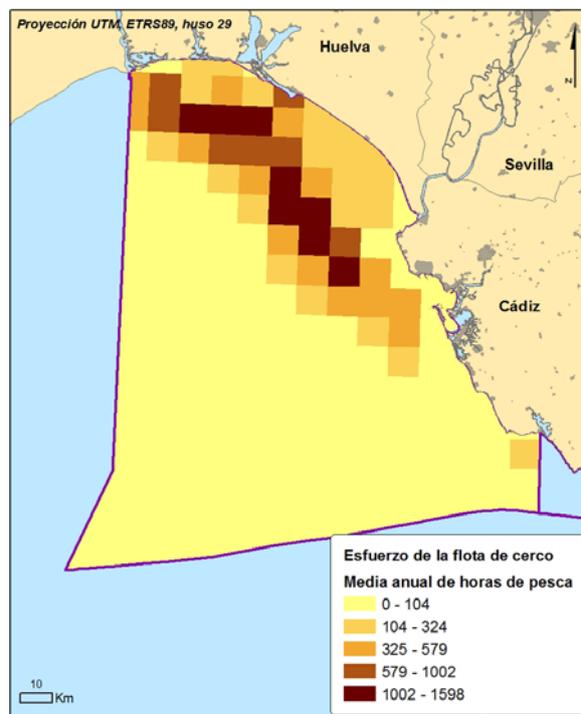


Figura 121. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de cerco

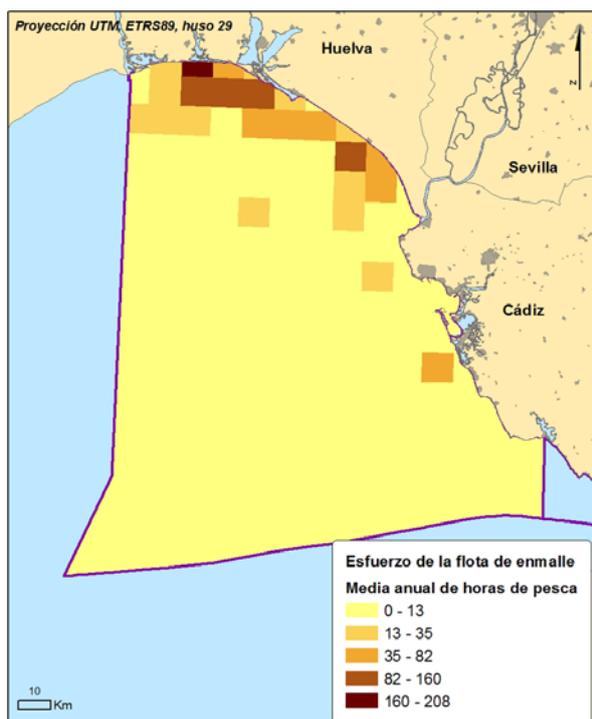


Figura 122. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de enmalle



Figura 123. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de línea de mano

Esta información refleja que las principales artes pesqueras en el golfo de Cádiz son el arrastre de fondo y el cerco, siendo el primero el arte al que más esfuerzo se dedica.

Paralelamente, cabe señalar que la desembocadura del Guadalquivir es una zona rica en recursos pesqueros, lo cual motivó la declaración de una Reserva de Pesca en el estuario del Guadalquivir y en la zona litoral tanto del Parque de Doñana como la que se extiende hasta el Pico del Loro (Orden de 16 de junio de 2004, de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía).

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, cuya 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 el litoral de la costa sudatlántica sólo hay actualmente dos almadrabas activas, las de Conil de la Frontera y Barbate. En la Figura 124 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, debido a la pesca de atún rojo de las grandes flotas industriales.

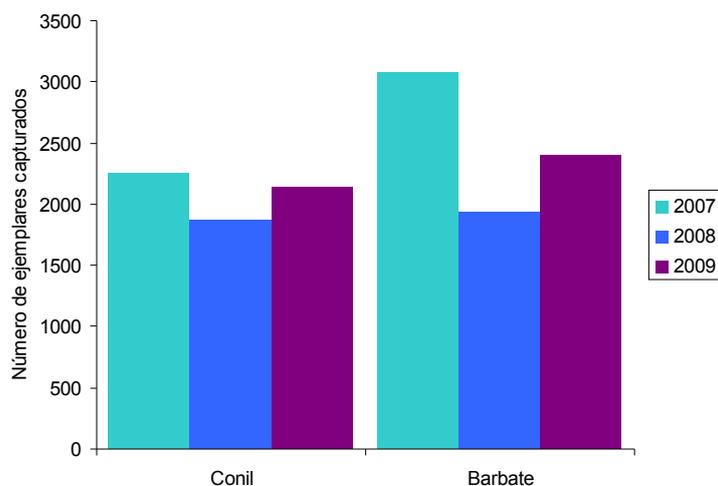


Figura 124. Ejemplares de atún capturados en las almadrabas de Conil y Barbate

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 Sudatlántica para el periodo 2005-2009 se representan en la Figura 125. Además, en la Figura 126 se presenta la información de desembarcos ofrecida por la Junta de Andalucía para los puertos autonómicos.

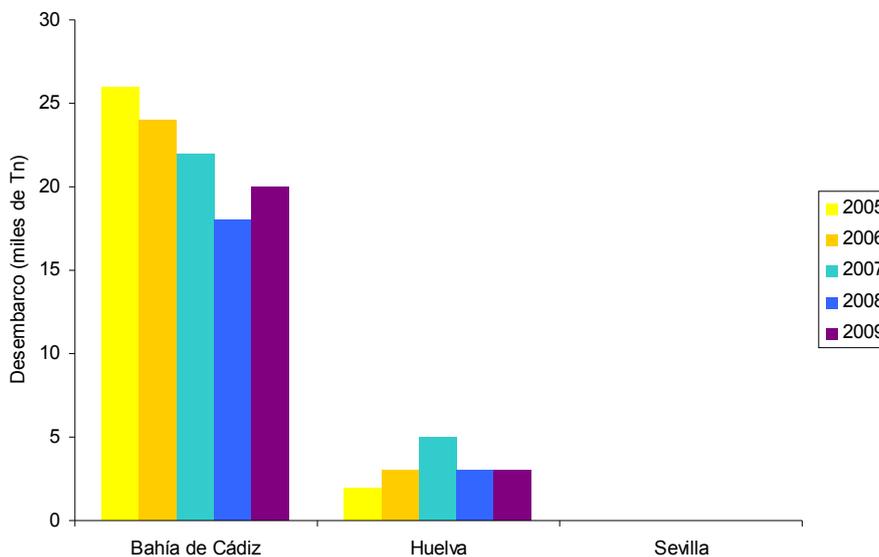


Figura 125. Pesca desembarcada en Puertos de Interés General

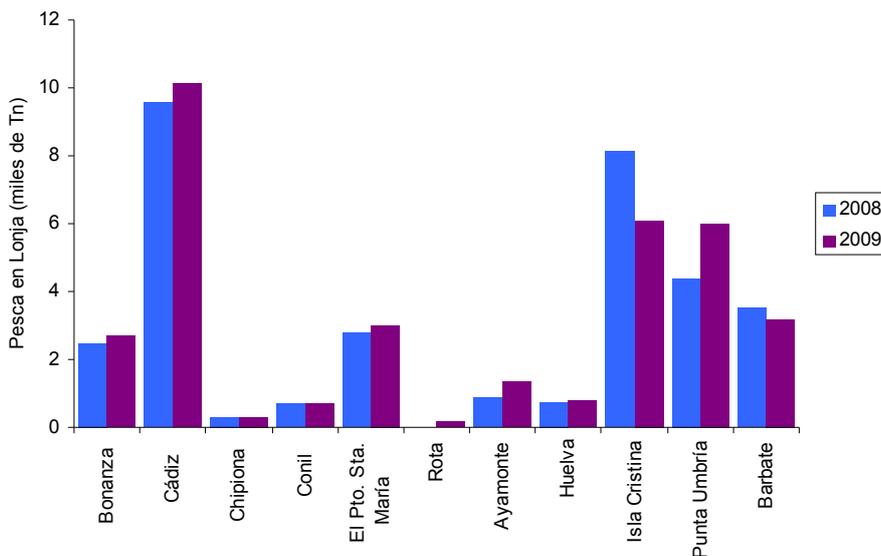


Figura 126. Pesca desembarcada en puertos autonómicos

En ambos casos se desconoce la procedencia del pescado, por lo que sólo un porcentaje del mismo habrá sido capturado en las aguas de la Demarcación Sudatlántica.

