



**ESTRATEGIA MARINA**  
**DEMARCACIÓN MARINA LEVANTINO-BALEAR**  
**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 Ruíz 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

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANÁLISIS DE PRESIONES E IMPACTOS .....</b>	<b>2</b>
2.1. PÉRDIDAS FÍSICAS .....	9
2.1.1. Modificación del perfil de fondo y/o enterramiento .....	9
2.1.1.1. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios.....	9
2.1.1.2. Vertidos de material dragado .....	14
2.1.1.3. Regeneración de playas y creación de playas artificiales.....	16
2.1.1.4. Cables y tuberías .....	19
2.1.1.5. Arrecifes artificiales y barcos hundidos .....	21
2.1.1.6. Análisis de acumulación de presiones .....	21
2.1.2. Sellado .....	22
2.1.2.1. Infraestructuras portuarias y de defensa.....	22
2.1.2.2. Exploración y explotación de hidrocarburos. Pozos, plataformas, monoboyas y pantalanés .....	23
2.1.2.3. Arrecifes artificiales y hundimiento controlado de pecios .....	25
2.1.2.4. Análisis de acumulación de presiones .....	28
2.1.2.5. Parques eólicos marinos .....	29
2.2. DAÑOS FÍSICOS .....	30
2.2.1. Alteración de las condiciones hidrodinámicas y modificación de la sedimentación ....	31
2.2.1.1. Infraestructuras portuarias y de defensa.....	31
2.2.1.2. Retención de caudal fluvial en embalses y otras infraestructuras de regulación.....	34
2.2.1.3. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios.....	38
2.2.1.4. Arrecifes artificiales y hundimiento controlado de pecios .....	38
2.2.1.5. Vertido de material portuario dragado.....	39
2.2.1.6. Regeneración de playas y creación de playas artificiales.....	39
2.2.1.7. Bateas para el cultivo de mejillones.....	39
2.2.1.8. Análisis de acumulación de presiones .....	40
2.2.2. Abrasión.....	42
2.2.2.1. Extracción de especies pesqueras de interés comercial mediante el arte de arrastre.....	42
2.2.2.2. Fondeo de embarcaciones .....	43
2.2.2.3. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios.....	45
2.2.2.4. Buceo deportivo .....	45
2.2.2.5. Análisis de acumulación de presiones .....	48
2.2.3. Extracción selectiva .....	50
2.2.3.1. Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios.....	50
2.2.3.2. Exploración y explotación de hidrocarburos. Plataformas y pozos .....	50
2.2.3.3. Análisis de acumulación de presiones .....	53
2.3. OTRAS PERTURBACIONES FÍSICAS .....	54
2.3.1. Ruido submarino .....	54



2.3.1.1.	Cables y tuberías .....	54
2.3.1.2.	Exploración y explotación de hidrocarburos.....	55
2.3.1.3.	Investigación .....	55
2.3.1.4.	Vertidos de material portuario dragado .....	57
2.3.1.5.	Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios.....	57
2.3.1.6.	Infraestructuras portuarias y de defensa.....	57
2.3.1.7.	Navegación.....	58
2.3.1.8.	Análisis de acumulación de presiones .....	61
2.3.2.	Basura marina y otros desechos.....	63
2.3.2.1.	Basura marina .....	63
2.3.2.2.	Análisis de acumulación de presiones .....	64
2.3.2.3.	Naufragios .....	66
2.3.2.4.	Municiones y armamento obsoleto .....	67
2.3.3.	Otras perturbaciones físicas .....	68
2.3.3.1.	Estructuras permanentes offshore .....	68
2.3.3.2.	Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios.....	68
2.3.3.3.	Almacenes de dióxido de carbono .....	69
2.3.3.4.	Extracción de agua de mar.....	70
2.4.	INTERFERENCIA CON LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS E HIDROGRÁFICOS .....	70
2.4.1.	Modificaciones significativas del régimen térmico .....	71
2.4.2.	Modificaciones significativas del régimen de salinidad .....	72
2.4.2.1.	Análisis de acumulación de presiones .....	75
2.5.	CONTAMINACIÓN POR SUSTANCIAS PELIGROSAS .....	76
2.5.1.	Vertidos accidentales y/o no controlados.....	76
2.5.1.1.	Vertidos accidentales.....	76
2.5.1.2.	Aportes desde ríos .....	79
2.5.1.3.	Contaminación difusa por deposición atmosférica.....	80
2.5.1.4.	Contaminación difusa por escorrentía.....	82
2.5.2.	Vertidos sistemáticos y/o intencionados .....	83
2.5.2.1.	Vertidos líquidos controlados .....	83
2.5.2.2.	Vertidos sólidos controlados.....	86
2.5.3.	Introducción de radionucleidos.....	87
2.5.4.	Análisis de acumulación de presiones.....	91
2.6.	ACUMULACIÓN DE NUTRIENTES Y MATERIAS ORGÁNICAS.....	93
2.6.1.	Entrada de fertilizantes y otras sustancias ricas en nitrógeno y fósforo .....	93
2.6.1.1.	Vertidos directos y entrada desde ríos .....	93
2.6.1.2.	Acuicultura .....	95
2.6.1.3.	Vertidos sólidos.....	96
2.6.1.4.	Contaminación difusa por deposición atmosférica.....	96
2.6.1.5.	Contaminación difusa por escorrentía.....	97
2.6.1.6.	Análisis de acumulación de presiones .....	97
2.6.2.	Entrada de materias orgánicas .....	99
2.7.	PERTURBACIONES BIOLÓGICAS.....	101
2.7.1.	Introducción de organismos patógenos microbianos .....	101
2.7.1.1.	Vertidos de aguas residuales .....	102



2.7.1.2.	Acuicultura .....	102
2.7.1.3.	Descarga de aguas de lastre.....	103
2.7.1.4.	Aguas de baño.....	103
2.7.1.5.	Cría de moluscos .....	104
2.7.1.6.	Análisis de acumulación de presiones .....	104
2.7.2.	Introducción de especies alóctonas y transferencias.....	106
2.7.2.1.	Incrustaciones biológicas .....	107
2.7.2.2.	Descarga de aguas de lastre.....	109
2.7.2.3.	Pesca recreativa y comercial.....	112
2.7.2.4.	Arrastres.....	113
2.7.2.5.	Canal de Suez .....	113
2.7.2.6.	Cebo vivo y algas de empaque.....	113
2.7.2.7.	Acuicultura .....	113
2.7.2.8.	Acuariofilia .....	114
2.7.2.9.	Vertidos de material dragado .....	114
2.7.2.10.	Investigación y educación .....	114
2.7.2.11.	Control biológico.....	115
2.7.2.12.	Alteraciones del flujo natural del agua .....	115
2.7.2.13.	Construcción de estructuras o alteración de hábitats .....	115
2.7.2.14.	Análisis de acumulación de presiones .....	115
2.7.3.	Extracción selectiva de especies .....	116
2.7.3.1.	Extracción de especies pesqueras de interés comercial .....	116
2.7.3.2.	Extracción de moluscos y otros invertebrados con fines comerciales.....	122
2.7.3.3.	Acuicultura .....	123
2.7.3.4.	Extracción de especies pesqueras con fines recreativos .....	124
2.7.3.5.	Capturas accesorias accidentales.....	125
2.7.3.6.	Análisis de acumulación de presiones .....	129
<b>3.</b>	<b>EVALUACIÓN DE OTRAS DIRECTIVAS.....</b>	<b>130</b>
3.1.	DIRECTIVA 2000/60/CE .....	130
3.2.	DIRECTIVA 91/271/CEE .....	134
3.3.	DIRECTIVA 76/160/CEE Y DIRECTIVA 2006/7/CE.....	135
3.4.	DIRECTIVA 2006/113/CE .....	137
3.5.	DIRECTIVA 91/676/CEE .....	139
<b>4.</b>	<b>EFFECTOS TRANSFRONTERIZOS .....</b>	<b>141</b>
<b>5.</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>147</b>
<b>6.</b>	<b>NORMATIVA .....</b>	<b>155</b>
6.1.	CONVENIOS INTERNACIONALES.....	155
6.2.	NORMATIVA DE ÁMBITO EUROPEO.....	155
6.3.	NORMATIVA DE ÁMBITO NACIONAL.....	156





## Índice de Figuras

---

<i>Figura 1. Límites y mallado en la Demarcación Levantino-balear .....</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2. Surcos generados por una draga de succión en marcha .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3: Extracciones de arena asociadas a los puertos deportivos de Masnou y Premià de Mar .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4. Volumen anual dragado por distintos puertos para el periodo 1975-2010.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 5. Volumen dragado por los puertos de interés general (1975-2010) .....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 6. Puertos de la Demarcación Levantino-Balear en función de la superficie de lámina de agua.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 7. Principales destinos del material dragado por distintos puertos en el periodo 1975-2010.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 8. Desglose anual de los destinos utilizados por distintos puertos para el vertido del material dragado en el periodo 1975-2010 .....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 9. Material dragado vertido al mar por los distintos puertos entre 1975 y 2010.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 10. Ubicación de los lugares autorizados de vertido de material dragado de la Demarcación Levantino-Balear .....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 11. Volumen de arena aportado en función de la longitud lineal de playa para playas de toda España.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 12. Playas regeneradas o artificiales de la Demarcación.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 13. Localización de las playas regeneradas y las zonas de extracciones de arena .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 14: Regeneraciones de arena asociadas a los puertos deportivos de Vilanova i la Geltrú y Cambrils.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 15. Trazado de cables y tuberías .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 16. Sistema de tuberías que unen la explotación Casablanca y la monoboia con el puerto de Tarragona .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 17. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar una modificación significativa del perfil de fondo .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 18. Localización de las zonas con costa artificial .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 19. Plataforma Casablanca .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 20. Monoboia .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 21. Pantalán de Tarragona .....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 22. Ejemplo de estructura de arrecife artificial.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 23. Localización de arrecifes artificiales y barcos hundidos.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 24. Arrecifes artificiales instalados por las Comunidades Autónomas según su utilidad (1960-2004).....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 25. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar sellado .....</i>	<i>29</i>



<i>Figura 26. Zonificación eólica del litoral levantino-balear para la instalación de parques offshore</i> .....	30
<i>Figura 27. Porcentaje de infraestructuras de defensa en la Demarcación Levantino-Balear</i> .....	31
<i>Figura 28. Zonas identificadas como en erosión en la Demarcación Levantino-Balear</i> .....	32
<i>Figura 29. Tendencias de evolución de la costa para la Demarcación Levantino-Balear</i> .....	32
<i>Figura 30. Retroceso de la línea de costa esperable entre 1990-2045 en la desembocadura del Ebro</i> .....	33
<i>Figura 31. Evolución del número de presas por demarcación hidrográfica para el periodo 1910-2009</i> .....	35
<i>Figura 32. Evolución del almacenamiento medio anual en embalses por demarcación hidrográfica (1987-2009)</i> .....	35
<i>Figura 33. Embalses y centrales hidroeléctricas en las cuencas hidrográficas con salida a la Demarcación Marina Levantino-Balear</i> .....	36
<i>Figura 34. Bateas de mejillones</i> .....	40
<i>Figura 35. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar alteración del régimen hidrodinámico y modificación de la sedimentación</i> .....	42
<i>Figura 36. Localización de fondeaderos y superficie de la zona II de los puertos por Autoridad Portuaria</i> .....	44
<i>Figura 37. Superficie de las zonas II de los Puertos de Interés General</i> .....	44
<i>Figura 38. Fondeaderos habituales identificados por el IEO</i> .....	45
<i>Figura 39. Zonas potencialmente afectadas por fondeo y extracción de arena</i> .....	48
<i>Figura 40. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar impacto por abrasión</i> .....	49
<i>Figura 41. Producción de crudo en el período 2004-2010</i> .....	50
<i>Figura 42. Producción de crudo en 2010</i> .....	51
<i>Figura 43. Concesiones de hidrocarburos y sondeos históricos en la Demarcación Levantino-Balear</i> .....	52
<i>Figura 44. Concesiones de hidrocarburos y sondeos históricos en las proximidades del Delta del Ebro</i> .....	52
<i>Figura 45. Esquema del complejo Castor</i> .....	52
<i>Figura 46. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar impacto por extracción física</i> .....	53
<i>Figura 47. Líneas de sísmica marina realizadas con airgun, sparker y boomer</i> .....	56
<i>Figura 48. Líneas de sísmica marina del SIGEOF</i> .....	56
<i>Figura 49. Explanada y muelles comerciales al abrigo del dique de Botafoc en Ibiza</i> .....	57
<i>Figura 50. Máximo anual de buques por Autoridad Portuaria para el periodo 2004-2009</i> .....	59
<i>Figura 51. Número de amarres en puertos no estatales</i> .....	59
<i>Figura 52. Densidad de señales de buques en un período de un mes</i> .....	61
<i>Figura 53. Valor medio del número de señales emitidas por barcos pesqueros en el período de un mes</i> .....	61
<i>Figura 54. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar ruido submarino</i> .....	63



<i>Figura 55. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar el aporte de basuras desde tierra.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 56. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar el aporte de basuras desde mar.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 57. Número de buques hundidos o desaparecidos en el Mediterráneo.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 58. Puntos declarados como vertederos de explosivos.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 59. Localización de las reservas provisionales de almacenes de CO<sub>2</sub>.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 60. Localización de las centrales de producción de electricidad y plantas regasificadoras situadas cerca del mar.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 61. Capacidad de desalación de las Comunidades Autónomas mediterráneas.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 62. Localización de las estaciones depuradoras cercanas al mar.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 63. Localización de los principales vertidos de salmuera de la Demarcación.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 64. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar alteración del régimen salino.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 65. Número de accidentes marítimos que causan contaminación o no en función del tipo de accidente.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 66. Localización de algunos de los accidentes ocurridos en aguas colindantes a la Demarcación Levantino-Balear.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 67. Mercancía embarcada más desembarcada, cabotaje más exterior, en las Autoridades Portuarias de la Demarcación Levantino-Balear: Petróleo Crudo, Productos Refinados del Petróleo, Carbón y Coque y Productos Químicos para los años indicados.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 68. Masa de PCDD/Fs depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 69. Masa de B[α]P depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 70. Masa de Hg depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 71. Masa de Pb depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 72. Masa de Cd depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 73. Localización de minas, escombreras y vertederos.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 74. Cargas directas de plomo y zinc en masas de agua de la D.H. Cuencas Internas de Cataluña.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 75. Localización de los complejos industriales que vierten directamente al mar incluidos en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes en el año 2009.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 76. Masa de metales pesados en los vertidos de materiales dragados para el periodo 2006-2009.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 77. Actividad de efluentes radioactivos líquidos en el período 2003-2010.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 78. Localización de las estaciones de monitorización radiológica.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 79. Concentración del índice de actividad alfa total.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 80. Concentración del índice de actividad beta total.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 81. Concentración de actividad de tritio.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 82. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de contaminantes.....</i>	<i>92</i>



<i>Figura 83. Cargas directas de N total y P total en masas de agua de D.H. Cuencas Internas de Cataluña</i> .....	94
<i>Figura 84. Vertidos directos de nitrógeno total y fósforo total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales</i> .....	94
<i>Figura 85. Instalaciones de acuicultura marina y zonas de crías de moluscos</i> .....	95
<i>Figura 86. Masa de nitrógeno oxidado depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2008</i> .....	96
<i>Figura 87. Masa de nitrógeno reducido depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2008</i> .....	96
<i>Figura 88. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de nutrientes</i> .....	99
<i>Figura 89. Vertidos directos de carbono orgánico total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales</i> .....	100
<i>Figura 90. Zonas de baño de la Demarcación Levantino-Balear</i> .....	104
<i>Figura 91. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de patógenos</i> .....	105
<i>Figura 92. Actividades humanas, vectores y taxa objetivo de especies alóctonas</i> .....	107
<i>Figura 93. Mercancías desembarcadas en la Demarcación Levantino-Balear en el año 2009 en función del país de procedencia de las mismas</i> .....	108
<i>Figura 94. Volumen de aguas de lastre descargados en puertos de la Demarcación Levantino-Balear en función de su procedencia para el periodo marzo-diciembre 2011</i> .....	111
<i>Figura 95. Mercancías a granel embarcadas en cabotaje para el periodo 2005-2009 por Autoridad Portuaria</i> .....	112
<i>Figura 96. Mercancías a granel embarcadas hacia el exterior para el periodo 2005-2009 por Autoridad Portuaria</i> .....	112
<i>Figura 97. Localización de acuarios de agua de mar</i> .....	114
<i>Figura 98. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de especies alóctonas</i> .....	116
<i>Figura 99. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de arrastre de fondo</i> .....	117
<i>Figura 100. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de cerco</i> .....	117
<i>Figura 101. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de enmalle</i> .....	117
<i>Figura 102. Distribución geográfica del esfuerzo de la línea de mano</i> .....	117
<i>Figura 103. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de palangre de fondo</i> .....	118
<i>Figura 104. Distribución geográfica del esfuerzo de la pesca con trampas</i> .....	118
<i>Figura 105. Pesca desembarcada en Puertos de Interés General</i> .....	119
<i>Figura 106. Número de barcos por Comunidad Autónoma y por arte</i> .....	120
<i>Figura 107. Eslora por Comunidad Autónoma y por arte</i> .....	120
<i>Figura 108. Arqueo por Comunidad Autónoma y por arte</i> .....	120
<i>Figura 109. Potencia por Comunidad Autónoma y por arte</i> .....	121
<i>Figura 110. Potencia por puerto base y arte de las flotas pesqueras de Cataluña y Comunidad Valenciana</i> .....	121



<i>Figura 111. Caladeros en las aguas de la Demarcación Levantino-Balear .....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 112. Producción anual de moluscos en instalaciones de acuicultura .....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 113. Producción anual de pescado en instalaciones de acuicultura .....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 114. Número de licencias de pesca recreativa de superficie.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 115. Número de licencias de pesca recreativa submarina .....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 116. Interacciones entre el palangre para pez espada y las tortugas marinas) .....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 117. Número de varamientos de tortugas por municipio en el periodo 1993-2006.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 118. Mapa del caladero español. Se muestran las operaciones de pesca observadas y las capturas accesorias de aves observadas por 1.000 anzuelos .....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 119. Evaluación del Estado o Potencial Ecológico.....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 120. Estado Ecológico de las masas de agua costeras de la D.H. Cuencas Internas de Cataluña .....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 121. Evaluación del elemento fitoplancton.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 122. Estado por fitoplancton de las masas de agua costeras de la D.H. Cuencas Internas de Cataluña .....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 123. Evaluación del elemento macroalgas.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 124. Evaluación del elemento angiospermas.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 125. Evaluación del elemento bentos.....</i>	<i>133</i>
<i>Figura 126. Evaluación de elementos fisicoquímicos .....</i>	<i>133</i>
<i>Figura 127. Evaluación de sustancias no prioritarias.....</i>	<i>133</i>
<i>Figura 128. Detalle de evaluación de sustancias no prioritarias en la D.H. del Segura .....</i>	<i>133</i>
<i>Figura 129. Evaluación del Estado Químico .....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 130. Detalle de evaluación del estado químico en la D.H. del Segura .....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 131. Localización de zonas sensibles cercanas a la Demarcación Levantino-Balear .....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 132. Evolución del número de zonas de baño analizadas para determinar su calidad .....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 133. Evolución interanual de la calidad de las zonas de baño para el periodo 1995-2010.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 134. Localización de playas no aptas para el baño en la Demarcación Levantino-Balear .....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 135. Número y superficie de zonas de producción de moluscos en la Demarcación .....</i>	<i>138</i>
<i>Figura 136. Clasificación de la calidad de las zonas de producción de moluscos.....</i>	<i>139</i>
<i>Figura 137. Localización de zonas vulnerables cercanas a la Demarcación Levantino-Balear .....</i>	<i>139</i>
<i>Figura 138. Principales cuencas marinas y corrientes en el Mediterráneo noroccidental .....</i>	<i>141</i>
<i>Figura 139. Distribución final de las partículas liberadas alrededor de la estación DYFAMED en simulaciones con DVM en los meses de marzo, junio y agosto .....</i>	<i>142</i>
<i>Figura 140. Depositiones de cadmio y mercurio debido a fuentes españolas en Europa .....</i>	<i>143</i>
<i>Figura 141. Depositiones de PCDD y B[<math>\alpha</math>]P debido a fuentes españolas en Europa .....</i>	<i>143</i>
<i>Figura 142. Depositiones en Europa de nitrógeno reducido debido a fuentes francesas, portuguesas, la Europa de los 15 sin incluir a España e incluyendo a España.....</i>	<i>144</i>





## Índice de Tablas

---

<i>Tabla 1. Impactos, presiones y actividades humanas consideradas en el análisis.....</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 2. Características de los vertidos de material portuario dragado en la Demarcación Levantino-Balear en el periodo 2006-2009 .....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 3. Hundimientos de pecios autorizados por provincia marítima.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 4. Áreas eólicas marinas iniciadas.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 5. Número de presas en activo por demarcación hidrográfica para distintos periodos de tiempo.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 6. Alteración de los regímenes naturales .....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 7. Aportaciones naturales y pérdidas de recursos hídricos debido a actividades humanas por demarcación hidrográfica .....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 8. Retención de sedimentos en algunos embalses de ríos que vierten en la Demarcación Levantino-Balear .....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 9. Reservas Marinas de la Demarcación Levantino-balear .....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 10. Producción de crudo en 2010 y producción acumulada .....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 11. Sondeos realizados en la Demarcación en el período 2005-2009 .....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 12. Valores del índice de ruido para el tráfico de buques .....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 13. Valores del índice de ruido para el tráfico de pesqueros.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 14. Tipo de encuentro de armamento o municiones.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 15. Características de las centrales térmicas que vierten a la Demarcación Levantino-Balear. ....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 16. Características de las plantas regasificadoras de la Demarcación Levantino-Balear .....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 17. Estaciones depuradoras y habitantes equivalentes por demarcaciones hidrográficas.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 18. Porcentaje de accidentes asociados a contaminación del medio marino para el periodo 2005-2008 .....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 19. Cargas de sustancias contaminantes vertidas a través de efluentes líquidos al mar en la Demarcación Levantino-Balear .....</i>	<i>85</i>
<i>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 .....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 21. Características de la Central Nuclear de Vandellós II .....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 22. Volúmenes vertidos a ríos y cargas de los vertidos de las EDAR, por cuencas de la Demarcación Hidrográfica de Cuencas Internas de Cataluña.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 23. Licencias de marisqueo otorgadas en Cataluña .....</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 24. Tabla de acrónimos según el tipo de barco y la especie objetivo de pesca.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 25. Resultados de las observaciones por tipo de barco y especie objetivo .....</i>	<i>126</i>



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

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



## 2. ANÁLISIS DE PRESIONES E IMPACTOS

En este apartado se aborda en detalle el estudio de las presiones/impactos originadas por las actividades humanas que se desarrollan en la Demarcación Levantino-balear. 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 Levantino-balear (Figura 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 Levantino-balear con una superficie de 232642 km<sup>2</sup>, 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.
- Información publicada por entes oficiales de la Administración General del Estado.
- Información publicada por las Comunidades Autónomas de Cataluña, Comunidad Valenciana, Murcia, Andalucía y Baleares



Figura 1. Límites y mallado en la Demarcación Levantino-balear

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 o no ha podido ser reunida. La Demarcación Levantino-Balear limita al sur con la del Estrecho y Alborán entre los municipios de Almería y Níjar. Por tanto, información disponible sólo a nivel autonómico o provincial no ha podido ser utilizada. Se pone de manifiesto la necesidad de contar con información de más detalle o más desagregada para poder abordar con rigurosidad las presiones de esta Demarcación. Las conclusiones referentes a este análisis se incluyen al final de cada apartado, junto con una serie de observaciones a tener en cuenta de cara a futuros trabajos.



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

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



Impactos / Presiones		Sectores / Actividad humana		Descriptor
		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
		Exploración y explotación de hidrocarburos. Plataformas	Industria energética	
		Sísmica marina	Investigación	
		Vertidos de material portuario dragado	Actividad portuaria	
		Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios	Defensa costera, actividad portuaria	
		Infraestructuras portuarias y de defensa, obras marinas	Defensa costera, actividad portuaria e industrial	
		Navegación 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
		Nafragios	Pesca comercial, tráfico marítimo de mercancías, pasajeros, náutica deportiva y de recreo	
		Munición y armamento obsoleto	Actividad militar	
	Otras perturbaciones físicas	Estructuras permanentes offshore	Seguridad, actividades industriales	1, 4, 6
		Extracción de sólidos: explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios	Defensa costera y actividad portuaria	
		Almacenes de CO2	Industria energética, lucha contra el cambio climático	
Extracción de agua de mar		Desalación, industria salinera y refrigeración de la industria		
Interferencia con los procesos hidrológicos e	Modificaciones significativas del régimen térmico	Vertidos térmicos	Industria	7



Impactos / Presiones		Sectores / Actividad humana		Descriptorios		
hidrográficos	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			
		Vertidos sólidos controlados: vertidos de material portuario dragado	Actividad portuaria			
	Introducción de radionucleidos	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, 4, 5, 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			
	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			
	Perturbaciones biológicas		Introducción de organismos patógenos microbianos		Vertidos de aguas residuales urbanas	Saneamiento
		Aguas de lastre			Tráfico marítimo de mercancías y pasajeros	



Impactos / Presiones		Sectores / Actividad humana		Descriptor
		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	
		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 Levantino-Balear.

### **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 ha caracterizado a partir de información facilitada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente sobre algunas extracciones de arena realizadas en el período 2000-2010 y las actuaciones de regeneraciones de playas y obras de emergencia aportadas por las Demarcaciones y Servicios Provinciales de Costas de la Demarcación.

La casuística recogida en dicha información es muy variada, dependiendo de cada provincia. Por ejemplo, en la costa barcelonesa sólo se utilizan tres bancos de arena situados fuera del perfil activo de playa (esto es, a más de 15 metros de profundidad), a saber: bancos frente a Premià de Mar, Arenys de Mar y Port Balís, en Sant Andreu de Llvaneres. El resto de la arena utilizada en regeneraciones proviene de la parte sumergida del perfil de playa, en actuaciones que tratan de hacer un *by-pass* de arenas desde zonas a levante con gran acumulación de arena y zonas a poniente, erosionadas, que casi siempre se refieren a los entornos de los puertos del Maresme (Figura 3).

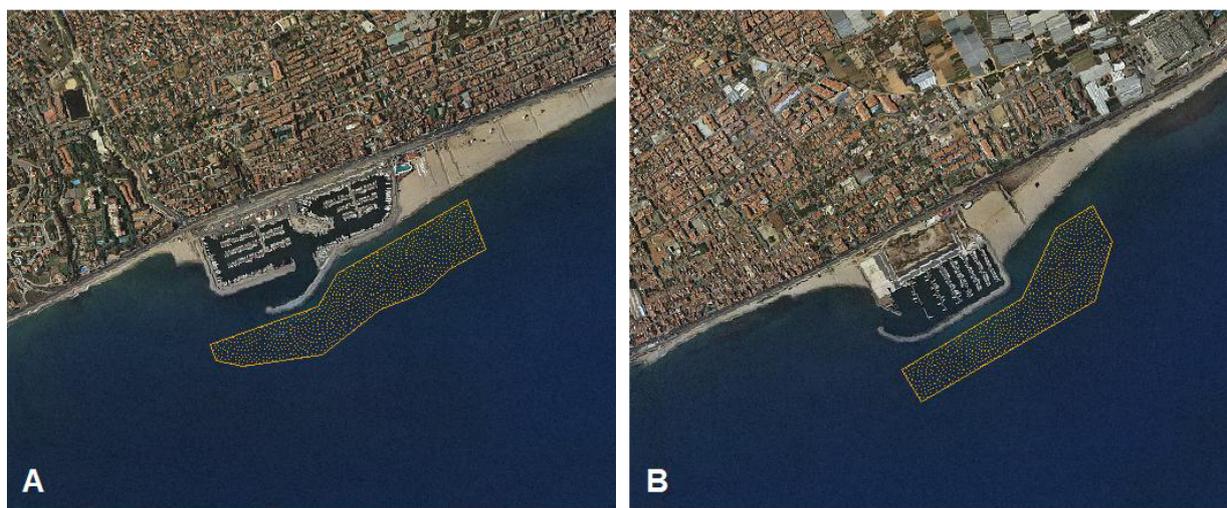


Figura 3: Extracciones de arena asociadas a los puertos deportivos de Masnou (A) y Premià de Mar (B)

Se trata de fenómenos basculatorios de las playas, originados por la construcción de infraestructuras perpendiculares a costa, que cortan el transporte sedimentario, favoreciendo la deposición de áridos a un lado de la infraestructura y la erosión en el lado



contrario. Además, en esta provincia también se han realizado regeneraciones con arena procedente de la desembocadura del río Tordera o de la bocana de un puerto, como es el caso de Vilanova i la Geltrú.

En la costa valenciana, sin embargo, la arena de origen marino utilizada en regeneraciones proviene de playas (playas de Gandía, Tavernes, Xeraco, etc.), o de aguas de transición, como el Estany de Cullera y los canales que comunican el lago de la Albufera con el mar (golas de Pujol, Perelló y Perellonet), si bien en algunas actuaciones se usa arena dragada en puertos, como es el caso de la bocana del puerto de Gandía. En esta provincia cabe citar el yacimiento submarino en aguas profundas frente a las playas que conforman el cordón dunar de la Albufera. Está situado aproximadamente a 80 metros de profundidad y se calcula que puede tener hasta 90 millones de metros cúbicos de arena. El proyecto "Extracción de Arena en Aguas Profundas de Valencia", impulsado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, se sometió a información pública junto con su correspondiente estudio de impacto ambiental en junio de 2011 (BOE 135, 2011), y tiene como objetivo la explotación de dicho banco para la regeneración de las playas situadas al sur del Puerto de Valencia, desde Pinedo hasta Oliva, donde se registra desde hace años un proceso erosivo remarcable.

En la provincia de Alicante, la procedencia de la arena de origen marino utilizada en las regeneraciones de los últimos años (2007-2011) es del dragado de puertos como el de Oliva, Pilar de la Horadada y el club de regatas de Alicante. Sin embargo, cabe destacar la existencia de dos yacimientos submarinos, a saber: el de Sierra Helada, situado en el tramo de costa entre Benidorm y Altea, y el situado entre la Punta de Moraira y el Cabo de la Nao. En particular, el yacimiento de Sierra Helada ha sido objeto de diversos estudios desde el año 1986. Por ello, se trata de un yacimiento muy conocido y cuyos recursos han venido siendo utilizados desde principio de los años noventa en diferentes obras de la costa.

En Murcia no hay constancia de extracciones de arena relevantes, salvo las realizadas en el marco de regeneraciones emblemáticas, como en 1990 la de las playas de Carrión, Manzanares, El espejo, Las Palmeras, Los Narejos y Las Salinas, en el Mar Menor, para las cuales se dragó arena de la propia laguna. Por último, de la información disponible de Almería cabe citar la arena acumulada por el dique del puerto de Garrucha, utilizada asimismo en algunas actuaciones de regeneración. Cabe señalar que la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar ha llevado a cabo estudios geofísicos en aguas profundas de estas dos últimas provincias, así como en Málaga y Granada, al objeto de localizar nuevos bancos de arena que puedan ser utilizados para aportaciones en playas. Asimismo, en Baleares se ha estudiado el banco de Banyalbufar, para regenerar la playa de Cala Agulla.

Es de resaltar que el inventario no es exhaustivo (a falta de información de provincias como Girona, Tarragona, Castellón o Baleares), por tanto de cara a la próxima Evaluación de la Demarcación se recomienda la actualización de dichos datos. Se puede consultar la ubicación de las extracciones recopiladas en la Figura 13. En cualquier caso, se puede concluir que la mayoría de los préstamos de arena de origen marino utilizados en las



regeneraciones de playas de la Demarcación proceden de los entornos de puertos. Además, el banco de arenas de aguas profundas de Valencia se prevé que esté en explotación en los próximos años. Se recomienda, por tanto, incluir en el programa de seguimiento de la Demarcación las repercusiones que dicha extracción de arena pueda tener sobre el entorno.

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 4 se muestra la evolución anual de los dragados desde el año 1975 para los puertos de esta demarcación. Estos mismos datos se ofrecen en la Figura 5 agregados por autoridad portuaria.

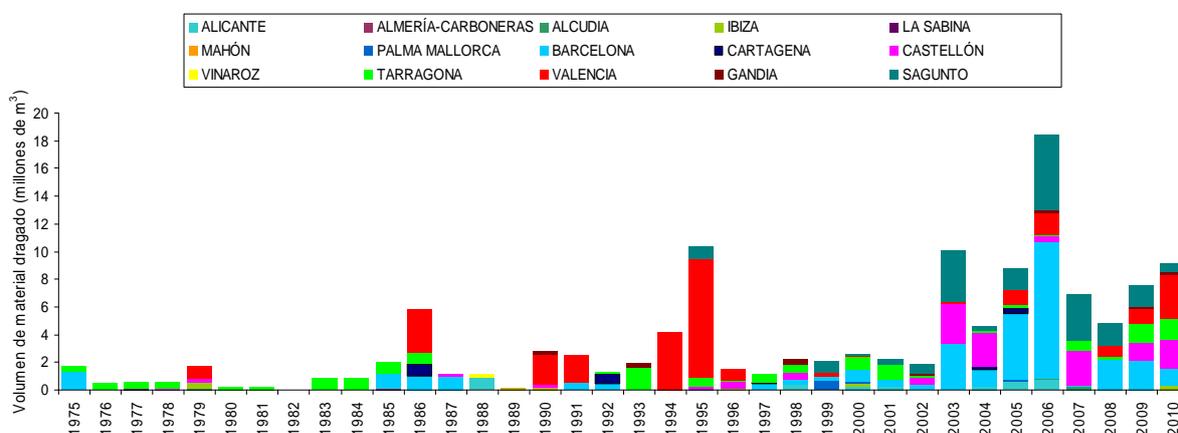


Figura 4. Volumen anual dragado por distintos puertos para el periodo 1975-2010

La figura muestra una tendencia generalmente creciente en la última década, asociada a la ampliación de puertos en Valencia y Cataluña, si bien con bastantes variaciones interanuales (entre 1.898.170,5 de m<sup>3</sup> en 2002 y 18.480.612 de m<sup>3</sup> en 2006).

Dado que se desconoce el área modificada 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. Ésta se correspondería con las zonas de servicio de los puertos estatales (Zonas I) y las láminas de agua de los puertos autonómicos ubicados en aguas del dominio de la Estrategia Marina (esto es, sin contar las aguas de transición), que suma una superficie aproximada de **48 km<sup>2</sup>** para el conjunto de la Demarcación Levantino-Balear (Figura 6).

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



Figura 5. Volumen dragado por los puertos de interés general (1975-2010)

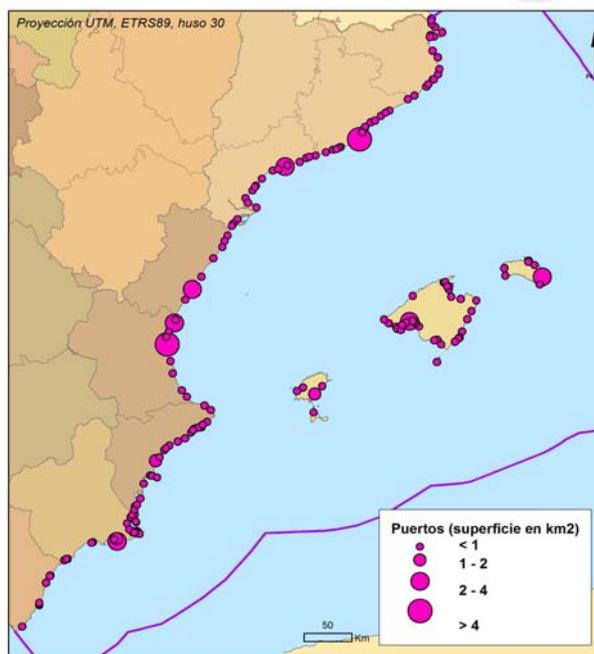


Figura 6. Puertos de la Demarcación Levantino-Balear en función de la superficie de lámina de agua

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 and Boyd, 2009; OSPAR, 2009a), la recolonización de un área dragada puede ser relativamente rápida, con un reestablecimiento de la biomasa entre los 2-4 años posteriores si las actividades de extracción han sido de corta duración (periodos de hasta 1 año) mientras que el fondo marino puede tardar más de 7 años en recuperarse si los lugares de préstamo han sido dragados repetidamente y con elevada intensidad. A este respecto, conviene indicar que estudios concretos realizados en el litoral español (Tecnoambiente, 2006; 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 Levantino-Balear no hay yacimientos de arena en explotación importantes, si bien existen varias zonas de acumulación de arena asociadas a la construcción de puertos deportivos, así como un proyecto de explotación a futuro en las aguas profundas de Valencia. Además, la tendencia de los dragados portuarios en los últimos años asociada a las ampliaciones de un buen número de puertos ha sido creciente. En cualquier caso, el efecto de las extracciones sobre el total de la demarcación es escaso, ya que por lo general afectan 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 7 se muestran los destinos más frecuentes que las distintas autoridades portuarias de la Demarcación Levantino-Balear utilizan para los sedimentos dragados. Esta información procede del Inventario Anual de Dragados en los Puertos Españoles (CEDEX, varios años).

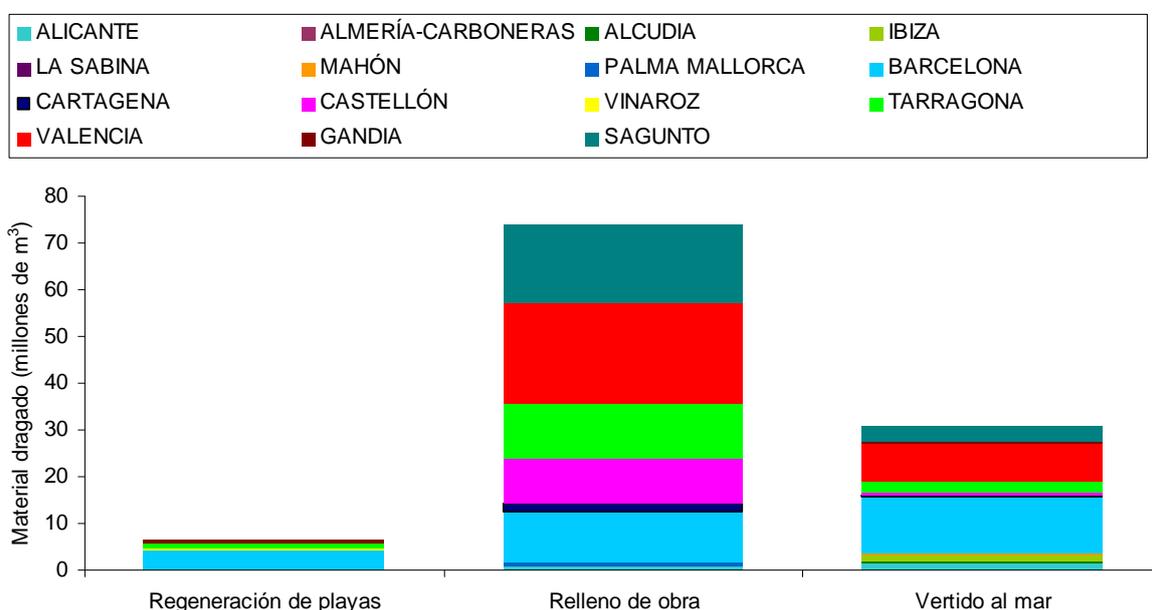


Figura 7. Principales destinos del material dragado por distintos puertos en el periodo 1975-2010

En la Figura 8 se puede observar la variación anual que el uso de estos destinos ha experimentado. El principal destino del material dragado es el relleno de obra, y a continuación el vertido al mar. La Figura 9 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.

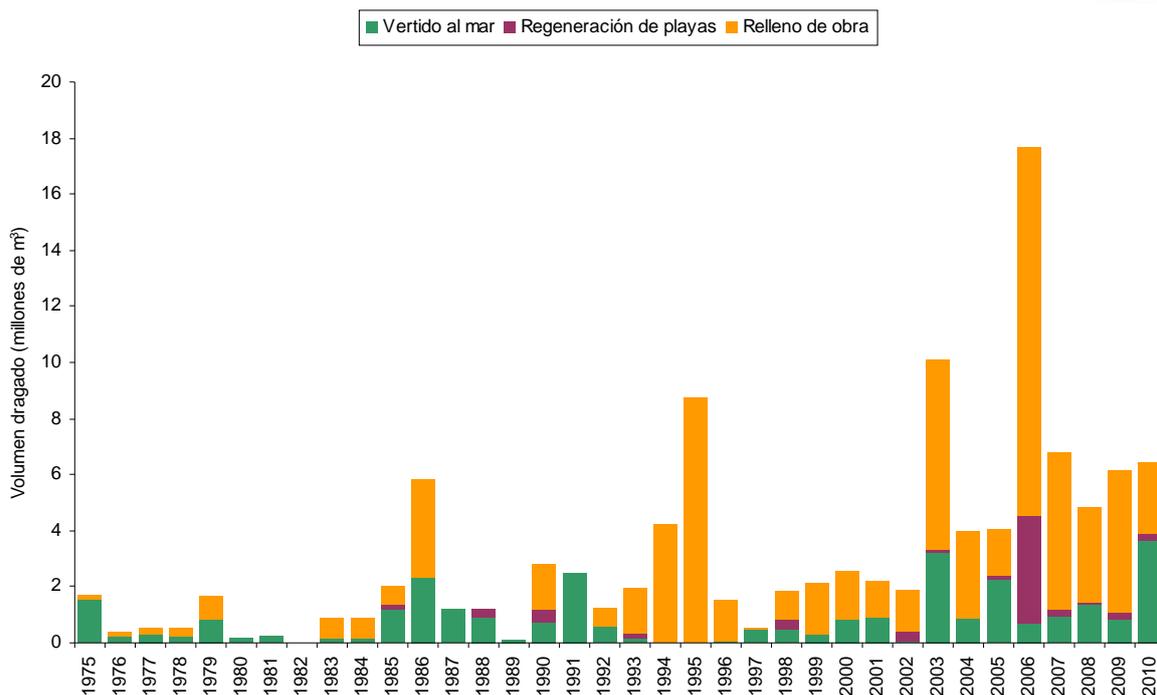


Figura 8. Desglose anual de los destinos utilizados por distintos puertos para el vertido del material dragado en el periodo 1975-2010

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.