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 Sudatlántica.

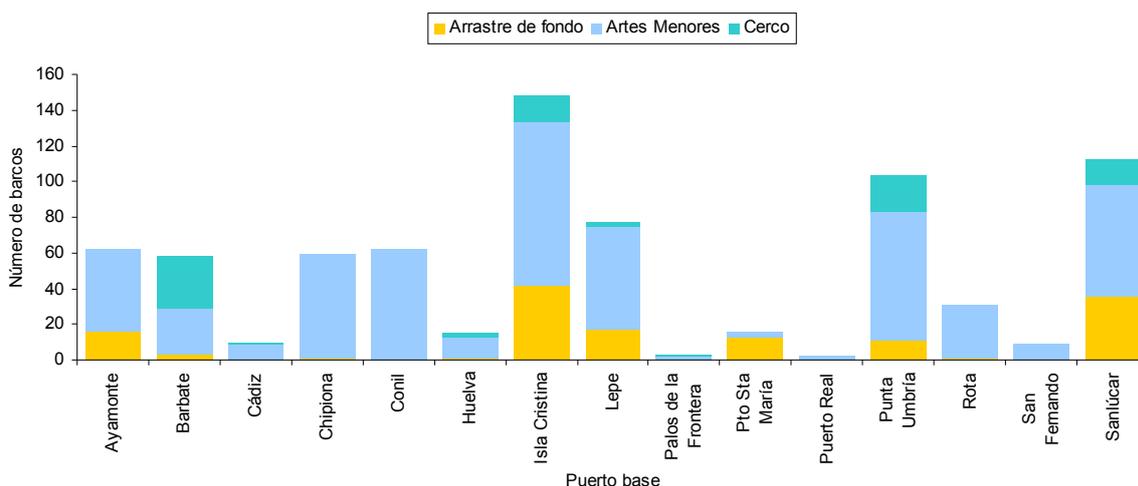


Figura 127. Número de barcos por puerto base y por arte (Fuente: Censo de la Flota Pesquera Operativa 2012)

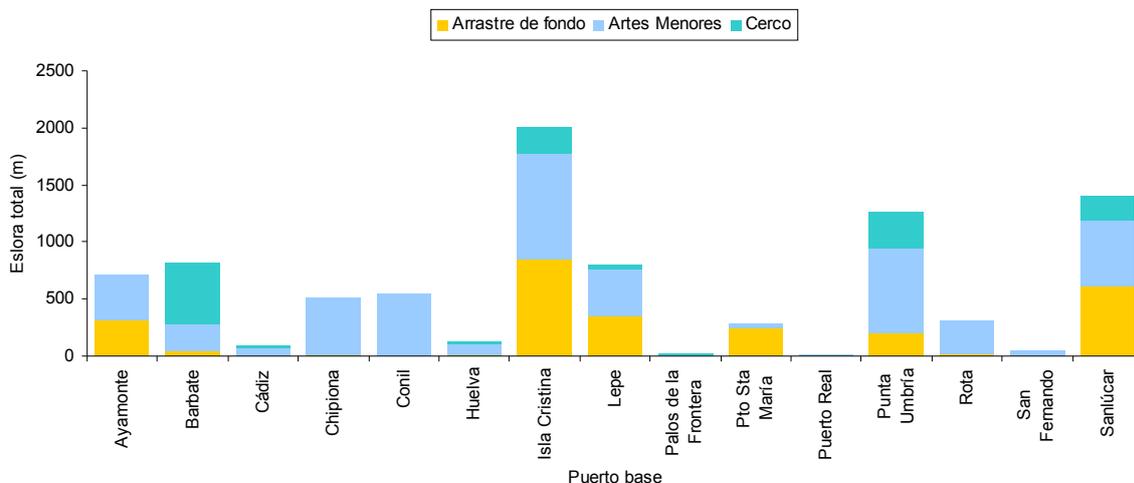


Figura 128. Eslora por puerto base y por arte (Fuente: Censo de la Flota Pesquera Operativa 2012)

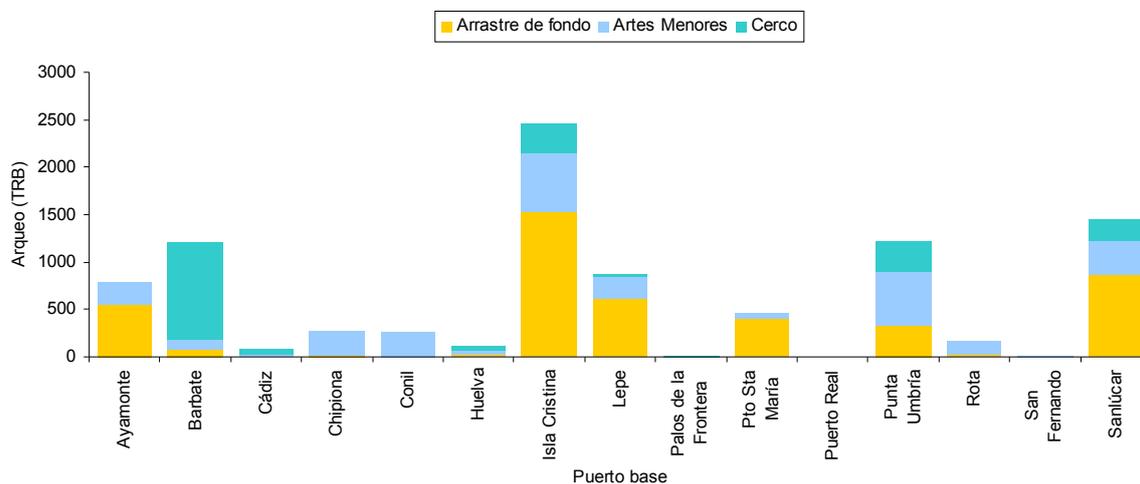


Figura 129. Arqueo por puerto base y por arte (Fuente: Censo de la Flota Pesquera Operativa 2012)

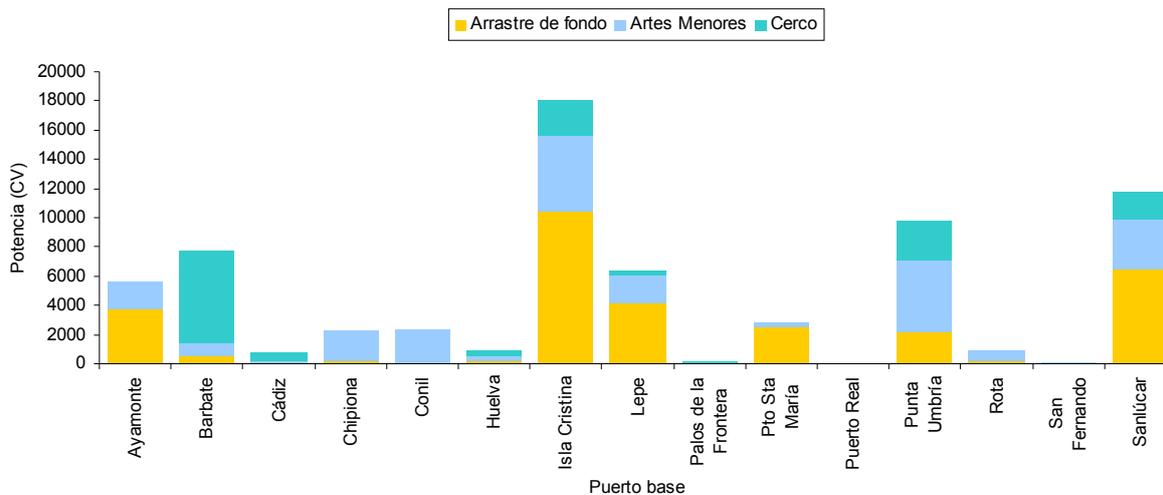


Figura 130. Potencia por puerto base y por arte (Fuente: Censo de la Flota Pesquera Operativa 2012)



Para todos los parámetros representados destacan los Puertos de Isla Cristina, Punta Umbría y Sanlúcar, por presentar una mayor capacidad pesquera.

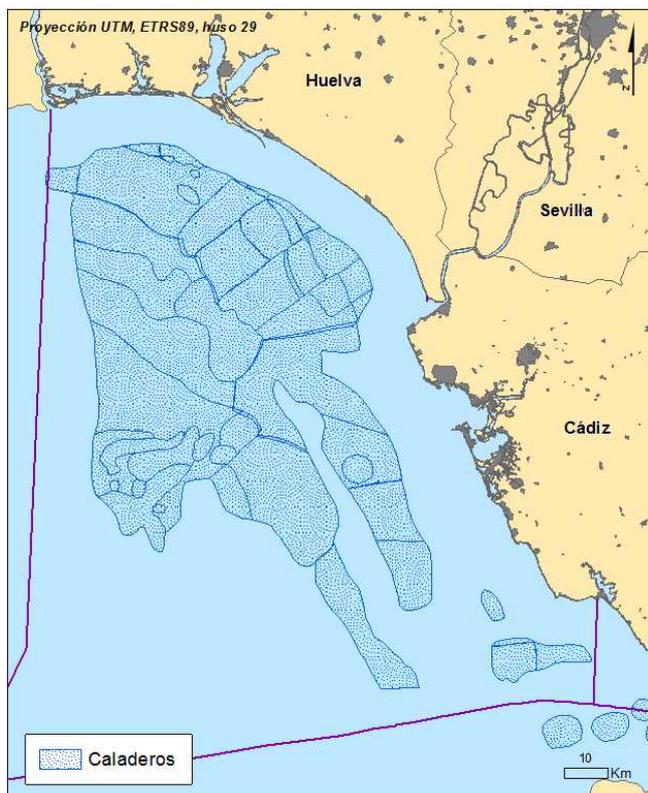


Figura 131. Caladeros en las aguas de la Demarcación Sudatlántica (Fuente: IEO)

A nivel espacial, se ha determinado una superficie aproximada de caladeros de 5.814 km², distribuidos según se muestra en la Figura 131.

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, así como datos sobre pesca desembarcada capturada en aguas españolas.

2.7.3.2. Extracción de moluscos y otros invertebrados con fines comerciales

El marisqueo es una actividad bastante extendida en las costas de la Demarcación Sudatlántica, especialmente en la provincia de Huelva. Existen dos tipos de modalidades de marisqueo que se practican habitualmente y que dependen de la zona donde se desarrolla y el tipo de recurso que se explota: el marisqueo desde embarcación y el marisqueo a pie. Se utilizan para faenar diferentes tipos de herramientas, tales como rastros o dragas. La mayoría de las especies capturadas en esta costa son bivalvos, como la coquina, la chirla, la almeja fina, el longueirón, el mejillón, el berberecho, el ostión o la almeja chocha, y otras especies tales como los erizos y las anémonas.

Especialmente importante es la coquina, para la cual se ha creado una reserva marisquera en el litoral de la provincia de Huelva (Orden de 1 de abril de 2011), con objeto de conservar los principales bancos del Golfo de Cádiz (localizados en las desembocaduras de los ríos Gadiana y Piedras, y Odiel y Tinto, este último, frente a la costa del término municipal de Punta Umbría).



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

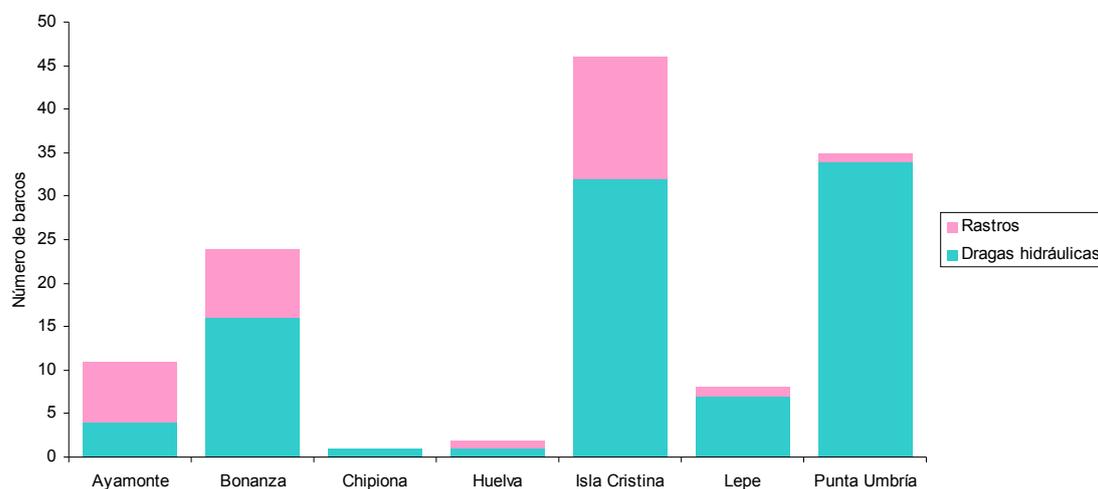


Figura 132. Número de barcos marisqueros por puerto y arte en el año 2010 (Fuente: Junta de Andalucía)

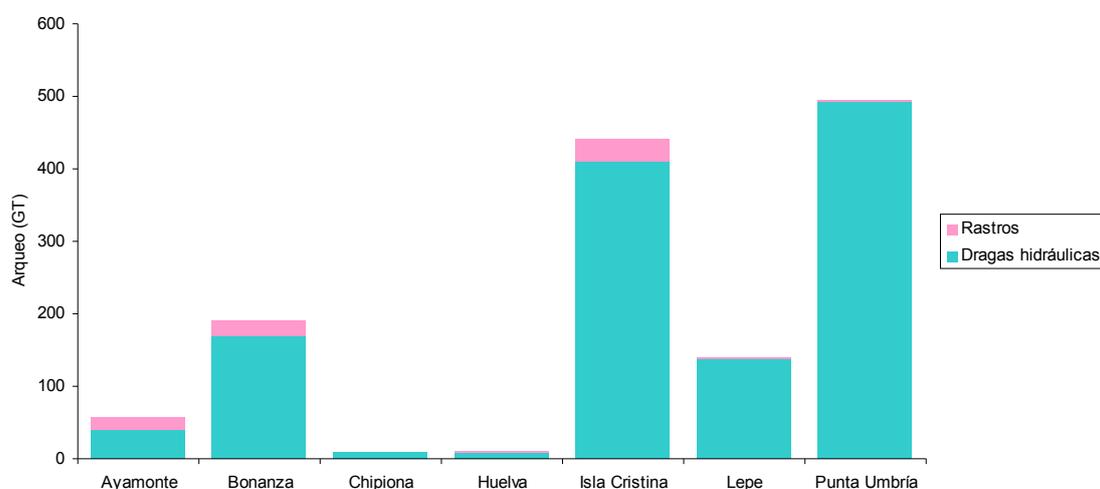


Figura 133. Arqueo (GT) por puerto y arte (Fuente: Junta de Andalucía)

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. A continuación, en la Figura 134 se muestran los datos facilitados por la Junta de Andalucía, relativos a carnets de marisqueo expedidos para las provincias de Huelva y Cádiz en el periodo 2004-2011.