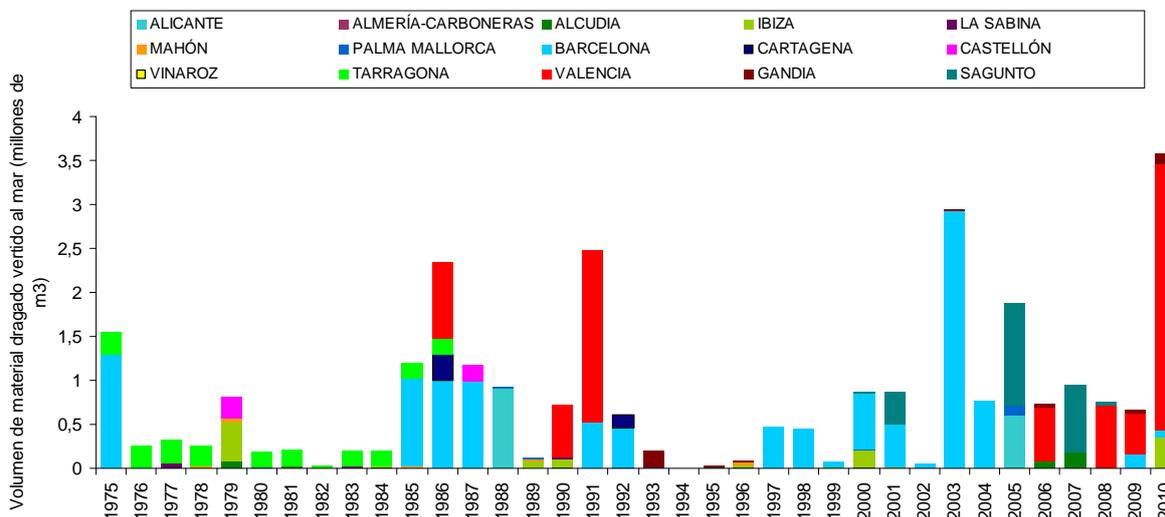


Figura 9. Material dragado vertido al mar por los distintos puertos entre 1975 y 2010



Figura 10. Ubicación de los lugares autorizados de vertido de material dragado de la Demarcación Levantino-Balear

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 para el vertido de material dragado de cada puerto se puede consultar en la Figura 10.

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 Levantino-Balear.

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

Número de lugares de vertido autorizados	10
Número total de vertidos realizados	18
Superficie total de lugares de vertido autorizados (km <sup>2</sup> )	11,30
Superficie media de los lugares de vertido autorizados (km <sup>2</sup> )	1,13
Profundidad media de los lugares de vertido autorizados (m)	-29,70
Distancia media a costa de los lugares de vertido autorizados (km)	3,05
Total de peso seco vertido (t)	6.833.672,30

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 **11 km<sup>2</sup>**) comparadas con el tamaño global de la demarcación. En cuanto a la tendencia temporal, exceptuando 2010 (con el valor más alto de la serie) se puede observar un descenso 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 11 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).

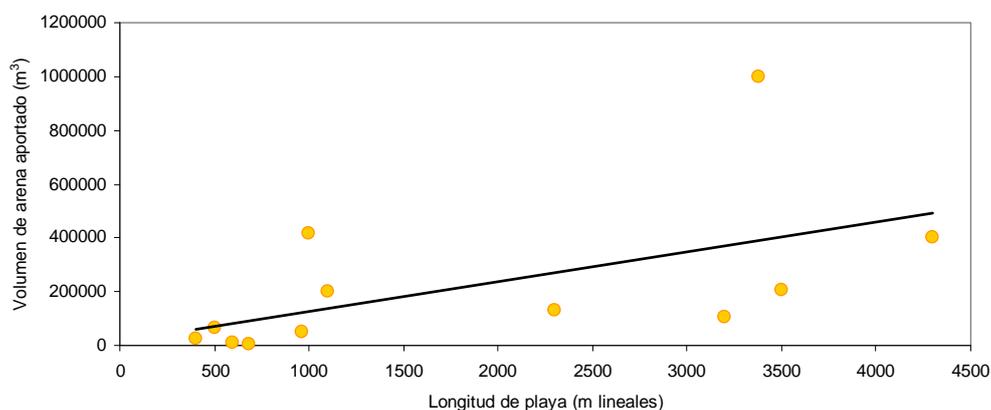


Figura 11. Volumen de arena aportado en función de la longitud lineal de playa para playas de toda España

Para la caracterización de la presión, se ha utilizado la información disponible sobre las actuaciones de regeneración de playas mencionadas, la Base de Datos de Presiones en aguas costeras y de transición elaborada por el CEDEX y la Guía de playas del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Según la información anterior, en la Demarcación Levantino-Balear hay 127 playas en las que ha habido aportaciones de arena (9 de ellas creadas artificialmente), siendo la extensión de las mismas aproximadamente 168 km.

En la Figura 12 se presenta el número de playas regeneradas y la longitud desglosadas por Comunidades Autónomas. Como Andalucía se ha incluido únicamente la parte de la provincia de Almería correspondiente a la Demarcación. En la Figura 13 se representa la ubicación de las playas especificadas, incorporando también a esta figura las posibles fuentes de arena marina para regeneraciones.

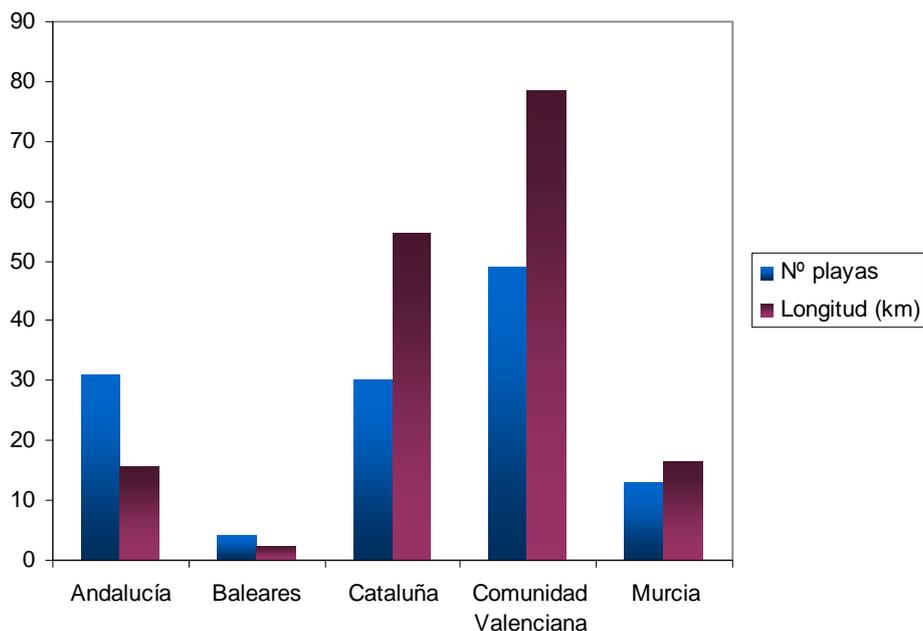


Figura 12. Playas regeneradas o artificiales de la Demarcación



Figura 13. Localización de las playas regeneradas y las zonas de extracciones de arena

El total de playas de la Demarcación es de 1231, con una longitud total aproximada de 713 km. Por tanto, según los datos disponibles (regeneraciones realizadas hasta 2006) se estima que el 10% de las playas de la Demarcación han sido regeneradas o creadas artificialmente, sumando el 24% de la longitud total de las playas. En cualquier caso, el inventario no es exhaustivo, por lo que se recomienda su actualización de cara a la próxima Evaluación de la Demarcación.

Tal y como se ha presentado en el punto 4.1.1.1., cabe señalar que muchas regeneraciones son actuaciones asociadas a la construcción de infraestructuras, tales como puertos deportivos.

Los procesos erosivos generados, además, intentan paliarse con la construcción de diques al objeto de retener el sedimento. En la Figura 14 se presenta un ejemplo de ello.



Figura 14: Regeneraciones de arena asociadas a los puertos deportivos de Vilanova i la Geltrú (A) y Cambrils (B)

#### 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 Levantino-Balear hay un gasoducto que une las islas Baleares (Mallorca e Ibiza) con la Península (a la altura de Denia), con una longitud aproximada de 146 km el tramo que une las islas y de 122 km el tramo Ibiza-Denia (Figura 15). También existe un oleoducto de unos 50 km de longitud y 12 pulgadas de diámetro para unir la plataforma Casablanca con la refinería Repsol en Tarragona, y por ejemplo otro oleoducto de 10,5 km de longitud une el pozo Rodaballo-1 con la plataforma Casablanca (Figura 16). Además, el proyecto Castor, frente a las costas de Vinaroz, incluye un gasoducto de 24 km que une la plataforma con la planta gasista (Figura 45).

En lo que se refiere al cableado, existe una amplia red de cables coaxiales y de fibra óptica. Entre los primeros cables de fibra óptica instalados, destaca el PENBAL-3, tendido entre Barcelona y Palma de Mallorca en 1989, el PENBAL-4, que une Valencia, Ibiza y Mallorca, el cable tendido en 1992 entre Barcelona y Marsella, y el que unió Palma de Mallorca y Argel, tendido en 1994. El operador mayoritario es Telefónica, si bien Islalink comenzó a operar en la ruta Península-Baleares en 2001 y entre Mallorca-Ibiza en 2006, representando una cuota considerable. Adicionalmente, Abertis presta algunos circuitos de baja capacidad.

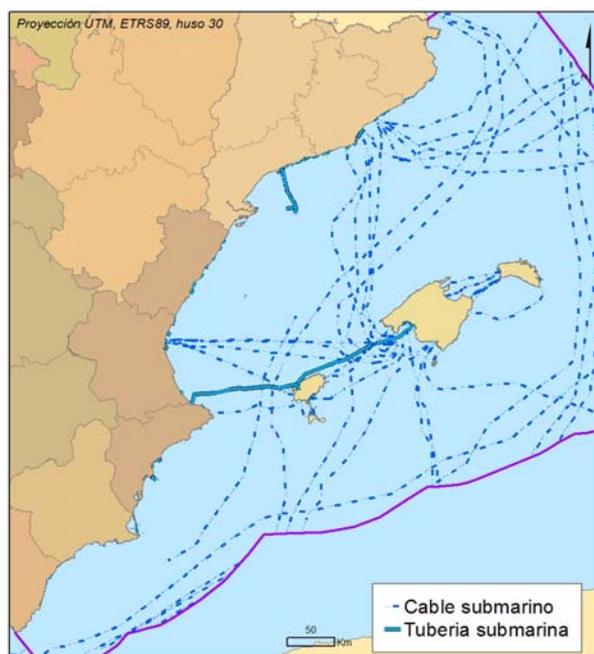


Figura 15. Trazado de cables y tuberías (Fuente: Cartas náuticas)



Figura 16. Sistema de tuberías que unen la explotación Casablanca y la monoboia con el puerto de Tarragona

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 Levantino-Balear es de 11.462 km, mientras que de tuberías es aproximadamente de 598 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 Levantino-Balear 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: > 10% / Alto: 5,01 – 10% / Medio: 2,51 – 5% / Bajo: 1,01 – 2,5% / Muy Bajo: < 1%

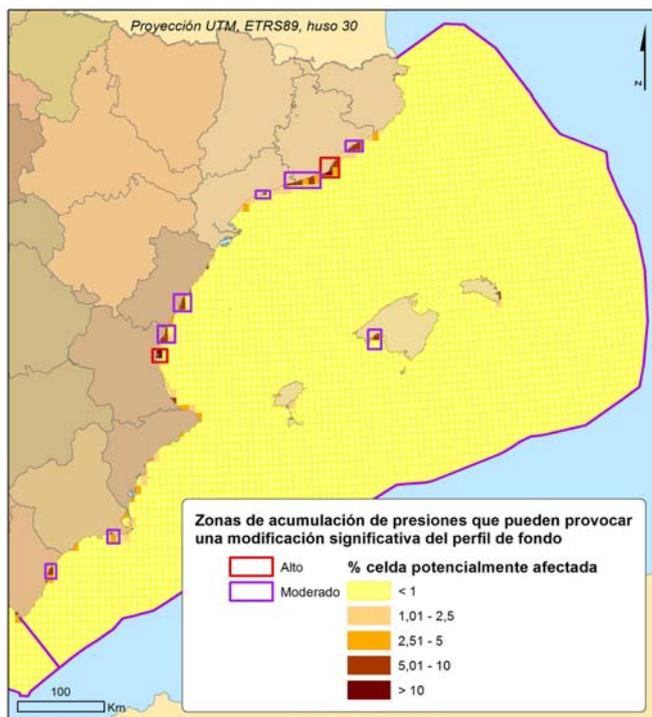


Figura 17. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar una modificación significativa del perfil de fondo

En la Demarcación Levantino-Balear se han identificado 2 zonas con potencial alto de modificación del perfil de fondo (frente costero de la ciudad de Barcelona y frente costero de la ciudad de Valencia) y 8 con potencial moderado (costa del Maresme desde Arenys de Mar hasta Villassar, costa del Garraf, puerto de Tarragona, frente costero de la ciudad de Castellón, frente costero de Sagunto, puerto de Cartagena, Vera-Mojácar y puerto de Palma de Mallorca) (Figura 17).

Es importante remarcar que la mayoría de los impactos de estas características son muy puntuales, tratándose de fenómenos muy cercanos a costa y, por tanto, fuera del ámbito de aplicación de la DMEM.

En cualquier caso, en la evaluación del estado actual del Descriptor 6 se incluyen las conclusiones referentes a los impactos identificados en los fondos y las presiones con las que están relacionados.

## 2.1.2. Sellado

### 2.1.2.1. Infraestructuras portuarias y de defensa

El sellado es uno de los principales impactos que producen las obras de artificialización de la costa como son las estructuras portuarias y de defensa costera, ya sean longitudinales o perpendiculares al litoral. En las últimas décadas las necesidades socioeconómicas han llevado a aumentar las dimensiones de la gran mayoría de puertos comerciales. También ha aumentado la demanda de puertos deportivos y su número se ha visto rápidamente incrementado. Para calcular la longitud de costa afectada por estas estructuras se ha usado la línea de costa del Instituto Hidrográfico de la Marina, que diferencia entre tramos de costa natural y artificial. Si la longitud total de costa, incluyendo aguas de transición y el perímetro de las infraestructuras portuarias, es de 3.953,36 km, aproximadamente el 17,93% (708,97 km) está afectado por estructuras que producen sellado (Figura 18). Conviene también resaltar que sólo 110,15 km de costa natural han sido remplazados por costa artificial y la diferencia hasta 708,97 km supone un incremento de la longitud de línea de costa de la demarcación.

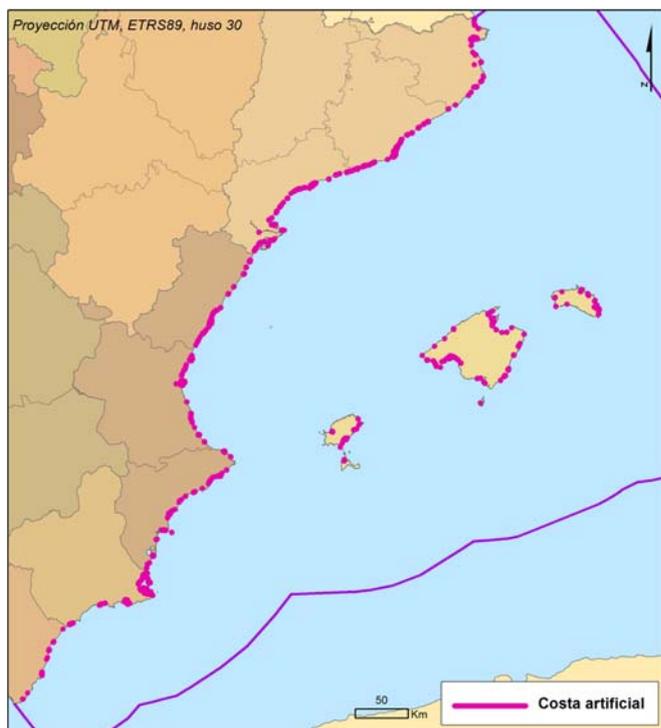


Figura 18. Localización de las zonas con costa artificial (representa un 42% del total de la longitud de costa)

En la Demarcación Marina Levantino-Balear, la longitud de costa ocupada por los Puertos de Interés General es aproximadamente de 305 kilómetros, esto es, alrededor de un 42% 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, por lo que no se puede determinar cuál es la tendencia de esta presión a lo largo de los últimos años, pero

inevitablemente cada nuevo puerto o ampliación producirá impactos de sellado, y de esta manera la ocupación de los fondos subyacentes. La evaluación espacial de esta presión a nivel de demarcación refleja un impacto bajo y localizado.

### 2.1.2.2. Exploración y explotación de hidrocarburos. Pozos, plataformas, monoboys y pantalanes

Tal y como se ha mencionado con anterioridad, en la Demarcación Levantino-Balear existe una instalación permanente de extracción petrolífera, la plataforma “Casablanca”, así como una plataforma destinada al almacenamiento de gas denominada “Castor”.



Figura 19. Plataforma Casablanca (Fuente: Repsol)



Figura 20. Monoboya (Fuente: UPCommons)



Figura 21. Pantalán de Tarragona  
(Fuente: UPCommons)

Casablanca está situada a 52 km de Tarragona y se eleva 75 metros sobre el nivel del mar. Las instalaciones están divididas en tres partes: la plataforma fija, construida en una zona con una profundidad de 162 metros; los pozos submarinos, conectados a la plataforma y controlados por control remoto; y el oleoducto que traslada el crudo desde el mar a la terminal costera, para su posterior distribución.

La plataforma se apoya sobre una estructura tubular de acero, colocada en el lecho submarino que, junto con los módulos que componen sus instalaciones, suma un peso de unas 8.000 toneladas (Figura 19).

Además, para la carga y descarga del crudo en el puerto de Tarragona, existen una monoboya exterior y un pantalán.

La monoboya se encuentra a una distancia de 4 km de la costa, con un calado de 42,8 metros, y permite la descarga y atraque de buques de hasta 250.000 TPM bajo condiciones normales, y excepcionalmente, de hasta 325.000 TPM (Figura 20).

El pantalán tiene 1,5 km de longitud y casi 9.000 m<sup>2</sup> de superficie. Es una estructura pilotada a base de unos 200 dinteles, que se subdivide en dos partes longitudinalmente: la zona transitable para tráfico rodado y la zona operativa, que consta de un total de cinco atraques agrupados en tres frentes a diversas profundidades, donde se realizan las operaciones de carga y descarga de barcos de hasta 100.000 TPM (Figura 21).

Respecto a la plataforma Castor, dado que es un proyecto cuya puesta en operación comercial está prevista en 2012, no se ha podido obtener información a fecha de elaboración del presente informe, si bien se puede consultar el esquema del complejo en la Figura 45.

Todas estas estructuras producen sellado, si bien la superficie que ocupan resulta 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 km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup>, 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.

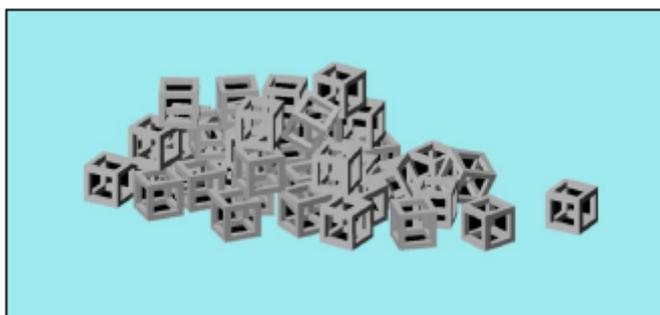


Figura 22. Ejemplo de estructura de arrecife artificial (Fuente: MARM, 2008b)



Figura 23. Localización de arrecifes artificiales y barcos hundidos

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 de información 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 Levantino-Balear era de aproximadamente **27 km<sup>2</sup>** (Figura 24).



De las 81 zonas de instalación de arrecifes previstas tanto por las Comunidades Autónomas como por el Ministerio, sólo 13 de ellas contienen módulos, con un total de 119. 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 76 arrecifes artificiales frente a las costas de las provincias bañadas por la Demarcación Levantino-Balear (no se incluye Almería, si bien en la información geográfica disponible suministrada por el Ministerio figuran 13 módulos de arrecifes), instalados con los objetivos de la Figura 24.

En ocasiones, las embarcaciones hundidas de forma controlada se consideran también arrecifes artificiales. Según los datos aportados al Convenio de Londres, en los años 2007 y 2008 se hundieron 79 barcos en la Demarcación Levantino-Balear (Tabla 3). 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.

Asimismo, el naufragio accidental de barcos también da lugar al sellado del fondo marino sobre el que se depositan (ver sección 2.5.1.1. ).