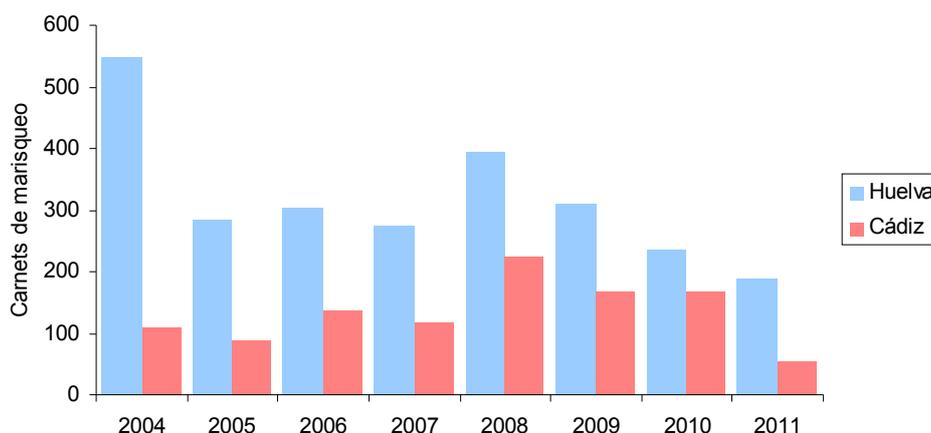


Figura 134. Carnets de marisqueo expedidos en las provincias de Cádiz y Huelva (Fuente: Junta de Andalucía)

Hasta 2008, se expedían también carnets para la recolección de erizos y anémonas. A partir de 2008, la captura del erizo queda fuera de estas licencias, asimilándose a marisqueo a pie, de ahí el salto que se aprecia entre el año 2007 y 2008 en la Figura 135.

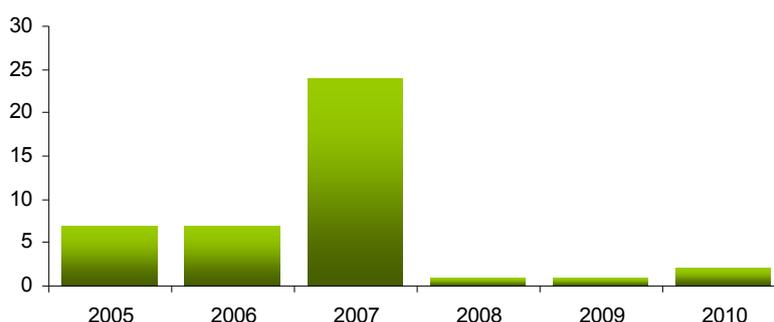


Figura 135. Carnets de marisqueo de erizos y anémonas expedidos en las provincias de Cádiz (Fuente: Junta de Andalucía)

En la provincia de Huelva también se realiza el marisqueo submarino del longueirón. Los carnets expedidos se detallan en la Tabla 21.

Tabla 21. Carnets expedidos para el marisqueo del longueirón con buceo en la provincia de Huelva (Fuente: Junta de Andalucía)

Provincia	2008	2009	2010	2011
Huelva	60	60	30	30

En general se observa un ascenso de licencias para el periodo 2005-2008, y un descenso en los años posteriores, lo que puede atender a la situación económica correspondiente a este periodo.



2.7.3.3. Acuicultura

En la Demarcación Sudatlántica existen numerosas instalaciones de acuicultura, mayoritariamente productoras de pescado. La publicación de la Junta de Andalucía “Producción Pesquera 2010” ofrece datos desagregados por provincias correspondientes a la producción anual en fase de engorde de pescado (Figura 136), moluscos (Figura 137) y crustáceos (Figura 138). Nótese que estas figuras presentan una escala vertical logarítmica. En Cádiz también se produce el cultivo de anélidos, como las gusanas de sangre y de canutillo, y algas, entre las que se destaca *Nannocloropsis gaditana* (1100 Kg).

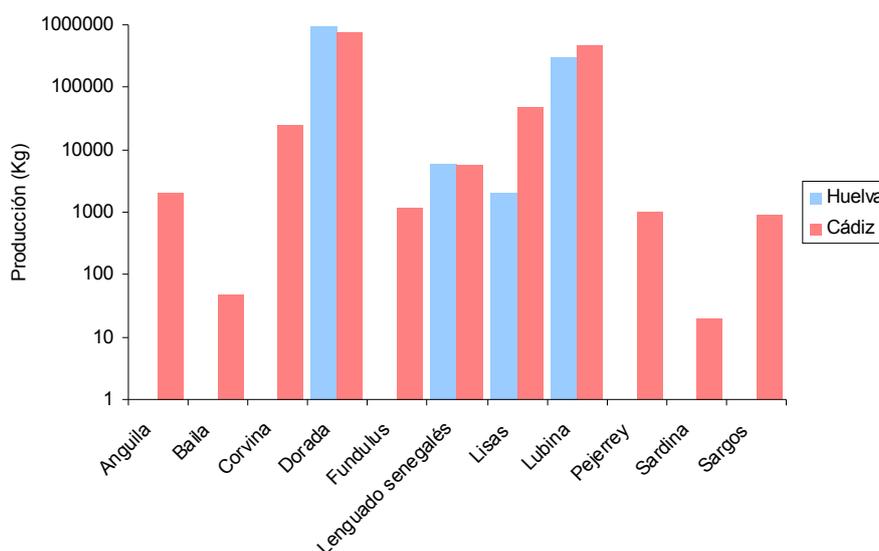


Figura 136. Producción de pescado (fase de engorde) en instalaciones de acuicultura de las provincias de Cádiz y Huelva en el año 2010 (Fuente: Junta de Andalucía)

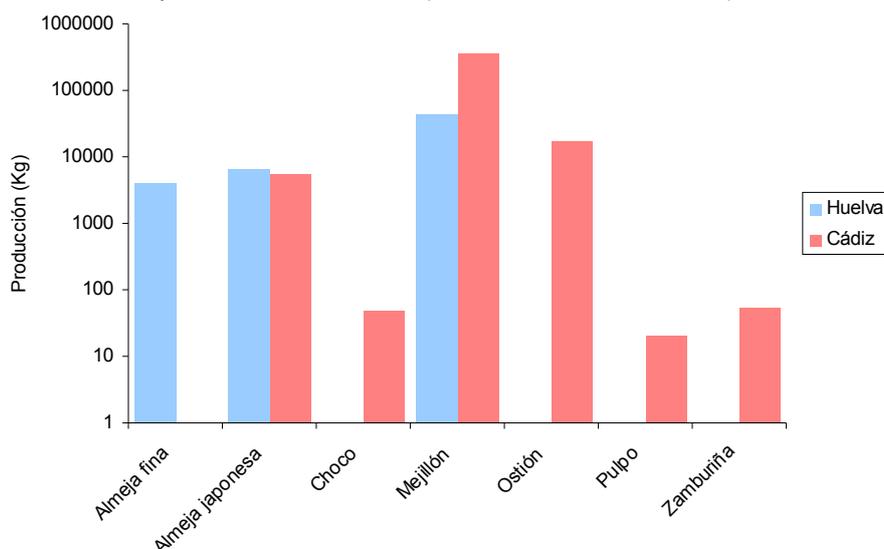


Figura 137. Producción de moluscos (fase de engorde) en instalaciones de acuicultura de las provincias de Cádiz y Huelva en el año 2010 (Fuente: Junta de Andalucía)

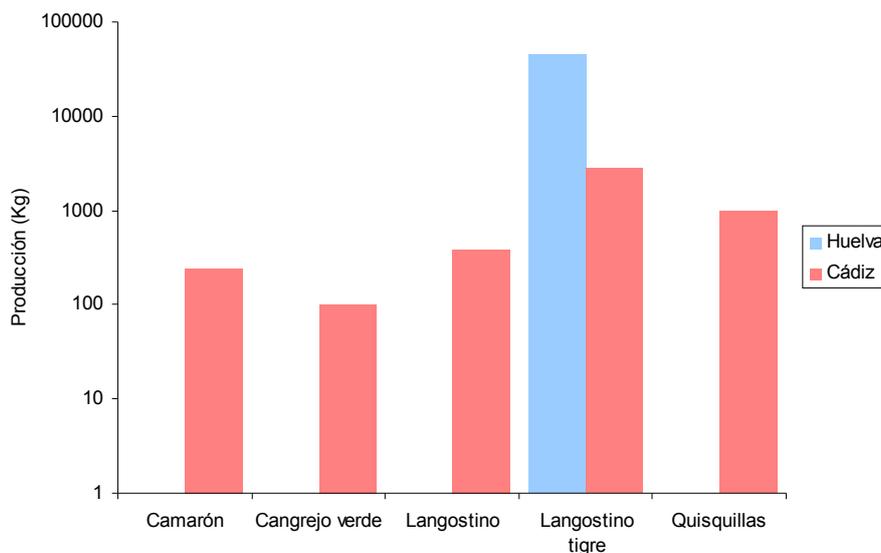


Figura 138. Producción de crustáceos (fase de engorde) en instalaciones de acuicultura de las provincias de Cádiz y Huelva en el año 2010 (Fuente: Junta de Andalucía)

Como se desprende de las figuras, 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 Cádiz y Huelva se ofrece la Figura 139, donde se muestra la producción anual total para el periodo 2004-2010. En ella se observa una tendencia al descenso de la producción en el periodo 2008-2010, con respecto al periodo 2004-2007.

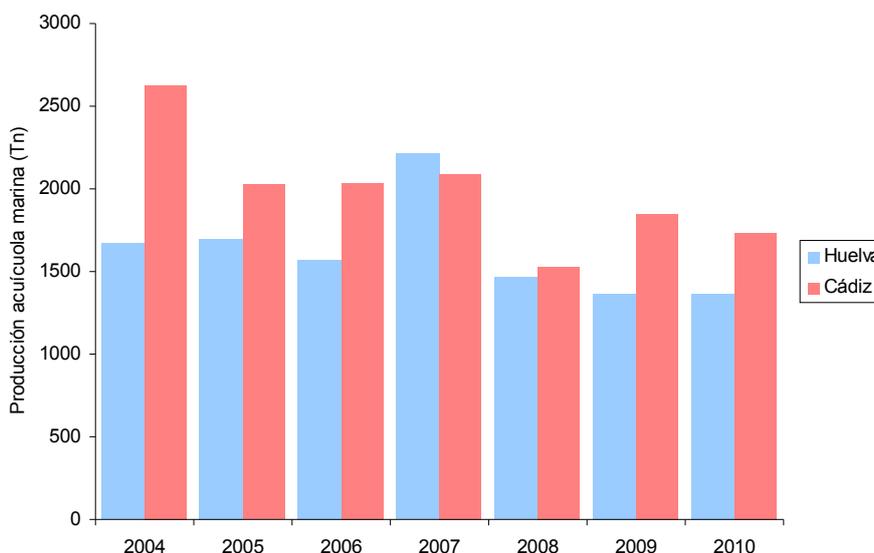


Figura 139. Evolución de la producción total en instalaciones de acuicultura marinas de las provincias de Cádiz y Huelva (Fuente: Junta de Andalucía)



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 Sudatlántica a modo orientativo.

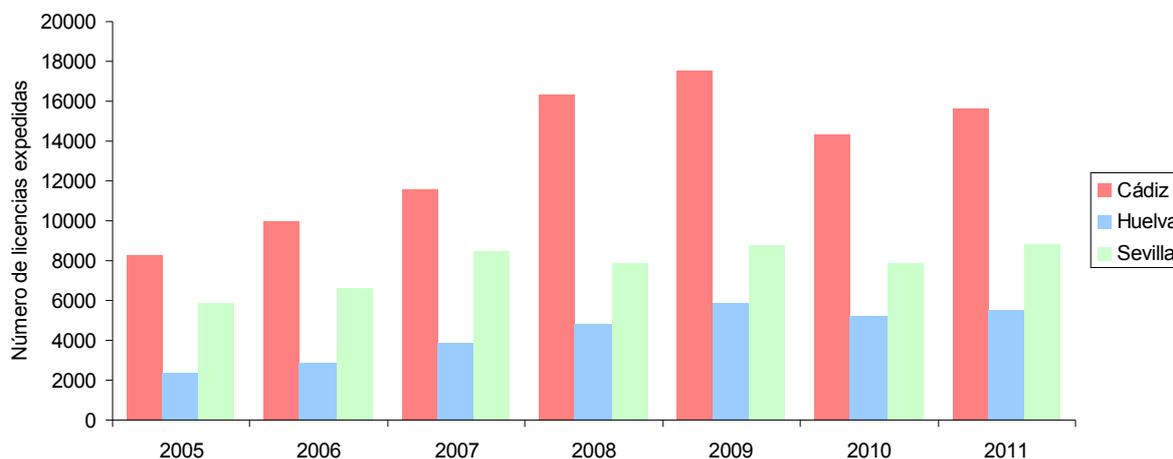


Figura 140. Licencias de pesca desde tierra expedidas por provincias (Fuente: Junta de Andalucía)

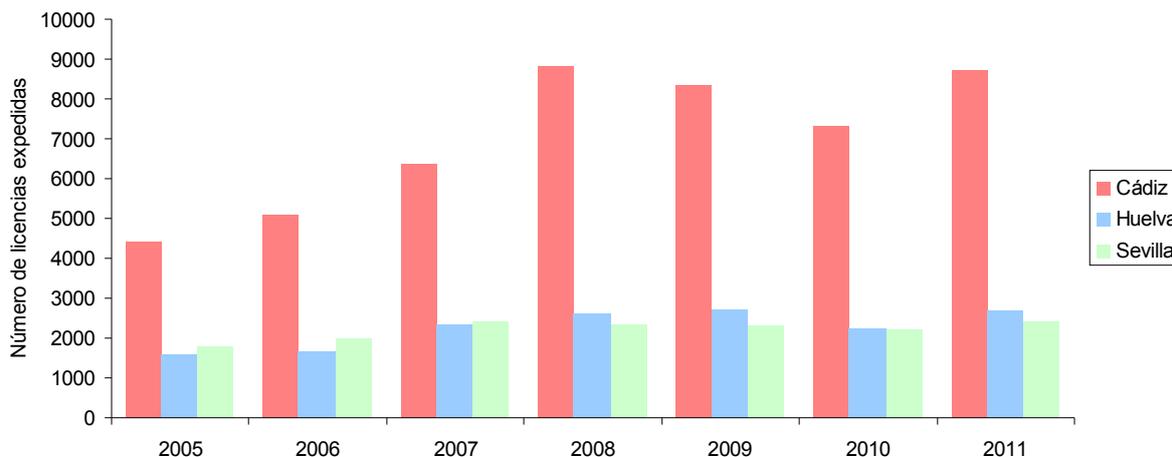


Figura 141. Licencias de pesca desde embarcación expedidas por provincias (Fuente: Junta de Andalucía)