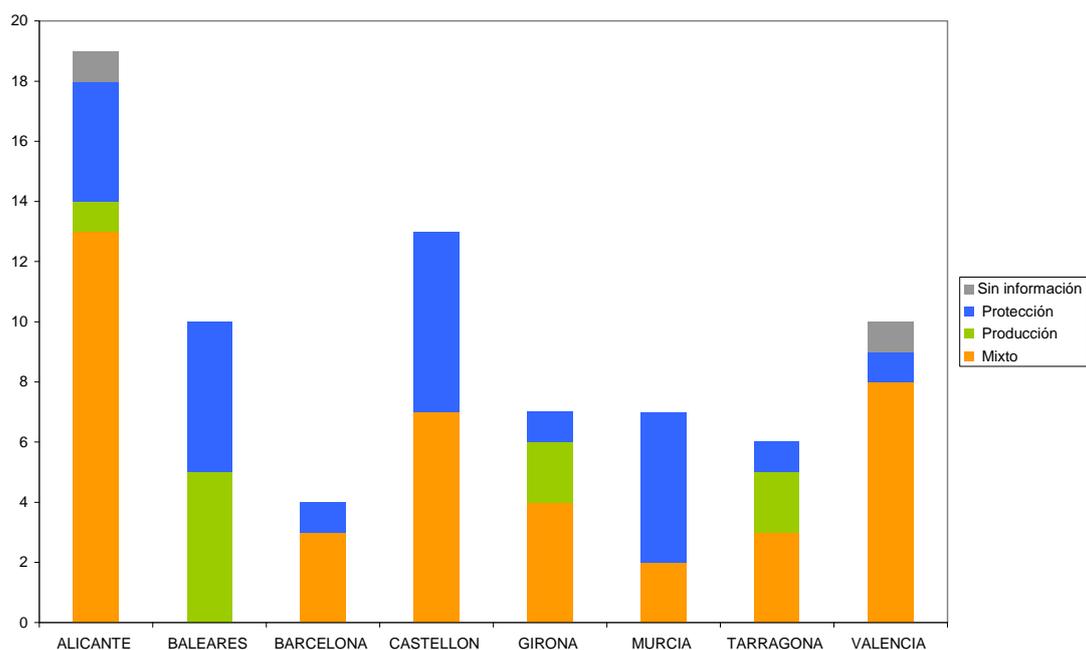


Figura 24. Arrecifes artificiales instalados por las Comunidades Autónomas según su utilidad (1960-2004)  
 Tabla 3. Hundimientos de pecios autorizados por provincia marítima en los años 2007 y 2008

Año	Provincia Marítima- Puerto	Total
2007	Alicante	4
	Barcelona	3
	Cartagena	2
	Castellon	1
	Eivissa	1
	Palamos	2
	Palma Mallorca	2
	Tarragona	3
	Valencia	3
<b>Total 2007</b>		<b>21</b>
2008	Aguilas	1
	Alicante	1
	Altea	5
	Barcelona	2
	Cartagena	1
	Castellon	7
	Eivissa	3
	Gandia	1
	Mazarron	1
	Palma Mallorca	2
	Roses	3
	S.C. Rapita	9
	Santa Pola	3
	Tarragona	6



Año	Provincia Marítima- Puerto	Total
	Tortosa	1
	Valencia	1
	Vilanova i La Geltru	1
	Villajoyosa	4
	Vinaroz	6
Total 2008		58
Total general		79

Cabe decir que 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).

Las zonas con un posible impacto potencial alto por sellado se han seleccionado a partir de las celdas clasificadas por el rango “Muy Alto” y las zonas con un impacto potencial moderado a partir de las celdas clasificadas por el rango “Alto”. Cabe señalar que las celdas del rango “Muy Alto” por presencia de puerto sólo se han clasificado como zonas con impacto potencial alto en los casos de Puertos de Interés General.

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

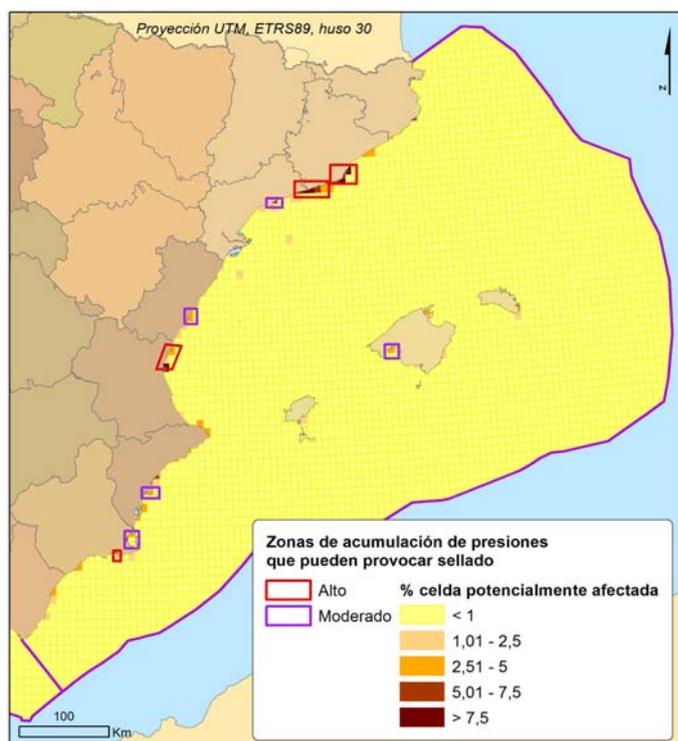


Figura 25. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar sellado

En la Demarcación Levantino-Balear se han identificado 4 zonas con impacto potencial alto por sellado (frente costero de la ciudad de Barcelona, costa del Garraf, Sagunto-Valencia y puerto de Cartagena) y 5 con potencial moderado (frentes costeros y zonas portuarias de Tarragona, Castellón, Alicante y Palma de Mallorca, así como el Mar Menor) (Figura 25).

En cualquier caso, 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.

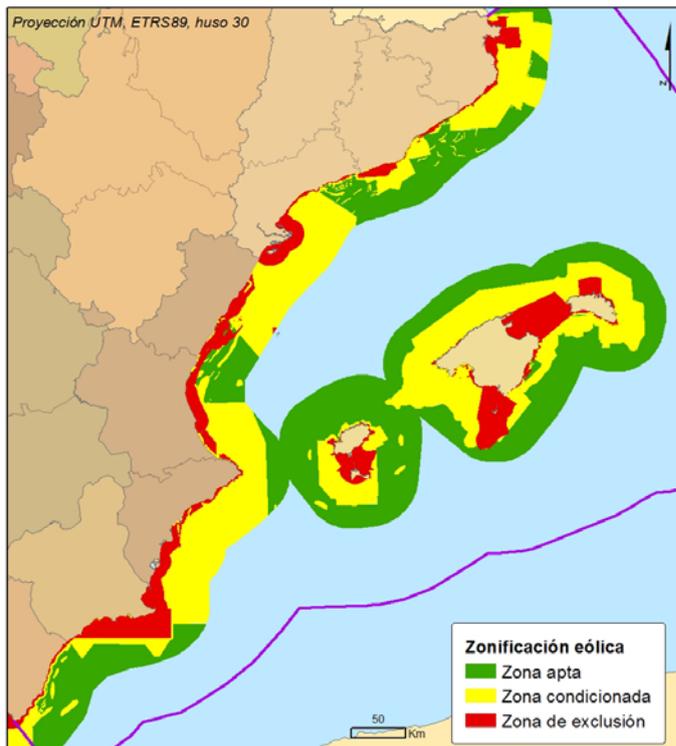


Figura 26. Zonificación eólica del litoral levantino-balear para la instalación de parques offshore

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 91.967 km<sup>2</sup>, lo que supone casi un 40% de la misma. La Figura 26 muestra las zonas aptas (39.197 km<sup>2</sup>, 43% de la superficie de estudio), zonas condicionadas (37.455 km<sup>2</sup>, 41%) y zonas de exclusión para la instalación de parques eólicos marinos (15.315 km<sup>2</sup>, 17%).

En España, el Real Decreto 1028/2007, de 20 de Julio (BOE 153, 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 4 se ofrecen los datos del área eólica marina iniciada en 2007 según este procedimiento (Dirección General de Política Energética y Minas).

Tabla 4. Áreas eólicas marinas iniciadas

Área Eólica Marina	Longitud	Latitud	Provincias
Área eólica marina 29	0º/ 1º	40º/ 41º	Castellón, Tarragona

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

## 2.2. DAÑOS FÍSICOS

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



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

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

### 2.2.1.1. Infraestructuras portuarias y de defensa

Las infraestructuras portuarias y de defensa costera dura pueden ocasionar cambios importantes en la circulación local de las corrientes y en la energía del oleaje. En la Base de Datos de Presiones en Aguas Costeras y de Transición realizada en 2004 se registraron para la Demarcación Levantino-Balear un total de 2321 alteraciones relacionadas con la defensa costera. Entre ellas cabe destacar los espigones (1017) y la ocupación de terrenos intermareales (736). En la Figura 27 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.

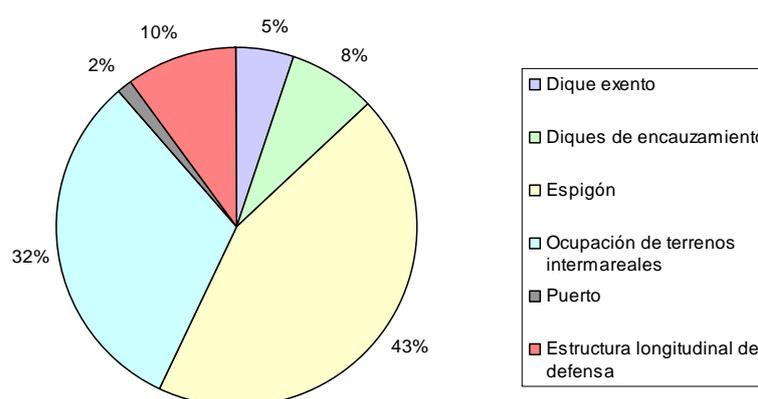


Figura 27. Porcentaje de infraestructuras de defensa en la Demarcación Levantino-Balear

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 sus efectos. La normativa de Evaluación de Impacto Ambiental conmina a que este tipo de actuaciones sean sometidas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental e incorporen en el mismo un estudio de las alteraciones hidrodinámicas que pueden producir.



Figura 28. Zonas identificadas como en erosión en la Demarcación Levantino-Balear (Fuente: EUROSION)

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 Levantino-Balear, aproximadamente 362 km están en erosión, 1748 km son estables, 43 km están en acreción y de 282 km no se posee información o están fuera de nomenclatura.

Esto supone un 15%, 72%, 2% y 11% 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 28 y las tendencias de evolución de la costa en la Demarcación se muestran en la Figura 29.

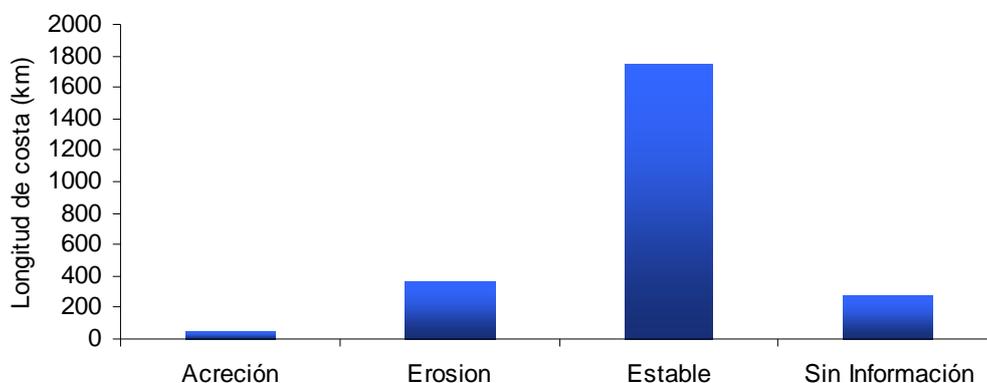


Figura 29. Tendencias de evolución de la costa para la Demarcación Levantino-Balear (Fuente: EUROSION)



Tanto los resultados aquí presentados como los expuestos en el apartado relativo a la regeneración de playas indican que la erosión es un problema en la Demarcación Levantino-Balear en las provincias de Barcelona, Tarragona y Valencia. En estos casos, se recomienda que sea tenido en cuenta en los programas de seguimiento y de medidas de la Estrategia Marina.

Por último, cabe resaltar la erosión costera y regresión de la línea de costa en el Delta del Ebro. La construcción de 130 presas en la cuenca ha originado que la aportación de los sedimentos del río, que permitían la acreción del Delta, se haya reducido a menos del 5% de su volumen original. A esto hay que añadir las previsiones sobre la subida del nivel del mar que, según estudios del Panel Internacional sobre el Cambio Climático (IPCC), en el escenario más optimista el nivel del mar subiría una media de aproximadamente 30 cm en el horizonte temporal de 2100. De esta manera, el Esquema provisional de Temas Importantes en materia de gestión de las aguas elaborado por la Demarcación hidrográfica del Ebro señala una serie de puntos en el Delta con importantes problemas de regresión, a saber:

- Isla de Buda: es la zona con mayores tasas de erosión, llegando a valores máximos actuales del orden de 12 metros/año.
- Playa de la Marquesa: sometida a tasas de erosión actuales del orden de 2 metros/año.
- Playa del Trabucador-inicio de la Punta de la Banya: con tasas de erosión a lo largo de la playa externa del orden de 2-3 metros/año.

La Figura 30 presenta el retroceso de la línea de costa esperable entre 1990-2045 en la desembocadura del Ebro.



Figura 30. Retroceso de la línea de costa esperable entre 1990-2045 en la desembocadura del Ebro (Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente)



En el apartado 2.2.1.2. se describen con más detalle las alteraciones hidrográficas de las aguas costeras de la Demarcación que pueden ser consecuencia de la regulación fluvial.

### **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 de 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 de Indicadores del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, desde comienzos del siglo XX hasta el año 2006 el número de presas en España ha pasado de 3 a más de 1100. A partir de la década de los 50 se produce un aumento considerable del ritmo de construcción de presas, y entre 1950 y 1990 entraron en explotación 762 presas. Esta construcción se ralentiza a finales de siglo, aunque en la década de los 90 entraron en explotación 136 presas más. Información específica sobre las demarcaciones hidrográficas peninsulares que vierten en la Demarcación Levantino-Balear se muestra en la Tabla 5 y en la Figura 31. No se han incluido las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, dado que sólo una parte de la provincia de Almería vierte a la Demarcación Levantino-Balear.

Tabla 5. 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
Segura	19	38
Júcar	23	42
Ebro	97	173
Cuencas Internas de Cataluña	5	7

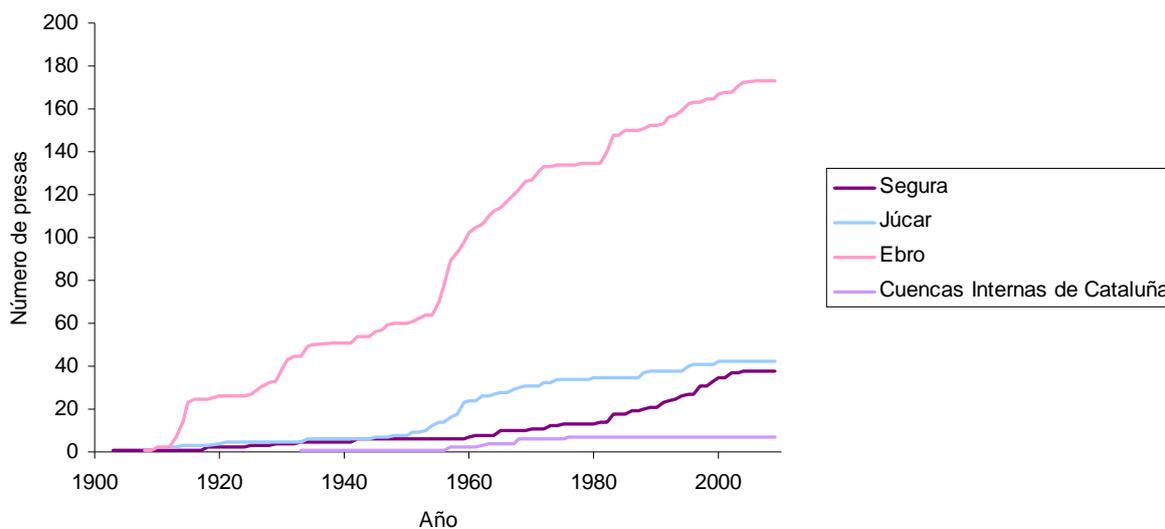


Figura 31. Evolución del número de presas por demarcación hidrográfica para el periodo 1910-2009 (Fuente: Sistema Integrado de Información del Agua)

La evolución de los volúmenes medios almacenados en embalses en cada demarcación hidrográfica para el periodo 1987-2009 se muestra en la Figura 32. Para el periodo 2005-2009, la capacidad media de embalse en el conjunto de la España peninsular fue de 54.26 miles de  $\text{hm}^3$  y el volumen medio almacenado fue de 25.54 miles de  $\text{hm}^3$ , suponiendo las cuencas que vierten a la Demarcación Levantino-Balear respectivamente un 23% y 21% de esas cantidades (12.61 miles de  $\text{hm}^3$  de capacidad de embalse y 5.29 miles de  $\text{hm}^3$  de reserva media). Cabe resaltar que no se ha podido disponer de datos de Baleares, por tanto estas cifras se refieren sólo a la Demarcaciones hidrográficas peninsulares.

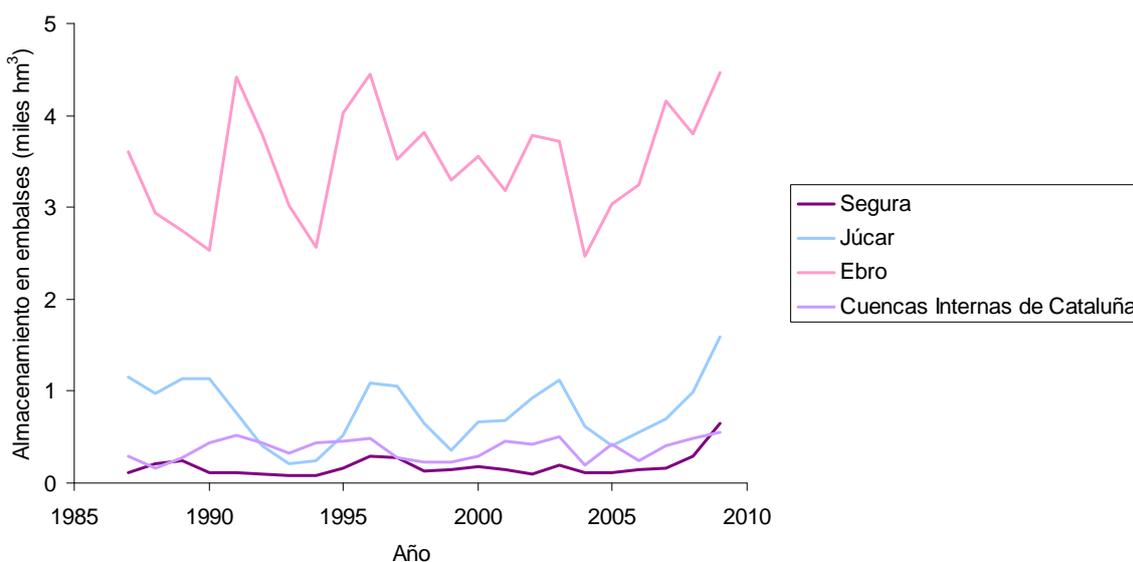


Figura 32. Evolución del almacenamiento medio anual en embalses por demarcación hidrográfica (1987-2009) (Fuente: Sistema Integrado de Información del Agua)



Figura 33. Embalses y centrales hidroeléctricas en las cuencas hidrográficas con salida a la Demarcación Marina Levantino-Balear (Fuente: Sistema Integrado de Información del Agua)

Es necesario resaltar que sólo una pequeña parte de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas vierte a la Demarcación Marina Levantino-Balear, por lo que se asume como única cuenca receptora de esta Demarcación Hidrográfica la Demarcación Marina de Estrecho y Alborán.

Se puede deducir de la Figura 32 que en los últimos años hay una tendencia creciente del volumen almacenado sólo en las Demarcaciones del Ebro y del Júcar, mientras que en el resto existen variaciones interanuales en función de la pluviometría y los consumos. En la Figura 33 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 6, junto con la reserva media embalsada en cada cuenca para el periodo 2005-2009.

Tabla 6. Alteración de los regímenes naturales

Demarcación hidrográfica	Aportaciones naturales medias 1980-2005 (miles Hm <sup>3</sup> ) según los Planes de Cuenca	Aportaciones de cálculo 1940-1995 (miles Hm <sup>3</sup> ) según el Libro Blanco del Agua (Tabla 33)	Reserva media en media 2005-2009 (miles Hm <sup>3</sup> )
C.I. Cataluña	2.61	1.72	0.74
Ebro	13.87	17.09	7.4
Júcar	2.93	2.74	3.34
Segura	0.87	0.76	1.13



Como se puede comprobar en las tablas, la Demarcación Hidrográfica del Ebro es la que más capacidad reguladora tiene, 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 (no se incluye la desalación) y la diferencia entre la demanda y los retornos, que se ha venido a denominar pérdidas en la Tabla 7. 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 los esquemas de temas importantes (Júcar y Segura) y planes de cuenca que se encuentran en fase de información pública y no han sido aún aprobados (Ebro).

Tabla 7. 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 <sup>3</sup> /año)	Pérdidas medias (Hm <sup>3</sup> /año). Uso consuntivo del agua	% en el que se reducen los aportes debido a actividades humanas
C.I. Cataluña	2613	460	17.61
Ebro	13869	6246	42.91
Júcar	2934	2174	74.11
Segura	971 <sup>1</sup>	967	99.57

<sup>1</sup> Se consideran tanto los recursos propios como la dotación máxima del trasvase Tajo-Segura.

A la luz de los datos ofrecidos se puede concluir que, en general, actividades humanas como la agricultura o el abastecimiento urbano hacen que disminuyan significativamente los recursos hídricos en las cuencas del Júcar y Segura. En el Ebro se consume aproximadamente el 40% de los aportes naturales, y es en las Cuencas Internas de Cataluña donde el consumo es menor, debido a una menor demanda agrícola. Los embalses que se construyeron con fines de producción de energía hidroeléctrica, si bien no modifican en demasía los volúmenes de agua, sí pueden 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 8, dan una idea del volumen de sedimentos que deja de llegar al mar por retención en los embalses.