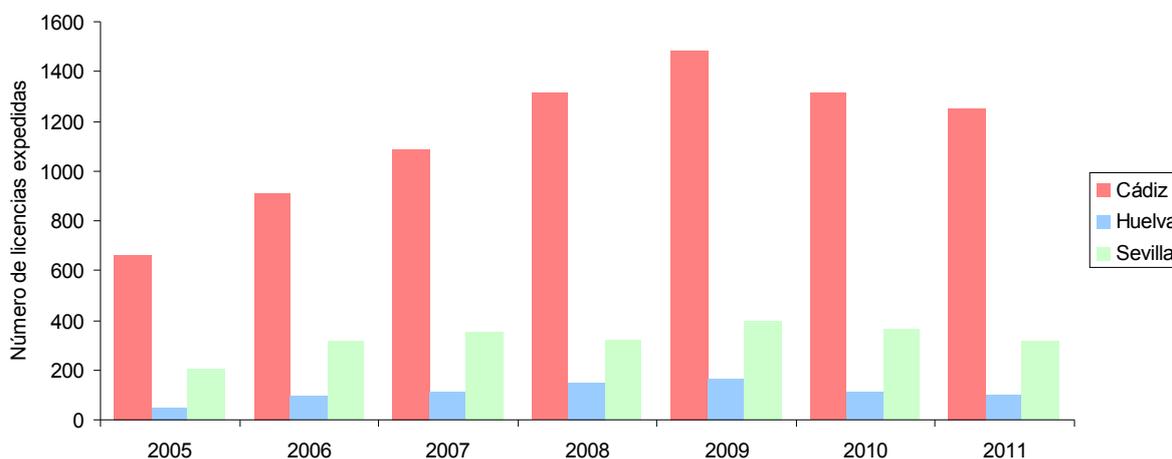


Figura 142. Licencias de pesca submarina expedidas por provincias (Fuente: Junta de Andalucía)

A la vista de las gráficas anteriores se puede concluir que la provincia donde más licencias se expiden es, con diferencia, Cádiz, siendo la pesca desde tierra la modalidad de pesca recreativa más popular, seguida por la pesca desde embarcación y ya de lejos, la pesca submarina. Resulta conveniente recordar que sólo parte de la provincia de Cádiz linda 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 capturas no deseadas. 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 (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 2008).



En la zona del Golfo de Cádiz se pueden encontrar al menos 4 tipos de tortugas marinas: tortuga boba (*Caretta caretta*), la tortuga laud (*Dermochelys coriacea*), la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*). Todas ellas se incluyen como especies en peligro o en peligro crítico en la clasificación de la UICN y aparecen también en el Anexo II de la Directiva Habitat de la Unión Europea, en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, con la categoría de vulnerable (RD 139/2011, de 4 de febrero) y en el Libro Rojo de los Vertebrados Andaluces (Pleguezuelos et al., 2002). Este hecho ha motivado que se realice 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 Pesca 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.

Las artes de palangre, enmalle y arrastre son generalmente las que mayor número de capturas accidentales registran. En el Golfo de Cádiz, un estudio realizado por la asociación Chelonia concluyó que las capturas accidentales de tortugas por barcos arrastreros es altamente probable en esta área, y que las capturas accidentales de tortugas marinas corresponden a una media entre 1 y 3 individuos por barco y campaña (Aguilar Domínguez et al., 2011). 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, ubicado en la Demarcación de Estrecho y Alborán, desde aguas de la Demarcación Sudatlántica.

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.º 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 Sudatlántica 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 están en fase de información pública y/o aprobados) 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 mapas del Estado Ecológico (Figura 143) y Químico (Figura 147) de las masas de agua costeras de la Demarcación Sudatlántica, correspondientes a las Demarcaciones del Guadiana, Tinto-Odiel-Piedras, Guadalquivir y Guadalete-Barbate.

Para el Estado Ecológico, además de presentar el mapa del Estado general, se presentan mapas del Estado por fitoplancton (Figura 144), por elementos fisicoquímicos (Figura 145) y por sustancias preferentes (Figura 146). El resto de los elementos no han sido evaluados por las Demarcaciones. Para más información, consultar los Planes Hidrológicos.

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 143. Evaluación del Estado o Potencial Ecológico



Figura 144. Evaluación del elemento fitoplancton



Figura 145. Evaluación de elementos físicoquímicos



Figura 146. Evaluación de sustancias preferentes



Figura 147. Evaluación del Estado Químico

Tal y como se puede apreciar en las figuras, hay una serie de masas de agua que no alcanzan el Buen Estado. En particular:

- Potencial Ecológico: 1 masa de agua en Tinto-Odiel-Piedras
- Estado por sustancias no prioritarias: 1 masa de agua en Tinto-Odiel-Piedras
- Estado Químico: 2 masas de agua en Tinto-Odiel-Piedras

Es de remarcar que esas masas de agua han sido declaradas “muy modificadas”.



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 R.D. Ley 11/1995, el R.D. 509/1996, que lo desarrolla, y el R.D. 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, DQO y sólidos en suspensión) y unos requisitos más estrictos para los vertidos en zonas sensibles (zonas eutróficas o que tengan tendencia a serlo).



Figura 148. Localización de zonas sensibles cercanas a la Demarcación Sudatlántica

Las zonas sensibles en estuarios, bahías y otras aguas marítimas se definen como aquellas que tienen un intercambio de aguas escaso o que reciben 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).

Las zonas sensibles del litoral de la Demarcación son:

- Desembocadura del río Tinto
- Paraje Natural Marismas del Odiel
- Parque Natural Bahía de Cádiz

Cabe decir que las dos primeras son aguas de transición, por lo que no



forman parte del dominio de la Estrategia Marina. Sin embargo, se considera de interés conocer la ubicación de todas ellas, que se presenta en la Figura 148.

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 Sudatlántica se pueden consultar en EIONET (Red Europea de Información y Observación del Medio Ambiente). El número de zonas de baño de la Demarcación para las que se dispone de información viene aumentando desde entonces, tal y como se recoge en la Figura 149.

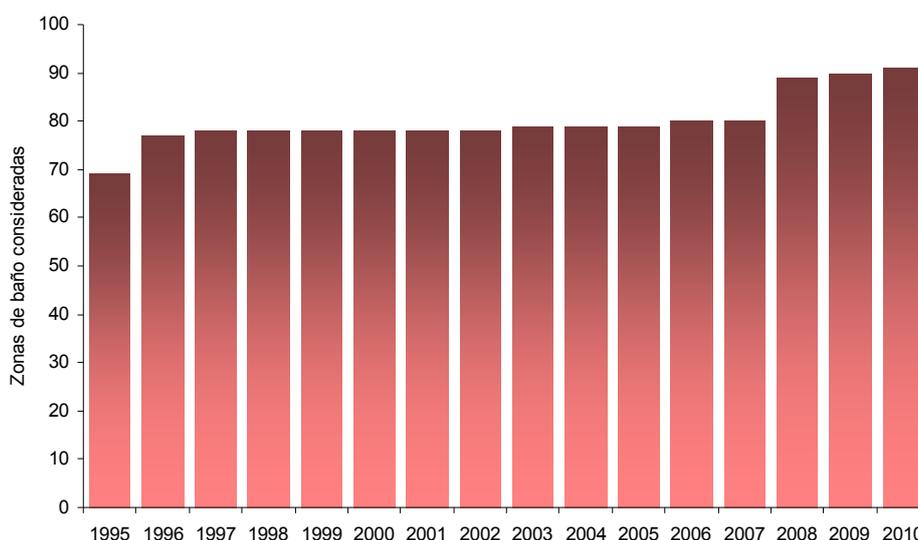


Figura 149. Evolución del número de zonas de baño analizadas para determinar su calidad

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 150 se representa el estado de las zonas de baño de la Demarcación (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