Tabla 8. Retención de sedimentos en algunos embalses de ríos que vierten en la Demarcación Levantino-Balear

Demarcación	Embalse	Capacidad Inicial (Hm <sup>3</sup> )	Aterramiento (Hm <sup>3</sup> ) en	Años	% Pérdida	% Anual
C.I. Cataluña	Sau	177	11.74	38	6.6	0.17
Ebro	Mequinenza	1530	92.82	16	6.1	0.38
Ebro	Mediano	438	12.15	37	2.8	0.07
Ebro	Yesa	471	20.78	26	4.4	0.17
Ebro	Talarn-Tremp	258	69.59	74	27	0.36
Ebro	Ribaroja	219	12.22	13	5.6	0.43



Demarcación	Embalse	Capacidad Inicial (Hm <sup>3</sup> )	Aterramiento (Hm <sup>3</sup> ) en	Años	% Pérdida	% Anual
Júcar	Contreras	872	19.595	19	2.2	0.12
Júcar	Benageber	228	6.66	37	2.9	0.08
Segura	Cenajo	472	6.4	32	1.4	0.04
Segura	Puentes	250	5.26	21	2.1	0.10
Segura	La Fuensanta	235	25.273	58	10.8	0.19
Segura	La Pedrera	235	27.901	68	11.9	0.17

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 Levantino-Balear, 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 interaccionan con el oleaje, teniendo como objetivo la disipación o potenciación del mismo respectivamente. El efecto de esta presión no ha



podido caracterizarse espacialmente, si bien la ubicación de las zonas de arrecifes puede ser orientativa de los lugares donde puede haber alteraciones de este tipo.

#### **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 Levantino-Balear 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 Levantino-Balear es el uso de balsas flotantes denominadas bateas. Se trata de estructuras de madera rectangulares, de 100 a 500 m<sup>2</sup>, 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.



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, 1984).



Figura 34. Bateas de mejillones

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 son delimitadas por las Comunidades Autónomas. En la Demarcación Levantino-Balear existen 163 bateas en el Delta del Ebro (90 en la Bahía de Els Alfacs y 73 en la Bahía de El Fangar que, al ser aguas de transición, no pertenecen al dominio de la Estrategia Marina) y 22 bateas en el Puerto de Valencia y el Puerto de Sagunto (originalmente ubicadas en el Puerto de Valencia, 8 de ellas se trasladaron en 2009 al Puerto de Sagunto al considerarse incompatible la actividad de estos viveros de moluscos con las obras de ampliación del muelle adosado al antiguo cauce del río Turia). No se dispone de la ubicación espacial de estas bateas, motivo por el cual no se han incluido en el análisis acumulativo de presiones.

#### **2.2.1.8. Análisis de acumulación de presiones**

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

- Las que contienen algún lugar autorizado de vertido de material dragado



- Las que contienen algún punto de extracción de arena
- Las que están a menos de 500 m de alguna playa artificial o regenerada
- Las que están a menos de 100 m de algún tramo de costa artificial
- Las que están a menos de 500 m de algún puerto
- Las que contienen algún barco hundido
- Las que contienen algún arrecife artificial
- Las que están a menos de 2 km de la desembocadura de algún río modificado hidrológicamente
- 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: 3,01 – 4,25 / Alto: 2,01 – 3 / Medio: 1,5 – 2 / Bajo: 0,51 – 1,5 / Muy Bajo: <0,5

En la Demarcación Levantino-Balear se han identificado 4 zonas con potencial alto de modificación del régimen hidrográfico y/o modificación de la sedimentación (costa de Barcelona, Delta del Ebro, Valencia-Sagunto y Cullera-Gandía) y 7 con potencial moderado (Bahía de Roses-Ter, costa de Tarragona, Castellón, Denia, Villajoyosa, el Mar Menor y Carboneras-Garrucha) (Figura 35).

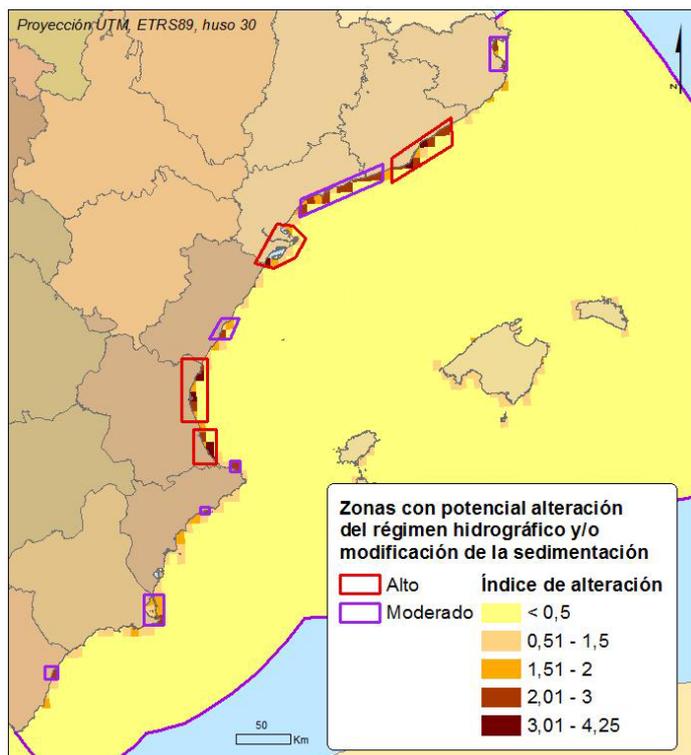


Figura 35. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar alteración del régimen hidrográfico y modificación de la sedimentación

Al igual que los impactos relacionados con pérdidas físicas, las alteraciones hidrodinámicas provocadas por actividades humanas en la Demarcación Levantino-Balear son bastante habituales, realizándose, por lo general, en zonas muy cercanas a costa.

De la misma forma, la modificación de la sedimentación, que suele ser 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.

## 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 ampliar información, ver apartado 2.3.1.7. ). A partir de la información contenida en la misma, 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 (ver apartado 2.7.3.1. ). El esfuerzo relativo a la pesca de arrastre puede consultarse en la Figura 99.

#### **2.2.2.2. Fondeo de embarcaciones**

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

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

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

En algunas Comunidades Autónomas se han puesto en marcha iniciativas para la regulación del fondeo. En el ámbito de la demarcación, cabe destacar Baleares y Murcia.

En Baleares, la Consejería de Medio Ambiente elaboró y puso en marcha, junto con la Dirección General de Pesca, la Fundació Bosch i Gimpera y el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados, el proyecto “Protección de praderas de Posidonia en zonas LIC de Baleares”. Algunas de las acciones que se realizaron en el marco del proyecto estaban dirigidas a la regulación del fondeo, tales como la instalación de puntos de amarre y señalización de zonas de fondeo libre (acción C1), gestión de las zonas de fondeo reguladas (acción D3) y supervisión de las zonas reguladas de fondeo (acción F2). En la actualidad, cada LIC dispone de un plan de gestión en el que está regulado el fondeo, cuya reserva se realiza a través de internet ([www.balearslifeposidonia.eu/index.php](http://www.balearslifeposidonia.eu/index.php)).

En Murcia se realizó en 2009, por encargo de la Demarcación de Costas, un Plan de Ordenación y regularización de fondeos en el litoral, si bien aún no está en ejecución. En el marco de dicho plan, se realizó un inventario, en el que se identificaron 87 zonas de fondeo de embarcaciones de recreo en el litoral murciano, en las cuales se realizó un recuento de embarcaciones, se determinó la bionomía y el estado de conservación de las praderas de Posidonia. La propuesta de ordenación consiste en la creación de 22 zonas de fondeo regulado, 6 en la costa mediterránea y 17 en el Mar Menor, algunos de ellos permanentes y otros de temporada. Dichos fondeaderos agrupan las zonas de fondeo irregular existentes



en sus alrededores. Se propone la gestión de los polígonos de fondeo preferentemente de forma indirecta mediante concesiones o autorizaciones. De esta manera, los fondeos establecidos para visita de embarcaciones por periodos breves de tiempo pueden ser explotados por el titular de una autorización/concesión o directamente por la Demarcación de Costas en Murcia. Cabe señalar las restricciones al fondeo contempladas en el Plan:

- No podrán existir fondeos con elementos fijos en el fondo en ningún lugar de la costa, exceptuando los polígonos de fondeo establecidos en el Plan.
- El fondeo de embarcaciones durante periodos breves de tiempo por medio de anclas quedará prohibido en los siguientes casos:
  - o En las zonas contiguas a las áreas de fondeo regulado
  - o En las zonas en las que esté implantado un fondeadero para visita.
  - o Siempre que existan praderas de posidonia estará prohibido el fondeo a menos de 30 m de profundidad.



Figura 36. Localización de fondeaderos y superficie de la zona II de los puertos por Autoridad Portuaria

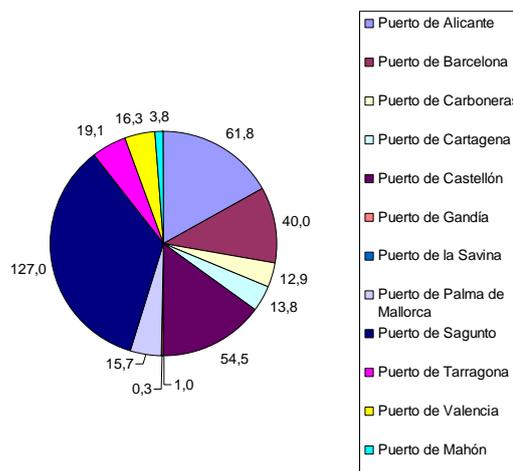


Figura 37. Superficie de las zonas II de los Puertos de Interés General (km<sup>2</sup>)

En la Demarcación Levantino-Balear hay 196 fondeaderos (Figura 36), con una superficie total aproximada de **53 km<sup>2</sup>**. Se consideran también como zonas de fondeo potencial las zonas II de los Puertos de Interés General, ocupando una superficie de **366 km<sup>2</sup>** (Figura 37). Además de las zonas declaradas de fondeo, existen otras zonas habituales en las que se practica el fondeo regularmente y que han sido identificadas por el Instituto Español de Oceanografía (Figura 38). Se desconoce el alcance real del fondeo en estos lugares así como la superficie que pudiera estar afectada, por lo que no se han incluido en el análisis acumulativo de presiones.



Figura 38. Fondeaderos habituales identificados por el IEO

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

El dragado de material, tanto para facilitar la navegabilidad de un puerto o canal, como con objeto de realizar regeneraciones de playas, puede provocar asimismo abrasión. La caracterización de esta presión se realizó 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; Roupael et al., 1997; Hawkins et al., 1999; Tratalos et al., 2001; Roupael et al., 2001; David et al., 2002; Roupael et al., 2002; Barker et al., 2004; Roupael 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 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 la Demarcación Levantino-balear existen 17 Reservas Marinas (estatales y autonómicas), siendo el buceo una práctica habitual en muchas de ellas. En la Tabla 9 se apunta la legislación correspondiente a todas ellas.

Tabla 9. Reservas Marinas de la Demarcación Levantino-Balear

<b>BAHÍA DE PALMA</b>
Decreto de 5 de noviembre de 1982, del Consejo Ejecutivo del Consell General Interinsular (Illes Balears)
<b>CABO DE GATA - NÍJAR</b>
ORDEN de 3 de julio de 1995, por la que se establece la reserva marina de Cabo de Gata - Níjar. (B.O.E. Núm 165, de 12 de julio de 1995)
<b>CABO DE PALOS</b>
DECRETO nº 15/1995, de 31 de marzo, por el que se declara reserva marina de interés pesquero la zona de Cabo de Palos - Islas Hormigas. (B.O.R.M. núm. 92 de 21 de abril de 1995)



<p>ORDEN de 22 de junio de 1995, por la que se establece una reserva marina en el entorno del Cabo de Palos - Islas Hormigas (B.O.E. núm 161 de 7 de julio de 1995)</p>
<b>CABO DE SAN ANTONIO</b>
<p>DECRETO 212/1993, de 9 de noviembre, del Gobierno Valenciano, por el que se establece una zona de reserva marina en el entorno del Cabo de San Antonio (DOGV núm. 2.145, de 16 de noviembre de 1993).</p>
<b>CALA RAJADA</b>
<p>ORDEN APA/961/2007, de 3 de abril, que establece una reserva marina de interés pesquero en Cala Rajada, a levante de la isla de Mallorca, y define su delimitación, zonas y usos permitidos.</p>
<b>CAP DE CREUS</b>
<p>Ley 4/1998, de 12 de marzo, de Protección de Cap de Creus</p>
<b>ILLES MEDES</b>
<p>LEY 19/1990 de 10 de diciembre. Conservación de la Flora y la Fauna del Fondo Marino de las Islas Medas.</p>
<b>ISLA DE TABARCA</b>
<p>ORDEN de 4 de abril de 1986, de la Consejería de Agricultura y Pesca por la que se establece una reserva marina en la Isla de Tabarca. (D.O.G.V. núm. 397, de 27 de junio).</p>
<b>ISLA DEL TORO</b>
<p>ORDEN de la Consejera de Agricultura y Pesca de 28 de mayo de 2004, por la que se establece la reserva marina de la isla del Toro comprendida entre Es Clot des Moro, la isla del Toro y Cala Refeubetx, y se regulan las actividades a desarrollar</p>
<b>ISLAS COLUMBRETES</b>
<p>Orden de 19 de abril de 1990 por la que se establece una reserva marina en el entorno de las Islas Columbretes</p>
<b>ISLAS MALGRATS</b>
<p>ORDEN de la Consejera de Agricultura y Pesca de 15 de junio de 2004, por la que se establece la reserva marina de las islas Malgrats y se regulan las actividades a desarrollar ( BOIB núm.89, de 24 de junio de 2004).</p>
<b>LLEVANT DE MALLORCA</b>
<p>Decret 21/2007, de 23 de març, de la Conselleria d'Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears, pel qual s'estableix la Reserva Marina del Llevant de Mallorca.</p>
<b>LOS FREUS DE IBIZA Y FORMENTERA</b>
<p>DECRETO 63/1999, de 28 de mayo, por el cual se establece la reserva marina de los Freus d'Eivissa i Formentera (BOCAIB núm. 74, de 8 de junio de 1999).</p>
<b>MASSIA BLANCA</b>
<p>ORDEN de 21 de diciembre de 1999, por la que se establece la reserva marina de Masía Blanca, frente al término municipal de El Vendrell (Tarragona). (B.O.E. núm. 7 de 8 de enero de 2000).</p>
<b>MIGJORN DE MALLORCA</b>
<p>Orden del Consejero de Agricultura y Pesca de 3 de mayo de 2002, por la que se establece la Reserva Marina del Migjorn de Mallorca comprendida entre el Cabo Blanc, el Parque Nacional Marítimo-Terrestre de Cabrera y Cala Figuera</p>
<p>Orden del Consejero de Agricultura y Pesca de 3 de mayo de 2002, por la que se establece la Reserva Marina del Migjorn de Mallorca comprendida entre el Cabo Blanc, el Parque Nacional Marítimo-Terrestre de Cabrera y Cala Figuera.</p>
<b>NORTE DE MENORCA</b>



Orden de la Consejería de Agricultura, Comercio e Industria de 15 de junio de 1999, por la cual se establece la reserva marina del Norte de Menorca, comprendida entre la punta des Morter, l'illa dels Porros i el cap Gros

#### SES NEGRES

ORDEN de 3 de marzo de 1993 por la cual se prohíbe la pesca y la extracción de recursos marinos vivos y se establecen normas de cumplimiento obligatorias en la zona vedada del Cap Negre al Pa de Pessic, contenidas en el litoral del municipio de Begur.

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

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 %

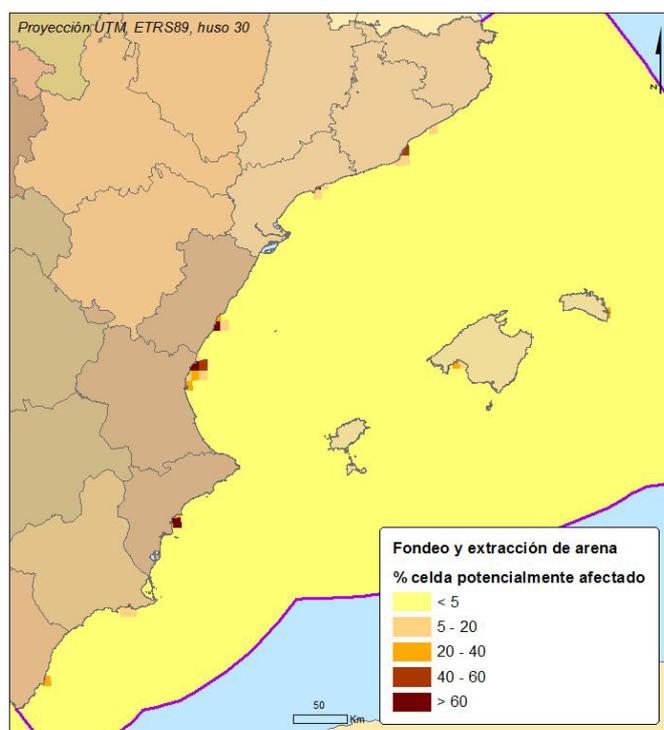


Figura 39. Zonas potencialmente afectadas por fondeo y extracción de arena



Además, se ha utilizado el mallado correspondiente a arrastre. En este caso, se ha establecido asimismo un rango de valores (ver Figura 99), que tiene en cuenta las horas de pesca de arrastre al año:

Muy Alto: > 3200 / Alto: 1601 - 3200 / Medio: 801 - 1600 / Bajo: 401 - 800 / Muy Bajo: < 400

De esta manera, las zonas con alta concentración de celdas clasificadas dentro del rango “Muy Alto”, tanto en relación al fondeo y extracción de arena como al arrastre, han sido identificadas como zonas con un impacto potencial alto por abrasión y las zonas con celdas clasificadas dentro del rango “Alto” se han incluido como zonas con un impacto potencial moderado. En la Figura 40 se pueden visualizar ambos mallados sobre un mismo mapa.

En la Demarcación Levantino-Balear se ha identificado 1 zona con un potencial alto por abrasión (Delta del Ebro-Costa de Castellón) y 3 zonas con potencial moderado (Costa del Garraf, Costa de Valencia y Costa de Alicante). Es de remarcar que las presiones por abrasión están producidas en su mayor parte por la pesca de arrastre. El resto de las presiones que producen abrasión están muy localizadas en las zonas costeras, si bien la práctica del fondeo es asimismo destacable, por tratarse de una presión poco controlada, sobre todo la producida por las embarcaciones de recreo.

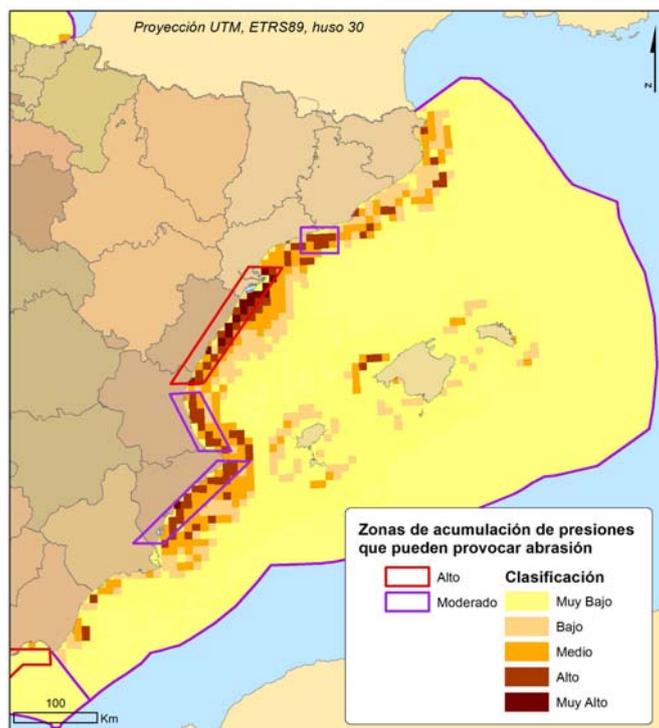


Figura 40. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar impacto por abrasión



Por esta razón, se recomienda incluir el estudio de dicha presión en los programas de seguimiento y de medidas a diseñar en el marco de la DMEM. La información sobre el impacto por abrasión se complementa con la evaluación del estado actual del Descriptor 6.

## 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 y pozos

Como se ha expuesto en el punto 2.1.2.2. en la Demarcación Levantino-Balear existe una plataforma petrolífera, Casablanca. Desde esta instalación se extraen alrededor de 2.000 barriles de crudo al día, tanto del yacimiento Casablanca como de otros pozos, entre los que cabe destacar Rodaballo (en funcionamiento desde 1996) y Boquerón (desde 1997).

En la Figura 41, elaborada a partir de datos suministrados por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, se presenta la producción anual de crudo de la plataforma en el período 2004-2010. Como se puede apreciar, la tendencia es decreciente.

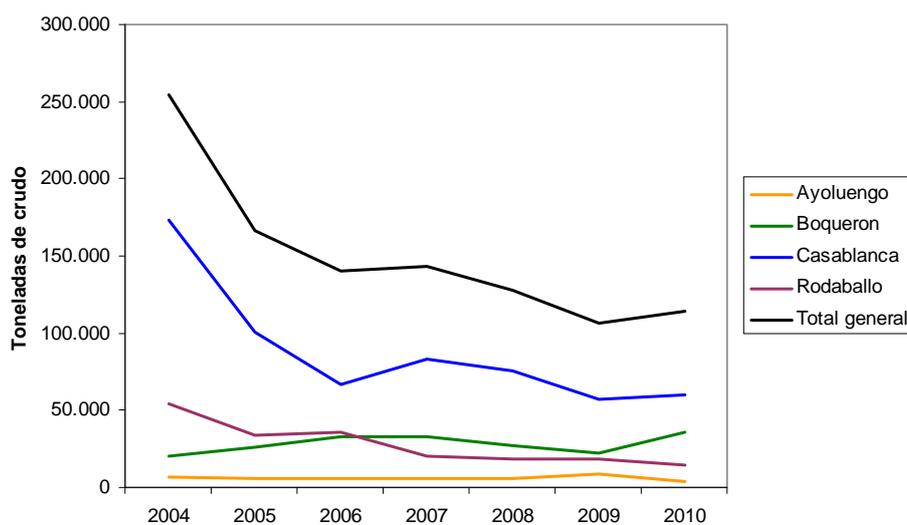


Figura 41. Producción de crudo en el período 2004-2010



En el informe “Estadística de prospección y producción de hidrocarburos” de 2010, se recoge la información de la Tabla 9, representada gráficamente en la Figura 42.

Tabla 10. Producción de crudo en 2010 y producción acumulada

Concesiones	Producción 2010		Producción acumulada	
	Barriles	Toneladas	Barriles	Toneladas
Ayoluengo	31.728,80	4.523,00	2.353.750,70	2.299.339,00
Casablanca y Barracuda	456.677,50	62.990,00	3.203.648,00	2.416.273,00
Rodaballo y Chipirón	117.059,80	15.124,00	2.524.412,50	2.320.541,00
Boquerón	297.726,00	39.123,00	2.885.745,10	2.368.539,00
<b>Total</b>	<b>903.192,10</b>	<b>121.760,00</b>	<b>10.967.556,30</b>	<b>9.404.692,00</b>

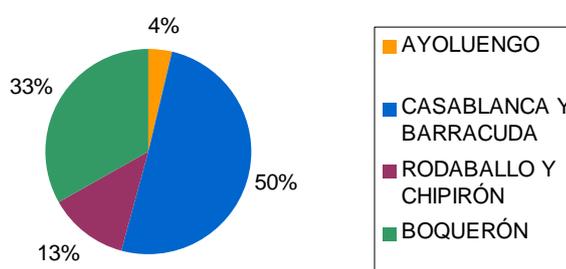


Figura 42. Producción de crudo en 2010 (barriles)

Los permisos de explotación del campo petrolífero Casablanca se remontan a 1978, año en que se concedió la explotación de este yacimiento por un período de 30 años (Real Decreto 3046/1978), y que ha sido prorrogada por otros 10 años (Real Decreto 237/2009). Otras concesiones de explotación otorgadas son “Montanazo” (Real Decreto 2911/1979), que fue parcialmente unificada con “Casablanca” en 1980 (Resolución de 30 de junio de la Dirección General de Energía), y para la cual se ha concedido también una prórroga de explotación por un período de 10 años (Real Decreto 1780/2009), ante los descubrimientos de reservas adicionales y las perspectivas recogidas en el “Desarrollo de los campos Montanazo y Lubina”. Además, en 1985 fueron otorgadas las concesiones “Salmonete” (Real Decreto 2129/1985), a la que se renunció en 1994 por agotamiento de reservas (Orden 13 de junio) y “Angula” (Real Decreto 2257/1985), aún vigente.

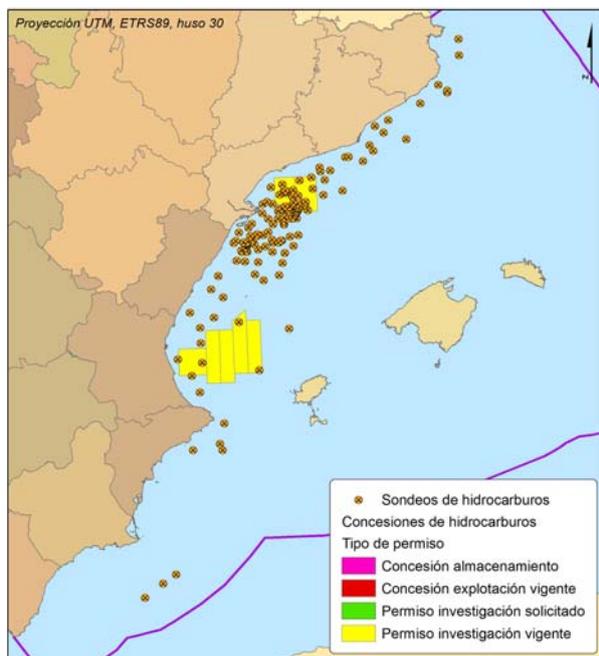


Figura 43. Concesiones de hidrocarburos y sondeos históricos en la Demarcación Levantino-Balear

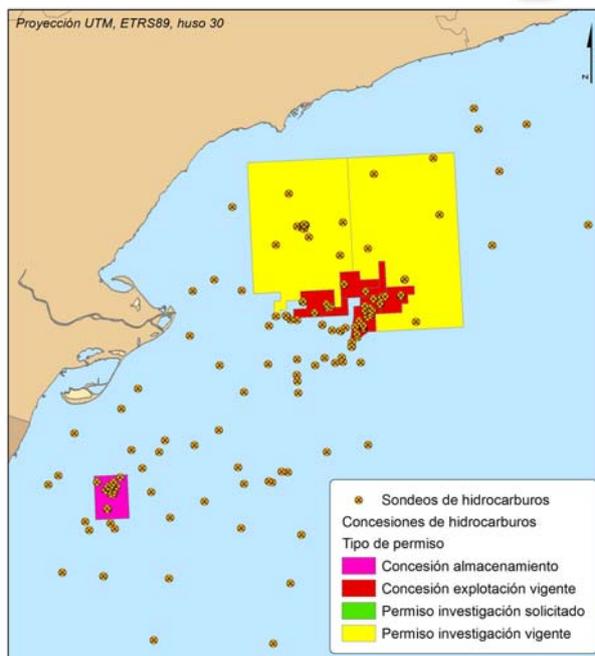


Figura 44. Concesiones de hidrocarburos y sondeos históricos en las proximidades del Delta del Ebro

También en las zonas costeras de la Demarcación Levantino-Balear hay permisos de investigación vigentes. Se trata de Lubina 1 y Lubina 2 (Real Decreto 184/2002), próximos a la explotación Casablanca; y Altamar 1, Altamar 2 (Real Decreto 1774/2010), Albufera, Benifayó y Gandía (Real Decreto 1775/2010), frente a las costas de la provincia de Valencia (Figura 43 y Figura 44).

Cabe citar asimismo la concesión de explotación para el almacenamiento subterráneo de gas natural denominado “Castor” (Real Decreto 855/2008) que, por Resolución de 7 de junio de 2010, fue reconocido de utilidad pública y autorizado para el desarrollo del proyecto. El objetivo de dicho proyecto es convertir el antiguo yacimiento marino de petróleo “Amposta” (explotado entre los años 1973 y 1989) en un almacenamiento subterráneo de gas natural, dada la existencia de rocas altamente porosas y la alta capacidad de movilidad de fluidos en su interior (Escal UGS).

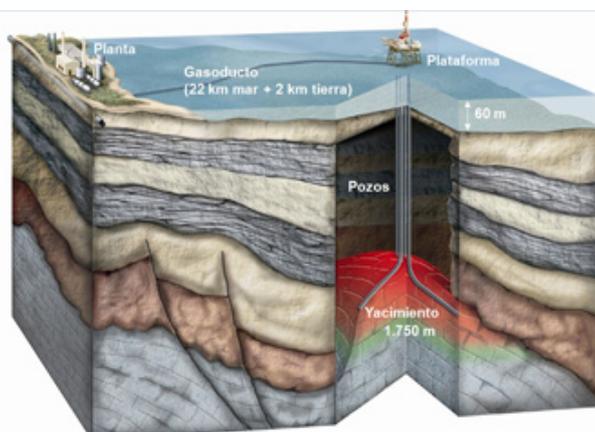


Figura 45. Esquema del complejo Castor (Fuente: Ambientum.com)



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 223, entre los autorizados por la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas, si bien en el periodo 2005-2009 se han realizado tan sólo 3 sondeos en aguas de la Demarcación Levantino-Balear (Tabla 11).

Tabla 11. Sondeos realizados en la Demarcación en el período 2005-2009

Año	Nombre	Permiso	Lámina de agua	Prof. (m)	Fecha inicial/Final	Lugar
2005	Fornax-1	Águila	-90	3.235	28/01/05 - 14/03/04	Golfo de Valencia
2009	Montanazo D-5	Montanazo D	-736,25	2.754	20/03/09 - 19/05/09	Tarragona
	Lubina-1	Lubina II	-663,5	2.439	26/05/09 - 26/06/09	Golfo de Valencia

### 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.

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

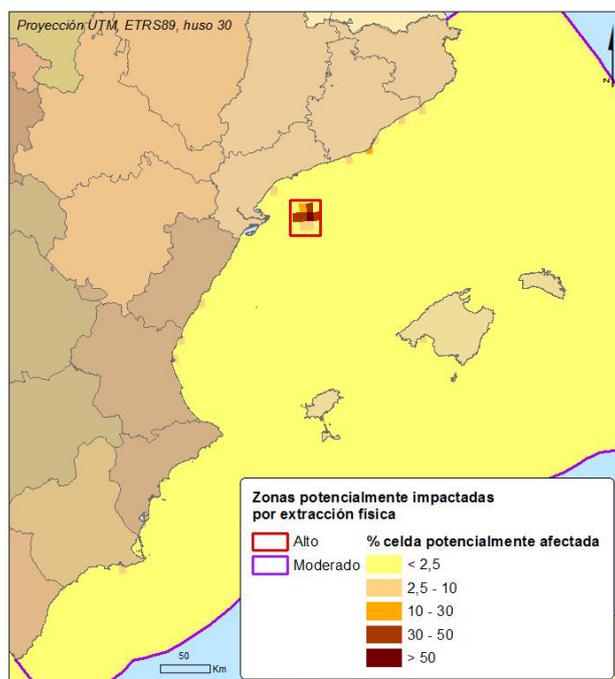


Figura 46. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar impacto por extracción física



En la Demarcación Levantino-Balear se ha identificado 1 única zona que, por cubrir una superficie significativa, puede tener un impacto potencial por extracción selectiva (la explotación petrolífera Casablanca).

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.

## **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, 2009b). Se mencionan en esta sección aquellas presiones de origen antrópico que introducen sonidos con distinta frecuencia y que pueden afectar a la vida marina.

#### **2.3.1.1. Cables y tuberías**

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

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



### **2.3.1.2. Exploración y explotación de hidrocarburos.**

La fase de investigación de los permisos de exploración de hidrocarburos suelen contemplar la utilización de técnicas de sísmica para conocer mejor la estructura del subsuelo marino. La realización de batimetrías y el estudio mediante sísmica del sustrato conlleva la emisión de pulsos de aire comprimido o ultrasonidos de distinta frecuencia en función del método utilizado. Esta presión es temporal y su duración dependerá de factores como la extensión a cubrir, detalle del estudio, etc. Tanto en los permisos de investigación “Lubina 1” y “Lubina 2”, como en el de almacenamiento “Castor”, las empresas concesionarias realizaron en marzo de 2005 la adquisición y procesado de 205 y 84 km<sup>2</sup> respectivamente de sísmica 3D.

En cuanto a los recientemente concedidos “Albufera”, “Benifayó”, “Gandía”, “Altamar 1” y “Altamar 2”, la empresa concesionaria se ha comprometido a realizar un registro, procesado e interpretación sísmica en el tercer y cuarto años de concesión, y a la perforación de un sondeo en el quinto año y dos sondeos en el sexto (para más información, ver apartado 2.2.3.2. ).

La fase de perforación exploratoria también ocasiona ruidos y vibraciones. Al igual que los estudios sísmicos, la intensidad depende de la profundidad del pozo, del método de perforación utilizado, de las embarcaciones/helicópteros de apoyo que sean necesarios, etc. Además, también habría que tener en cuenta el ruido generado durante la fase de explotación debido a los bombeos. No se dispone de datos sobre frecuencia o magnitud del ruido ocasionado en las plataformas Castor o Casablanca, ni el resto de pozos a esta última. Se considera que esta presión constituye una laguna de información que debería ser cubierta en futuras revisiones de la Estrategia Marina y no se incluye en el presente análisis acumulativo de presiones por ruido submarino.

Si el área de la demarcación marina es de 232.642 km<sup>2</sup>, la superficie afectada por actividades relacionadas con la exploración de hidrocarburos, en la que se podrían desarrollar labores de sísmica, es 5.641,35 km<sup>2</sup>, lo que supone aproximadamente un 2,42 % de la misma.

### **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 Levantino-Balear, 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, es muy fácil saber dónde se han realizado campañas de sismica pero no el año concreto en el que se realizaron. Se muestran a continuación una serie de mapas con la localización de las líneas para la Demarcación de Levantino-Balear realizadas desde 1950.

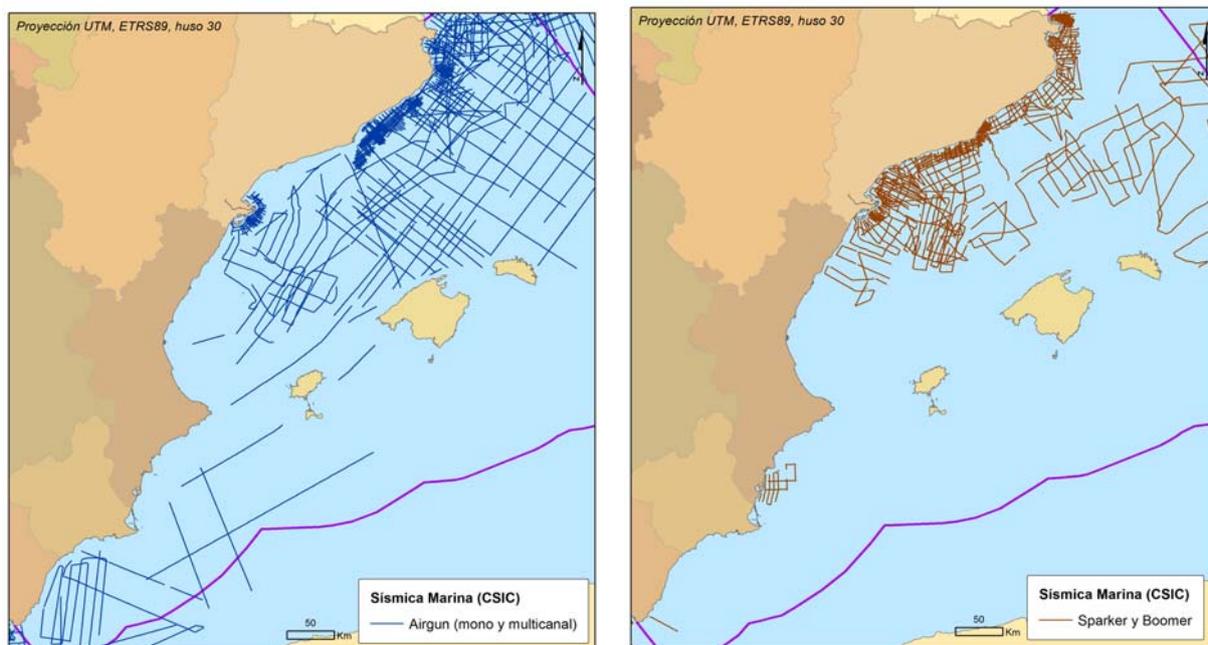


Figura 47. Líneas de sismica marina realizadas con airgun, sparker y boomer (Fuente: ICM, CSIC)

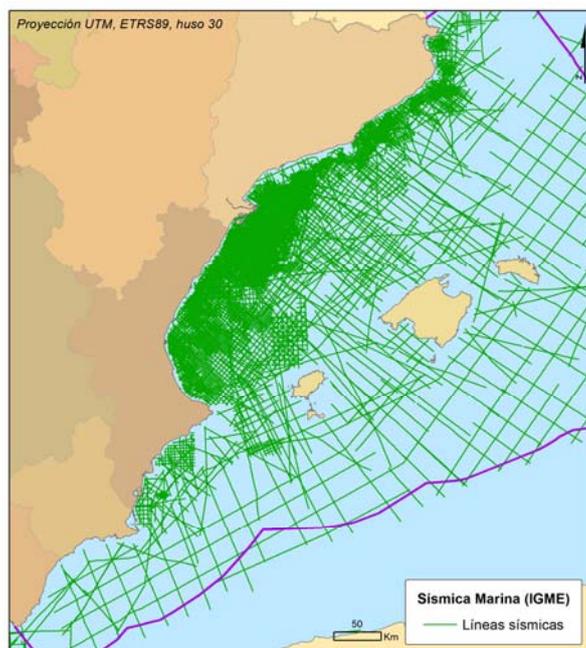


Figura 48. Líneas de sismica marina del SIGEOF (Fuente: IGME)



#### 2.3.1.4. Vertidos de material portuario dragado

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

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

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

#### 2.3.1.6. Infraestructuras portuarias y de defensa

Las obras de construcción o ampliación/adaptación de puertos generan ruido de forma temporal. En estos últimos años se vienen ejecutando obras prácticamente en todos los puertos de interés general de la demarcación, fundamentalmente para la modernización de las infraestructuras y el aumento de la capacidad portuaria. Entre otras, y a modo de ejemplo, citar la prolongación del dique rompeolas en Tarragona, obras en la terminal de graneles sólidos de Cartagena o en el dique de abrigo sur y el muelle del Prat en Barcelona. En Almería también se están dando los pasos necesarios para ampliar el muelle del puerto de Carboneras, en Baleares para la ampliación y mejora de los muelles del Cos Nou o en Valencia las obras de abrigo para la ampliación del puerto de Valencia. Más información sobre estas actuaciones se puede obtener en los Anuarios Estadísticos que edita Puertos del Estado.



Figura 49. Explanada y muelles comerciales al abrigo del dique de Botafoc en Ibiza  
(Fuente: Anuario Estadístico de Puertos del Estado 2009)

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 Levantino-Balear están previstas obras en Baleares (explanada y muelles comerciales al abrigo del dique de Botafoc en Ibiza y una estación marítima y pasarelas fijas en Alcudia), Barcelona



(rehabilitación del muelle del Prat; 2ª fase-b de la ampliación del muelle adosado y ampliación del muelle sur), Cartagena (rellenos y urbanización de una terminal y terminal polivalente de graneles), Castellón (prolongación del dique Este y dragado para la mejora del acceso a la dársena Sur y 1ª fase del dragado del canal de entrada y de la dársena Sur), Tarragona (ampliación del muelle de la Química y del muelle Andalucía) y Valencia (obras de abrigo para la ampliación del puerto de Valencia; muelle norte dársena 2 del puerto de Sagunto y mejora de calados en el canal de acceso y antepuerto del puerto de Valencia).

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.

#### **2.3.1.7. Navegación**

El “Documento técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica marina” (Moraleda y Pantoja, 2012) proporciona información sobre el ruido submarino emitido por el tráfico marino. En general, la energía acústica producida por un buque aumenta en proporción a su tamaño, el desplazamiento, la velocidad y edad. Entre los principales productores de ruido se encuentran los petroleros y buques de graneles sólidos. El ruido generado por buques de gran tamaño en movimiento rápido es bastante intenso y se concentra en los rangos de baja frecuencia (5-500 Hz). Estas fuentes de ruido son las más frecuentes cerca de los grandes puertos y a lo largo de las rutas de navegación más utilizadas y pueden propagarse a lo largo de distancias muy grandes debido a su baja frecuencia. Esto conlleva un incremento del ruido de fondo marino incluso lejos de los puntos calientes de emisión. También las embarcaciones pequeñas, de recreo y pesca, los barcos de observación de cetáceos, y barcos de transporte de viajeros, tales como transbordadores/ferries de alta velocidad, generan ruido, cuyas características dependen del tipo de motores, del tamaño de la embarcación y de su velocidad, con considerable variación individual entre buques de clases comparables. La cavitación de la hélice es generalmente el origen predominante del sonido en todos los barcos, y las embarcaciones rápidas y pequeñas tienden a crear sonido a frecuencias más altas, debido a las mayores velocidades de rotación de la hélice.

En la Figura 50 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 (Barcelona, Tarragona, Castellón, Valencia, Alicante, Cartagena y Baleares). Al no disponer de datos desglosados por puertos, se ha adjudicado el dato al puerto más importante de la autoridad portuaria (caso de Baleares, Castellón y Valencia).



Además, y para tener una aproximación de la influencia de las embarcaciones de recreo en la generación de ruido, se presenta en la Figura 51 el número de amarres identificado en los puertos no estatales. Cabe decir que no se ha podido recopilar este último dato para todos los puertos deportivos, si bien están representados los de mayores dimensiones.