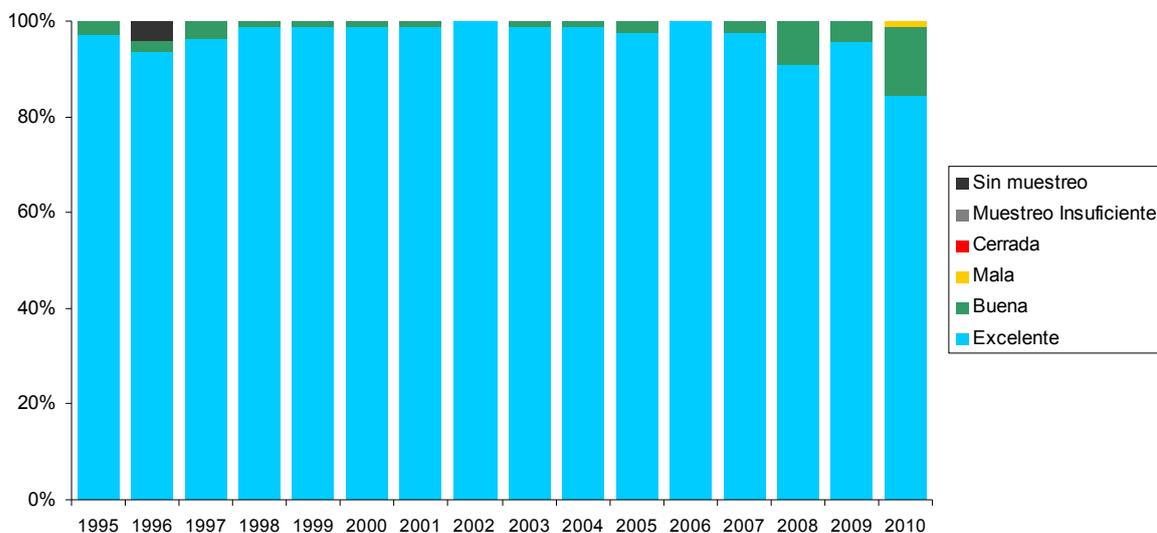


Figura 150. Evolución interanual de la calidad de las zonas de baño para el periodo 1995-2010

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*. En la fachada Sudatlántica la única playa recogida en estos informes es Bajo de Guía-Bonanza, en Sanlúcar de Barrameda. Está ubicada en la desembocadura del río Guadalquivir, en aguas de transición, por tanto no está incluida en el dominio de la Estrategia Marina.

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 nº(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 pueden recolectarse 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 Sudatlántica hay un total de 20 zonas de cría de moluscos declaradas, sumando una superficie aproximada de más de 2000 km². En el año 2011, 10 fueron clasificadas como zonas de clase A y 10 como zonas de clase B. En la Figura 151 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.

Tal y como muestra la figura, en toda la Demarcación Sudatlántica la clasificación de las zonas de cría de moluscos es A, salvo en la desembocadura del Guadalquivir y algunas zonas de la Bahía de Cádiz. En las aguas de transición, que se corresponden con zonas de estuarios y marismas, el agua se renueva con menor frecuencia, de ahí que también se observen algunas zonas con clasificación B. La comercialización de los moluscos recolectados en estas zonas requiere de un proceso previo de reinstalación o depuración.



Figura 151. Clasificación de la calidad de las zonas de cría de moluscos.

Paralelamente, la Junta de Andalucía dispone de una página web que se actualiza cada 15 minutos 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. Esta web es <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/moluzonasprodu/>

3.5. Directiva 91/676/CEE

La Directiva 91/676/CEE, conocida como Directiva de nitratos, 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. En el marco del cumplimiento de esta Directiva, las aguas superficiales y subterráneas afectadas por la contaminación o vulnerables a la contaminación debían ser identificadas, con objeto de que los agricultores que operan en esas zonas pongan en práctica y acaten una serie de medidas, como las especificadas en los códigos de buenas prácticas agrarias, y las medidas adicionales que figuran en el Anexo III de la Directiva.

Dado que la Directiva se limita a zonas agrícolas, no hay zonas vulnerables en el dominio de la demarcación marina. Sin embargo, sí existen amplias zonas litorales declaradas como vulnerables y que, por vecindad, pueden llegar a afectar la calidad de las aguas costeras de la Demarcación.



En la Figura 152 se presentan las zonas vulnerables próximas a las zonas litorales de la Demarcación.



Figura 152. Localización de zonas vulnerables cercanas a la Demarcación Sudatlántica

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 Demarcación Sudatlántica limita al oeste con aguas portuguesas y al sur con aguas marroquíes. 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.



Los principales efectos transfronterizos se deberán a deposiciones desde la atmósfera provocadas por las emisiones contaminantes de los complejos industriales, a la presión pesquera ejercida por la flota española en aguas internacionales o de otros países y al traslado por las corrientes de cualquier tipo de variable físico-química, biológica o material causante de impacto. Este último efecto queda patente por ejemplo en el río Guadiana, ya que buena parte del mismo discurre por tierras españolas pero que en su último tramo constituye frontera con Portugal. Tal y como se ha descrito en el presente informe, el dique construido en la parte portuguesa de la desembocadura ha afectado al transporte sedimentario a lo largo de la costa sudatlántica (sección 2.1.1.3.).

Asimismo, las corrientes pueden traer hasta España parte de las cargas contaminantes vertidas tanto por Portugal como por Marruecos, si bien esta contribución es difícilmente cuantificable, por lo que resulta complicado incluir esta entrada/salida de materia en el análisis espacial a realizar. Algo similar sucede con las basuras. Las corrientes del Golfo de Cádiz se encargan redistribuir las basuras aportadas al mar por estos tres países, pudiendo ser cualquiera de ellos tanto emisor como receptor de basuras. Asimismo, son muchos los barcos de otros países que atraviesan el Estrecho de Gibraltar, pudiendo ser considerado también como un efecto transfronterizo en lo que al ruido submarino y basuras se refiere (Figura 43, Figura 44, Figura 46, Figura 47). En ocasiones, proyectos de investigación que contemplan la utilización de técnicas de sismica marina son realizados no sólo en aguas españolas sino también en aguas vecinas, con el consiguiente impacto transfronterizo que conllevan por ruido submarino (Figura 41).

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 153) y para 2 POPs, PCDD y B[α]P (Figura 154). De la misma manera, España también se ve afectada por las emisiones/deposiciones originadas por los países del entorno. En la Figura 155 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.

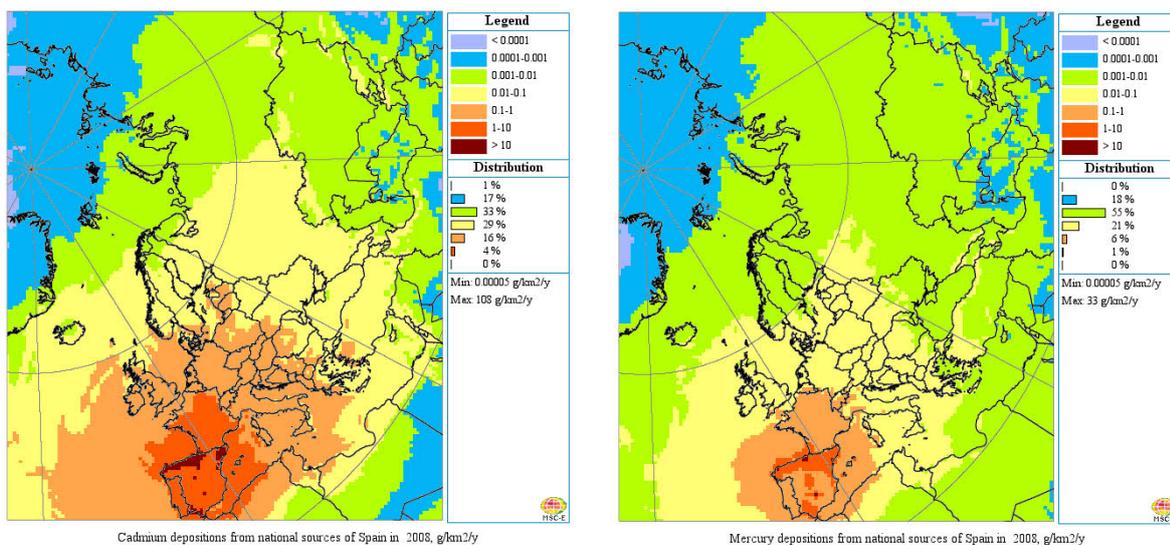


Figura 153. Depositiones de cadmio (izq) y mercurio (dcha) debido a fuentes españolas en Europa