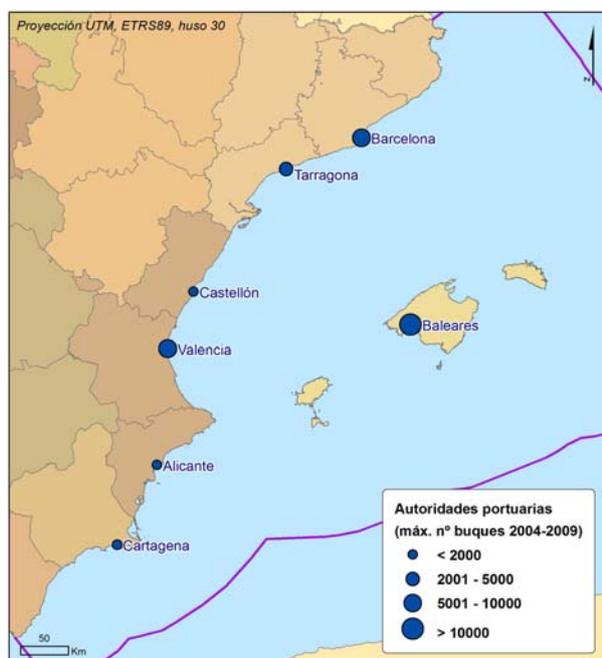


Figura 50. Máximo anual de buques por Autoridad Portuaria para el periodo 2004-2009

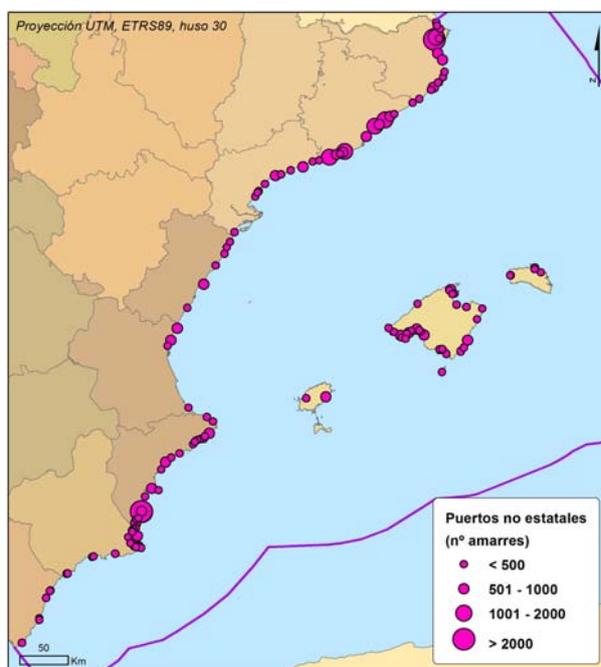


Figura 51. Número de amarres en puertos no estatales

Como se puede apreciar, el mayor tráfico de buques se produce en la provincia marítima de Baleares, seguido de Barcelona y Valencia. Paralelamente, el mayor número de amarres para embarcaciones deportivas aparece en las provincias de Tarragona (Costa Brava), Barcelona (el Maresme y el Garraf) y Sur de la provincia de Alicante y costa del Mar Menor.

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 52 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  $1\mu\text{Pa}$  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  $1\mu\text{Pa}$  (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. 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  $1\mu\text{Pa}$  a 1m, el cual coincide con el de vocalización de muchos odontocetos (Tejedor et al., 2012). En cualquier caso, y dada la limitación de tiempo para la elaboración del presente estudio, se ha descartado la discriminación por tipo de arte.

En la Figura 53 se presenta un mapa con la densidad media de señales de localización emitidas por barcos pesqueros en el período de un mes.

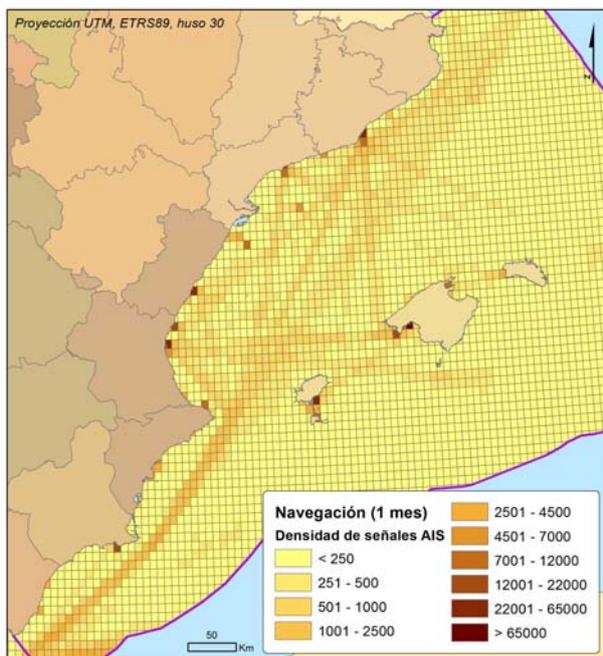


Figura 52. Densidad de señales de buques en un período de un mes (AIS, 2010)

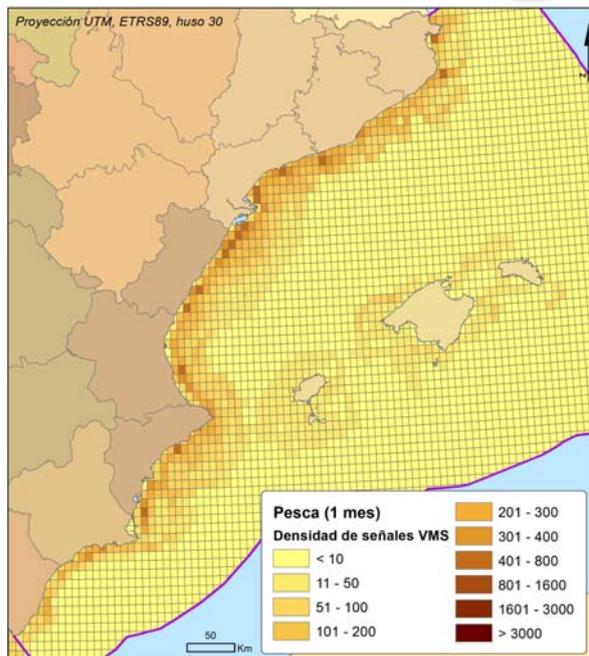


Figura 53. Valor medio del número de señales emitidas por barcos pesqueros (VMS) en el período de un mes (2007-2010)

Como se puede comprobar, el tráfico marítimo de buques mercantes y de pasajeros se concentra en las inmediaciones de los puertos de interés general (fundamentalmente Barcelona, Tarragona, Castellón, Sagunto, Valencia, Cartagena, Palma de Mallorca e Ibiza) y en las principales rutas marítimas (entrada desde Gibraltar, bordeando la costa de Almería, Murcia y Alicante hasta el Mar Balear, donde se identifican trayectorias entre los principales puertos, entre la Península y Baleares, y hacia Francia). Por otro lado, el tráfico de barcos pesqueros se concentra en zonas más próximas a costa, fundamentalmente en la costa sur de Tarragona (Delta del Ebro) y norte de Castellón, así como en las inmediaciones de los principales puertos pesqueros.

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.

### 2.3.1.8. Análisis de acumulación de presiones

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

Tanto para la navegación de buques mercantes como de barcos pesqueros, se han seleccionado celdas en función de la intensidad de tráfico medida a partir de la densidad de



señales AIS (buques) y VMS (pesqueros). En ambos casos se han establecido distintos intervalos de intensidad, a cada uno de los cuales se ha otorgado un peso diferente. Además, se han seleccionado las celdas colindantes (clasificadas en cuatro rangos), otorgándoles asimismo diferente importancia en función de la proximidad. El rango cero coincide con las celdas en las que se registra la densidad de señales, mientras que el primer rango se corresponde con celdas limítrofes a las del rango cero, el segundo son las celdas limítrofes con el primero y el tercero las limítrofes con el segundo. En la Tabla 12 y Tabla 13 se apuntan los valores aplicados.

Tabla 12. 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 13. 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 Levantino-Balear se han identificado 3 zonas con niveles de ruido submarino potencialmente altos (Barcelona, Tarragona y puertos de Castellón, Sagunto y Valencia) y 5 zonas con niveles de ruido submarino potencialmente moderados (zona pesquera de la costa sur de Tarragona y norte de Castellón, costa alicantina, puerto de Cartagena, puerto de Palma de Mallorca y Freus de Ibiza y Formentera).

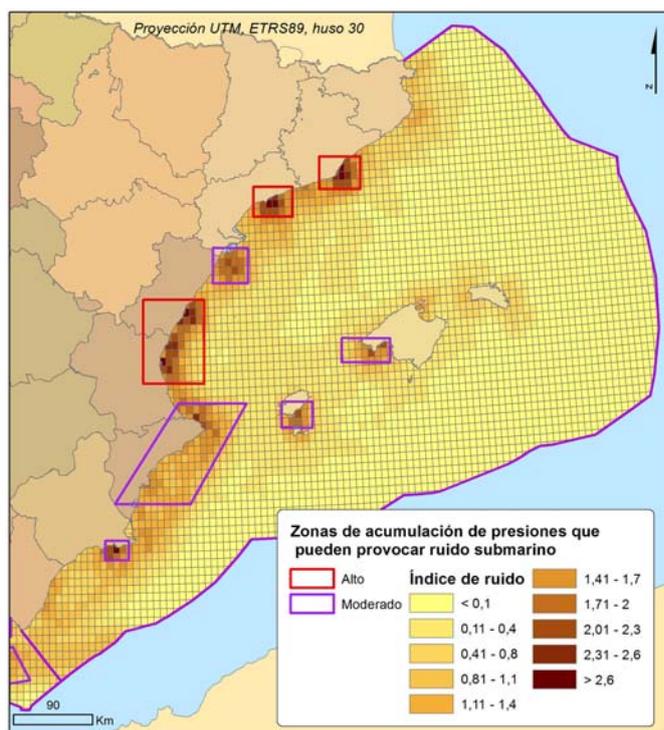


Figura 54. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar ruido submarino

Es de remarcar que las zonas localizadas están prácticamente restringidas a los alrededores de los Puertos de Interés General, a la ruta de navegación de entrada en el Mar Balear y a la zona pesquera situada al sur del Delta del Ebro.

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.

## 2.3.2. Basura marina y otros desechos

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

### 2.3.2.1. Basura marina

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



importantes, a partir de las cuales se han definido las principales zonas de posibles aportes de basuras en la Demarcación.

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

### 2.3.2.2. Análisis de acumulación de presiones

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

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

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

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

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

De esta manera, se ha seguido la siguiente escala:

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

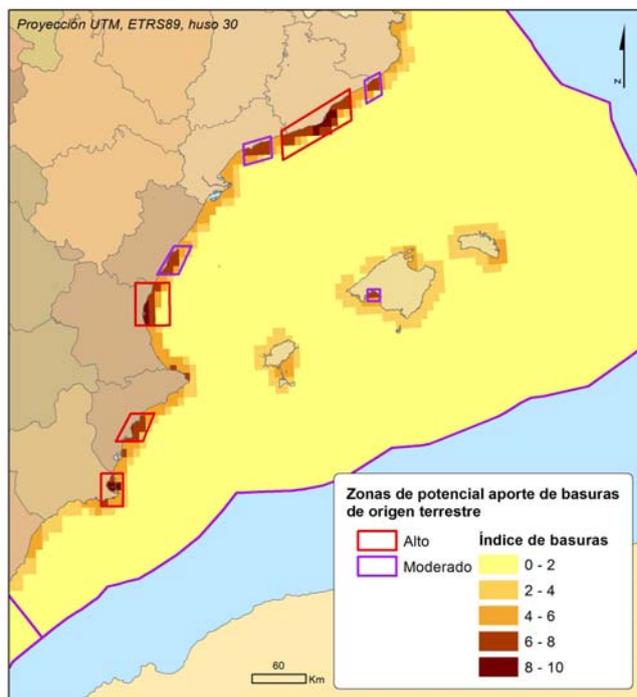


Figura 55. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar el aporte de basuras desde tierra

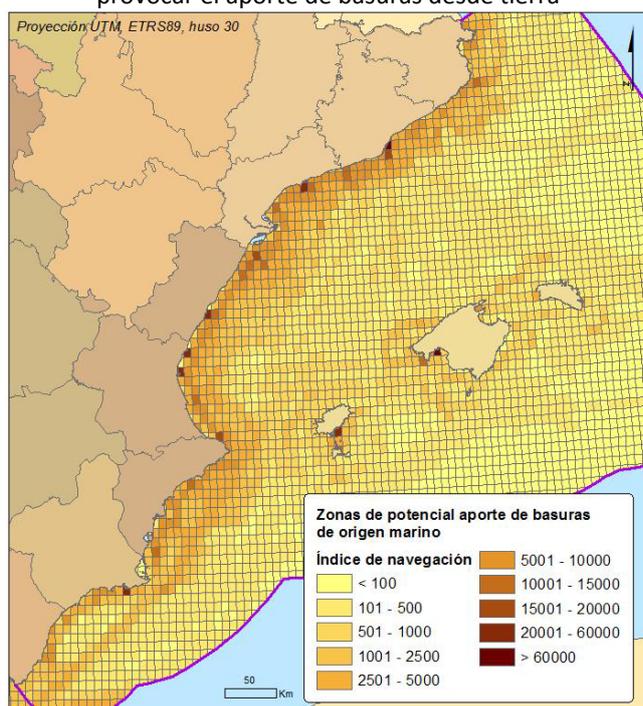


Figura 56. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar el aporte de basuras desde mar

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: 9 – 10
- Alto: 7 - 8
- Medio: 5 – 6
- Bajo: 3 – 4
- Muy Bajo: 0 – 2

En la Demarcación Levantino-Balear se han identificado 4 zonas de potencial alto de aporte de basuras de origen terrestre (costa de Barcelona, costa de Valencia, Alicante y el Mar Menor) y 4 zonas de potencial moderado (Blanes-Lloret de Mar, Tarragona, Castellón y Palma de Mallorca (Figura 55).

La introducción de basura en el medio marino también puede producirse por el vertido de aguas residuales al mar desde tierra sin que éstas hayan sido sometidas previamente a un proceso de depuración. Además, aun estando previsto un proceso de depuración, en casos de elevadas precipitaciones y crecidas, puede producirse, a través de aliviaderos, el vertido directo al mar del excedente sobre el caudal máximo de

diseño de la estación depuradora. No se dispone en la actualidad de un inventario de estos vertidos (o de aliviaderos asociados a EDARs) ni de las cantidades de basuras que estos pudieran aportar.



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

En lo que se refiere a la basura de origen marino, cabe destacar que procede fundamentalmente de las actividades de pesca y navegación. En ambos casos, la basura puede ser producida por la tripulación (perdida, caída por accidente o lanzada por la borda), y en el caso de la pesca, también puede provenir de las artes abandonadas (líneas de anzuelos, redes y nasas abandonadas o perdidas), causante de lo que se conoce como “pesca fantasma”. Además, cabe hacer mención del abandono de las instalaciones acuícolas que han cesado su actividad, sobre todo por la importante proliferación de esta industria en la demarcación.

Dada la dificultad de caracterizar tal tipo de pesca y la disponibilidad de poca información, en esta primera evaluación se ha optado por identificar únicamente las zonas con mayor densidad de barcos pesqueros (esto es, las zonas con mayor número de registros VMS), así como las zonas con mayor densidad de buques mercantes (AIS), sumando las señales recibidas de ambas fuentes sobre cada celda (transformados los datos VMS a señales emitidas cada 5 minutos, para hacerlos comparables con los AIS) (Figura 56).

No se han identificado zonas concretas de acumulación de basuras dado que, como se puede apreciar en la figura, existen dos franjas que cubren toda la Demarcación, donde potencialmente podrían acumularse basuras por actividades de navegación o pesca. La primera de ellas está asociada con la pesca y está muy próxima a costa. La segunda de ellas está asociada con la ruta de navegación que desde el Estrecho de Gibraltar conduce hacia el Mediterráneo.

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

### **2.3.2.3. Naufragios**

Los naufragios constituyen una entrada de elementos artificiales a los fondos marinos, y, por tanto, pueden ser considerados como desechos marinos. Según datos de la Dirección General de la Marina Mercante, en las regiones de Baleares, Cataluña, Valencia y Murcia se



ha producido desde 1991 la desaparición de 12 buques y 257 hundimientos y/o naufragios. Entre los años 2005 y 2008 ha tenido lugar 1 desaparición y 35 hundimientos (Figura 57).

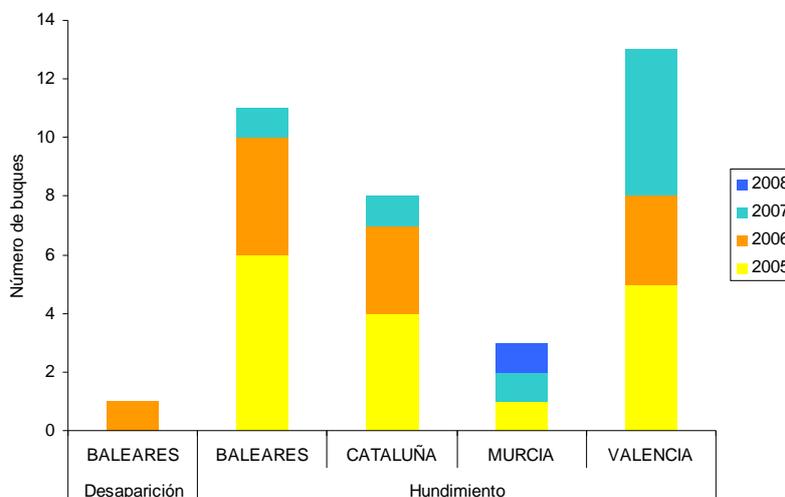


Figura 57. Número de buques hundidos o desaparecidos en el Mediterráneo

Cabe decir que no se ha incluido la región de Andalucía, si bien parte de la misma está incluida en la Demarcación Levantino-Balear. En cualquier caso, en la Figura 66 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”.

#### 2.3.2.4. Municiones y armamento obsoleto

Las municiones o armamento vertido en el mar o caído accidentalmente durante conflictos bélicos y/o ensayos pueden considerarse asimismo como un desecho marino.

En la Demarcación Levantino-balear existen dos antiguos vertederos de explosivos, ocupando una superficie aproximada de 45,5 km<sup>2</sup>. En cumplimiento del Convenio de Londres de 29 de diciembre de 1972, España se comprometió a no efectuar nuevos vertidos de munición a partir del 1 de enero de 1995, por lo que conforme al escrito del AJEMA 130 nº 347 de 28 de julio de 1995, las zonas de lanzamiento de cargas y vertederos de explosivos se encuentran desactivadas.

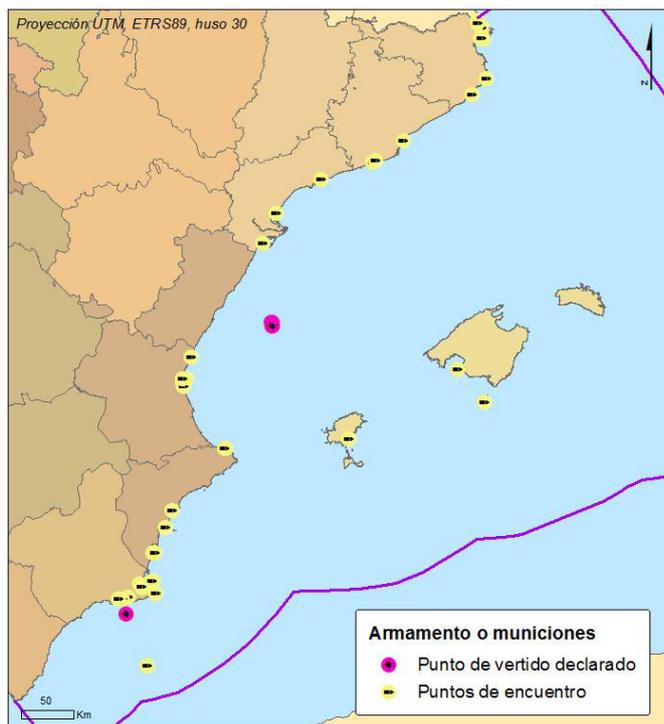


Figura 58. Puntos declarados como vertederos de explosivos (en la actualidad desactivados) y armamento o municiones encontradas

Además, existen 45 puntos donde se ha encontrado armamento o municiones en el período 2005-2011, según lo apuntado en la Tabla 14. La ubicación de los puntos de vertido y las municiones encontradas se presenta en la Figura 58.

Tabla 14. Tipo de encuentro de armamento o municiones (2005-2011)

Tipo de encuentro	Total
Buceador	29
Dragado	5
Redes de pesca	5
Línea de costa	6
Total general	45

### 2.3.3. Otras perturbaciones físicas

#### 2.3.3.1. Estructuras permanentes offshore

Las diferentes estructuras permanentes construidas en medio del mar deben estar convenientemente señalizadas de acuerdo a la normativa sobre balizamiento y seguridad marítima y aérea con el fin de evitar accidentes. Estas señalizaciones incluyen indicadores luminosos que provocan contaminación lumínica con ciertas repercusiones ambientales por ejemplo para las aves marinas. Entre las estructuras que deben/pueden estar balizadas se incluyen las jaulas de acuicultura, 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.

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

Además de la afección directa sobre los organismos bentónicos que viven en la arena extraída o dependen de ella, otros impactos asociados a las operaciones de dragado se deben, por lo general, al aumento de la turbidez del agua, que puede provocar afecciones sobre organismos bentónicos, (por una disminución de la penetración de la luz en la columna de agua) y sobre el fitoplancton (se dificultan las migraciones ascensionales del



plancton, que se ve arrastrado hacia el fondo por las partículas sólidas que sedimentan). El 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. ).

### **2.3.3.3. Almacenes de dióxido de carbono**

La Ley 40/2010, de 29 de diciembre, de almacenamiento geológico de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es la que regula la posible actividad de almacenamiento geológico de dióxido de carbono, y sólo contiene previsiones puntuales en relación con la captura y el transporte. El objetivo del almacenamiento es su confinamiento permanente. La ley se aplicará en las estructuras subterráneas en España, incluyendo su mar territorial, su zona económica exclusiva y su plataforma continental, prohibiéndose de manera expresa el almacenamiento en la columna de agua (BOE 317, 2010).

Anteriormente a la promulgación de esta ley, la Dirección General de Política Energética y Minas había dictado resoluciones en las que se publicaba la inscripción de propuesta de reserva provisional a favor del Estado para recursos de la sección B), estructuras subterráneas susceptibles de ser un efectivo almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

En la Demarcación Levantino-Balear hay 1 zona de reserva, comprendida entre las provincias de Alicante y Murcia, que tiene una pequeña parte de aguas costeras.