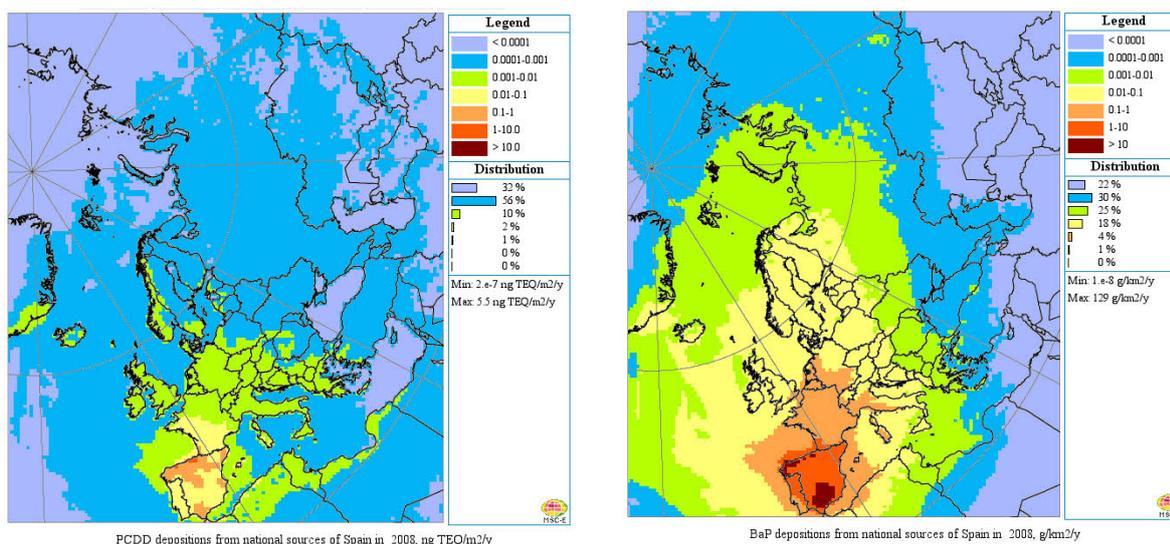


Figura 154. Depositiones de PCDD (izq) y B[α]P (dcha) debido a fuentes españolas en Europa

Como impacto transfronterizo potencial que podría darse en el futuro cabe citar la construcción de parques eólicos. En el límite de las aguas hispano-lusas se ha declarado una zona apta para levantar este tipo de parques (Figura 24).

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.

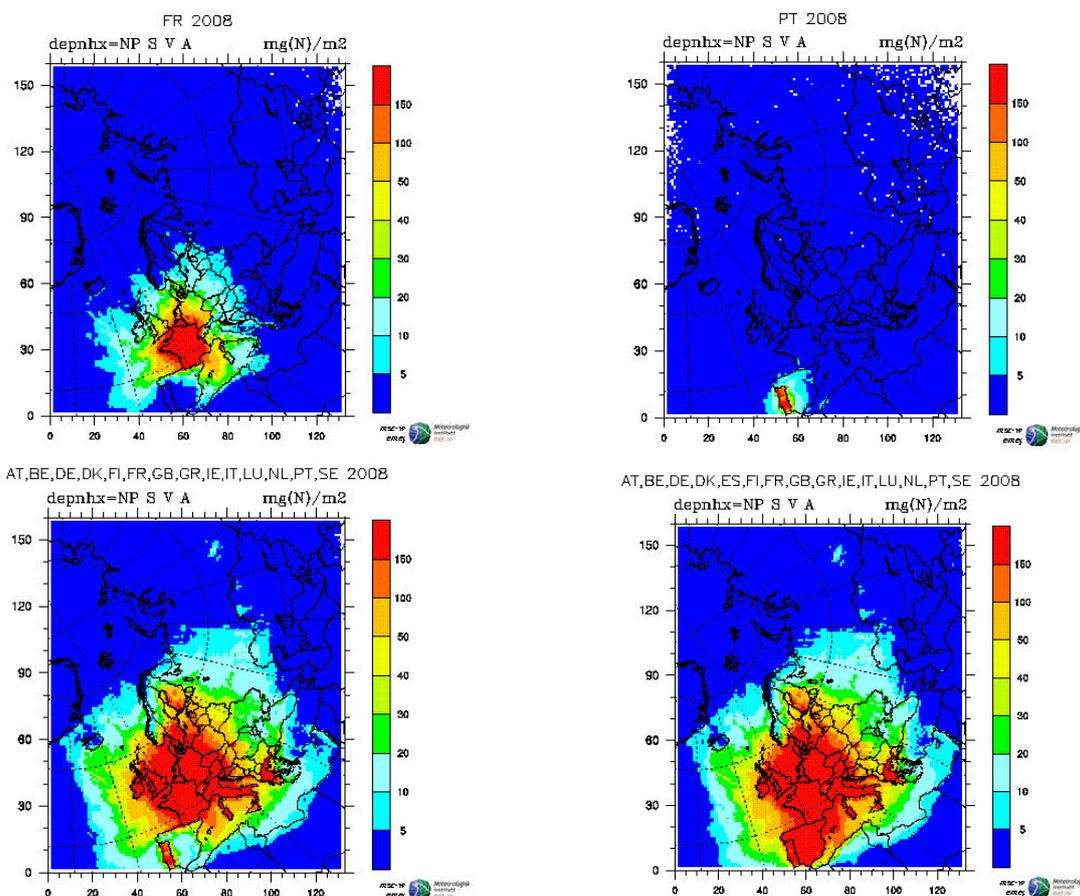


Figura 155. Depositiones en Europa de nitrógeno reducido debido a fuentes francesas (arriba izquierda), portuguesas (arriba derecha), la Europa de los 15 sin incluir a España (abajo izquierda) e incluyendo a España (abajo derecha).

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

Aguilar Domínguez, M. D., Bitón-Porsmoguer, S. y Merchán Fornelino, M. (2011) Pesca de arrastre y tortugas marinas en el Golfo de Cádiz. *Chronica naturae*, 1, 65-71. http://www.hombreyterritorio.org/chronica_naturae/num1/archivos/chronicanaturae1_65_2011.pdf

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*.

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

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

CEDEX (2003) Estudio del estuario del río Guadiana. Clave CEDEX: 22-403-5-110

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>

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 hidrológica

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

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (recurso electrónico) Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. <http://www.chguadalquivir.es/opencms/portalchg/planHidrologicoDemarcacion/participacionPublica/consultaPublica/>

Confederación Hidrográfica del Guadiana (recurso electrónico) Propuesta del Plan Hidrológico de la cuenca del Guadiana, parte española de la Demarcación Hidrográfica. <http://planhidrologico2009.chguadiana.es/?url=58>

Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (recurso electrónico) Memoria del Plan Hidrológico de la Demarcación Tinto, Odiel y Piedras (borrador). <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=a53b8e2d2f5b8210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=ee8feb3d87605210VgnVCM1000001325e50aRCRD>

Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (recurso electrónico) Memoria del Plan Hidrológico de la Demarcación Guadalete y Barbate (borrador). <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=bd5c8e2d2f5b8210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=ee8feb3d87605210VgnVCM1000001325e50aRCRD>

Cuenca minera del río Tinto (recurso electrónico) <http://www.cuenca-minera.es/>

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

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



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

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.

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. Studts Stellwagen Bank National Marine Sanctuary. *Environmental Management*, vol. 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, Issue 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, Issue 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, No. 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. *Rev. Invest. Mar.* 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 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-/>

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

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

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

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (recurso online) Sistema Integrado de Información sobre el Agua <http://www.marm.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/sia-/>

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 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 (2009c) Assessment of the impact of dumped conventional and chemical munitions (update 2009). 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.

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.



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

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

Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (recurso electrónico) <http://www.prtr-es.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, Issue 1, 91-103.

Rouphael, A.B., Inglis, G.J. (1997) Impacts of recreational SCUBA diving at sites with different reef topographies. *Biological Conservation* 82, Issue 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, Issue 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.; 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., Austin, T.J. (2001) Impacts of recreational SCUBA diving on coral communities of the Caribbean island of Grand Cayman. *Biological Conservation* 100, Issue 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) nº 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) nº 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) nº 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 Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueban las normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas
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 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 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas
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 1329/2012, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras

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