Con un área de 1083 km<sup>2</sup>, delimita una superficie de 3600 cuadrículas mineras, según la Resolución de 28 de noviembre de 2007, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se publicó su inscripción de propuesta de reserva provisional (BOE 34, 2007). En la Figura 59 se presenta su ubicación. Como se puede apreciar en la misma, el área de la Demarcación que puede verse alterada debido a los almacenes de CO<sub>2</sub> es muy reducida.



Figura 59. Localización de las reservas provisionales de almacenes de CO<sub>2</sub>

Los almacenes subterráneos de CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> desde los puntos de captura hasta los puntos de inyección. Al no estar aún en desarrollo, esta actividad no ha sido tomada en cuenta a la hora de realizar el análisis de acumulación de presiones.

#### **2.3.3.4. Extracción de agua de mar**

La extracción de agua de mar se puede realizar con fines de desalación, producción de sal, refrigeración, etc. En algunos casos parte del agua extraída no se devuelve al mar y, generalmente, la que se devuelve presenta cambios de sus parámetros físico-químicos y en su composición biológica (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 Levantino-Balear la extracción de agua se produce principalmente con fines de abastecimiento, industriales y térmicos.

### **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 15 se muestran las características más importantes de las centrales térmicas que vierten sus aguas de refrigeración a la Demarcación Levantino-Balear.

Tabla 15. Características de las centrales térmicas que vierten a la Demarcación Levantino-Balear.

Nombre	Comunidad Autónoma	Tipo	Grupos	P instalada (MW)
Litoral de Almería	Andalucía	Hullas importación	2	1168
Ibiza	Baleares	Fuel y Gas	6	204,5
Alcudia	Baleares	Fuel, Gas y Carbón	4	510
Mahón	Baleares	Fuel y Gas	5	268,4
Plana del Vent	Cataluña	Ciclo Combinado	2	800
Tarragona	Cataluña	Ciclo Combinado	0	400
Tarragona Power	Cataluña	Ciclo Combinado	0	417
Foix	Cataluña	Fuel y Gas	0	520
Puerto de Barcelona	Cataluña	Ciclo Combinado	8	850
Besós 1	Cataluña	Ciclo Combinado	3	1050
Besós 2	Cataluña	Fuel y Gas	3	1600
Sant Adriá	Cataluña	Fuel y Gas	0	800
Sagunto	Comunidad Valenciana	Ciclo Combinado	0	1200
Castellón	Comunidad Valenciana	Ciclo Combinado	2	800
Escombreras 2	Murcia	Ciclo Combinado	2	815
El Fangal	Murcia	Ciclo Combinado	0	1200
Cartagena	Murcia	Ciclo Combinado	3	1200

Actualmente hay tres plantas regasificadoras en la Demarcación Levantino-Balear, ubicadas en Barcelona, Sagunto y Cartagena. Sus características se presentan en la Tabla 16.

Tabla 16. Características de las plantas regasificadoras de la Demarcación Levantino-Balear

Ubicación	Capacidad almacenamiento 2009 (m3)	Tanques 2009	Capacidad almacenamiento 2016 (m3)	Tanques 2016	Capacidad emisión 2009 y 2016 (m3/h)
Barcelona	540.000	6	680.000	5	1.950.000
Cartagena	437.000	4	587.000	5	1.350.000
Sagunto	450.000	3	750.000	5	1.200.000



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, 7 instalaciones industriales no productoras de energía vierten sus aguas de refrigeración en las zonas costeras de la Demarcación, con un promedio de caudal máximo anual de 242 millones de m<sup>3</sup>. Además, cabe señalar la Central Nuclear de Vandellós II, que también realiza un vertido térmico en el litoral de Tarragona.

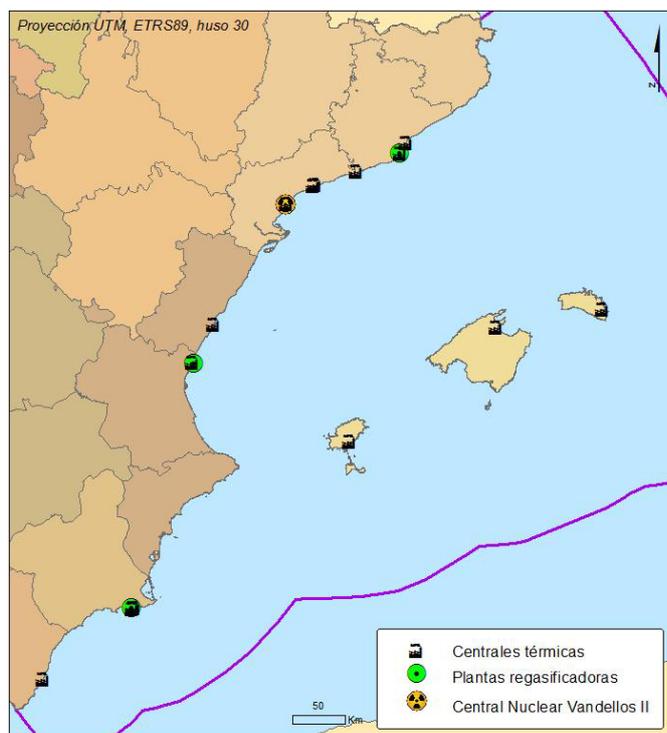


Figura 60. Localización de las centrales de producción de electricidad y plantas regasificadoras situadas cerca del mar

En la Figura 60 se muestra la ubicación de las centrales térmicas, las plantas regasificadoras y la central nuclear.

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, además de haber sido autorizados a través de una Evaluación de Impacto Ambiental o una Autorización Ambiental Integrada.

Por esta razón, y porque el efecto de esta presión es muy local, 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, así como posibles alteraciones del régimen hidrológico de los ríos.

En el caso de la Demarcación Levantino-Balear, según el Banco de Datos de las desaladoras españolas (CEDEX, 2006), hay 39 plantas desaladoras, construidas entre 1981 y 2009, con capacidades desde 50 hasta más de 200.000 m<sup>3</sup>/día. Paralelamente, el Sistema de Información del Agua (SIA) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ofrece datos de capacidad de desalación por municipios, que se presentan en la Figura 61 (se trata de la capacidad de desalación de proyecto, por tanto se incluyen desaladoras tales como la de Torreveja, que aún no está en funcionamiento). Asimismo, en la Figura 63 se representa la ubicación de los principales vertidos de salmuera de la Demarcación.

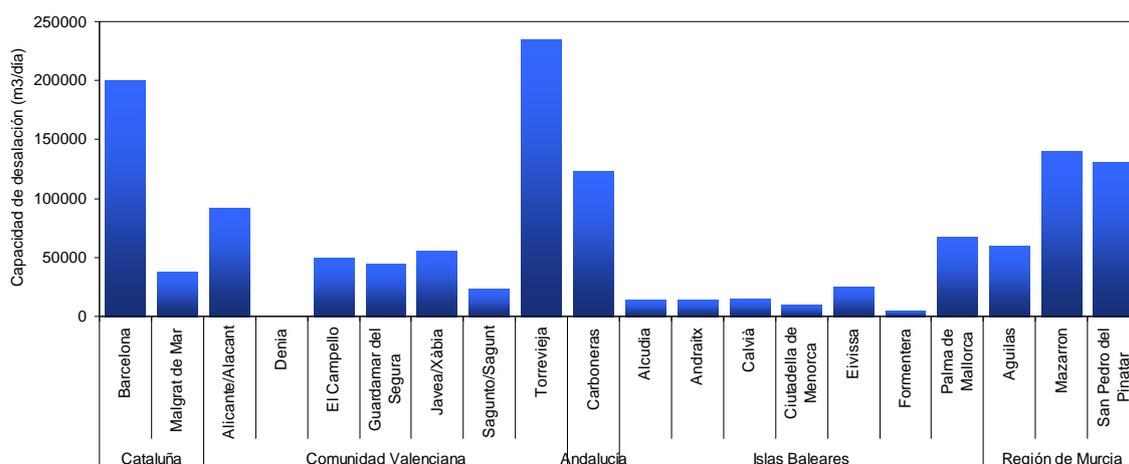


Figura 61. Capacidad de desalación de las Comunidades Autónomas mediterráneas

En cuanto a las depuradoras, el SIA proporciona asimismo 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 pueden verter al mar en la Demarcación Marina Levantino-Balear sería de 180 (Figura 62). En la Tabla 17 se ofrece, por demarcación hidrográfica, el número de estaciones depuradoras, así como la población equivalente asociada a las mismas.

Tabla 17. Estaciones depuradoras y habitantes equivalentes por demarcaciones hidrográficas (Fuente:SIA)

Demarcación Hidrográfica	Provincia	EDAR	Zona Sensible	Habitantes Equivalentes	Habitantes Equivalentes Industria
Baleares	Islas Baleares	52	17	1858364	225400
CCII de Cataluña	Barcelona	12	-	4382233	487400
	Gerona	17	-	570400	600
	Tarragona	10	-	650200	500
Ebro	Tarragona	1	1	18900	0
Júcar	Alicante	19	3	2846700	540000
	Castellón	13	2	599600	142300
	Valencia	24	4	1934200	187400
Segura	Alicante	4	-	347900	6000
	Almería	1	-	3406	100
	Murcia*	10	-	710303	269900
CCMM Andaluzas	Almería	6	1	52893	17700
Total general		169	27	13975099	1877300

\*De las depuradoras identificadas, la Comunidad Autónoma ha informado de que sólo 3 vierten directamente al mar.



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



Figura 63. Localización de los principales vertidos de salmuera de la Demarcación

6 de las estaciones depuradoras (Besòs, El Prat de Llobregat, Gavà, Mataró, Tarragona y Teià) tienen la entidad suficiente como para tener que informar y ser incluidas en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, también conocido como registro PRTR. Los complejos industriales incluidos en este registro, además de remitir datos de cargas contaminantes vertidas, en algunos casos aportan datos de caudales vertidos. Al litoral de la Demarcación Levantino-Balear vierten un total de 24 complejos industriales. 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. Tampoco se dispone de los puntos de vertido.

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 Levantino-Balear, existe una importante regulación en casi todas las demarcaciones hidrográficas. Este hecho puede provocar la alteración del régimen salino en la desembocadura de dichos ríos, especialmente en épocas de sequía (para más información, ver apartado 2.2.1.3. y Figura 33).



### 2.4.2.1. Análisis de acumulación de presiones

Para identificar aquellas zonas de la Demarcación Levantino-Balear 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. En un principio, se han seleccionado las siguientes celdas:

- Las que contienen algún vertido de salmuera procedente de una planta con capacidad de producción  $> 10.000 \text{ m}^3/\text{día}$
- Las que están ubicadas a menos de 5 km de una depuradora
- Las que están ubicadas a menos de 5 km de la desembocadura de un río potencialmente alterado

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

*ÍNDICE DE MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN SALINO = 1\*[EDAR que no necesita reportar al PRTR] + 2\*[EDAR que reporta al PRTR] + 3\*[Desaladoras con producción  $< 60.000 \text{ m}^3/\text{día}$ ] + 4\*[desaladoras con producción  $> 60.000 \text{ m}^3/\text{día}$  + desembocaduras de ríos potencialmente alterados] + 5\*[desembocaduras de los ríos principales de las cuencas con mayor alteración de caudales]*

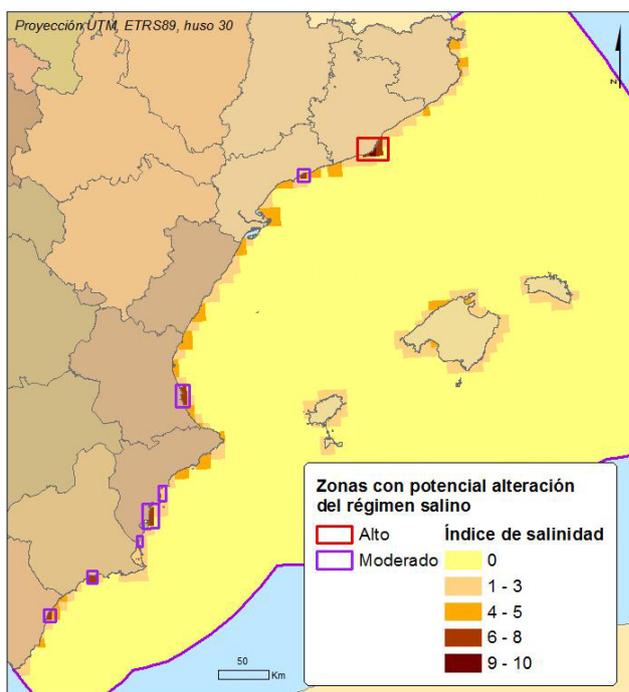


Figura 64. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar alteración del régimen salino

Finalmente, se ha sumado todo, siendo el rango de valores resultante:

Muy Alto: 9 – 10  
Alto: 6 – 8  
Medio: 4 – 5  
Bajo: 1 – 3  
Muy Bajo: 0

Cabe señalar que se han excluido del análisis las desaladoras que no se encuentran aún en funcionamiento.

En la Demarcación Levantino-Balear se ha identificado 1 única zona con potencial alto de alteración del régimen salino (Barcelona) y 7 zonas con potencial moderado (Tarragona, desembocadura del Júcar, Alicante, desembocadura del Segura, San Pedro del Pinatar, Mazarrón y Cuevas de Almanzora) (Figura 64). 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. Cabe señalar, además, que en el caso de Barcelona el vertido de salmuera se realiza al mismo sistema de evacuación del agua depurada de la EDAR del Bajo Llobregat, donde la mezcla con el agua dulce permite una dilución considerable de la salmuera antes de ser vertida al mar. En cualquier caso, la valoración del tipo de repercusión de este impacto debe ser completada y contrastada con la información relativa a la evaluación del estado actual del Descriptor 7.

## **2.5. CONTAMINACIÓN POR SUSTANCIAS PELIGROSAS**

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

### **2.5.1. Vertidos accidentales y/o no controlados**

En esta sección se incluyen aquellos vertidos que:

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

#### **2.5.1.1. Vertidos accidentales**

En esta sección se consideran primeramente los vertidos producidos como consecuencia de accidentes marítimos. Según la Dirección General de la Marina Mercante, en el Mediterráneo el número de buques accidentados entre enero de 2005 y agosto de 2008 fue de 700, siendo sólo 19 los que dieron lugar a episodios de contaminación en el medio marino (Tabla 18). En la Figura 65 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 18. Porcentaje de accidentes asociados a contaminación del medio marino para el periodo 2005-2008

Tipo de accidente	Nº accidentes con vertido	% del tipo de accidente	% del total de accidentes
Colisión	4	6,15	0,57
Hundimiento	2	5,71	0,29
Incendio/explosión	7	11,86	1,00
Varada	1	0,36	0,14
Vía de agua	5	4,00	0,71

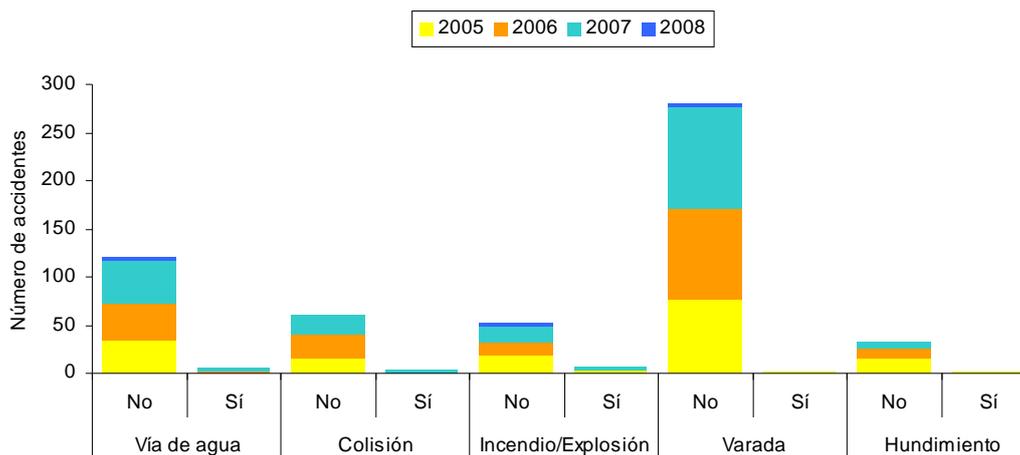


Figura 65. Número de accidentes marítimos que causan contaminación o no en función del tipo de accidente

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 66 se presentan dichos accidentes.

Uno de los accidentes que produjo contaminación y que mayores repercusiones tuvo en esta demarcación fue el del buque Don Pedro. El miércoles 11 de julio de 2007, de madrugada, este buque se hundió cuando salía del puerto de Ibiza con 20 personas a bordo, que fueron rescatadas por los Servicios de Salvamento Marítimo. El buque estaba cargado con 150 toneladas de fuel y 50 toneladas de gasóleo. El incidente ocurrió cuando el buque colisionó contra el islote Dau Grand, a una milla del puerto de Ibiza. Como consecuencia del mismo, se produjo un vertido de hidrocarburos por el que resultaron afectados alrededor de 5 kilómetros del litoral de la isla de Ibiza, lo que provocó el cierre, total o parcial, de varias playas como las de Talamanca, Figueretes y d'en Bossa. Se retiraron de estas playas más de 320 toneladas de residuos de las zonas afectadas por el vertido.

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.



Figura 66. Localización de algunos de los accidentes ocurridos en aguas colindantes a la Demarcación Levantino-Balear (Fuente: OMI, CEDRE)

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.

Como estimación de la posibilidad de que se produzcan vertidos accidentales de mercancías en puertos se ofrecen también datos del embarque y desembarque de mercancías peligrosas en las autoridades portuarias de la

Demarcación. En la Figura 67 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. Sólo existe tráfico de petróleo crudo en los puertos de Cartagena, Tarragona y Castellón, dada la existencia de refinerías en todos ellos, siendo el de Cartagena el que mayor volumen de tráfico tiene (la refinería de Cartagena está unida por un oleoducto a la refinería de Puertollano, en Ciudad Real, donde también se generan productos derivados para abastecer a la zona centro peninsular). Sin embargo, en el caso de los productos refinados y del carbón, es el puerto de Tarragona, con dos refinerías, el que mayor mercancía mueve.

En cuanto a embarcos y desembarcos de productos químicos, el puerto que mayor número registra es Barcelona. Cabe citar algunos de los accidentes acontecidos recientemente en las mencionadas refinerías, como el de la refinería de ASES (Asfaltos Españoles, S.A.), en Tarragona, en octubre de 2010, producido por un rebose durante las operaciones de limpieza de líneas de tierra de la refinería que provocó un vertido de 1000 litros de fuel-oil; o el de la refinería BP en Castellón, en agosto de 2011, que provocó un vertido de fuel de 500 metros de anchura, motivando la activación del Plan Nacional de Contingencias por Contaminación Marítima Accidental, por su cercanía a la playa de Almassora.

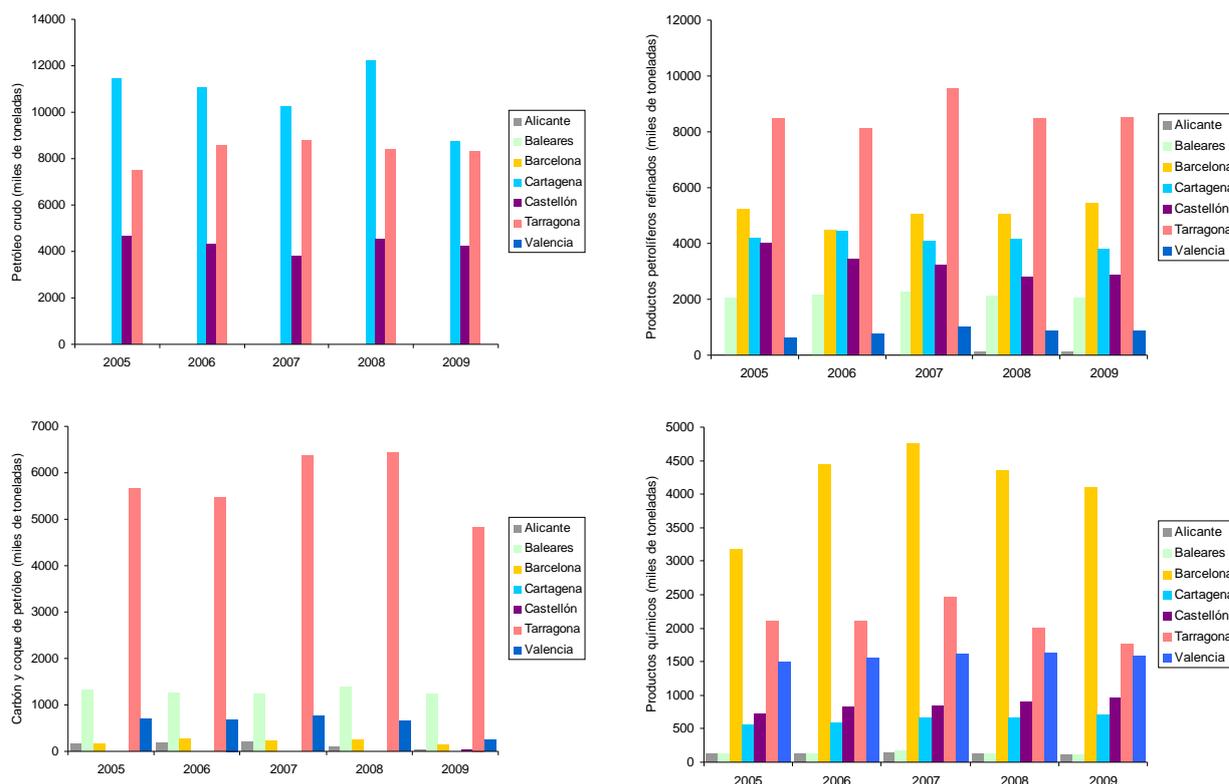


Figura 67. Mercancía embarcada más desembarcada, cabotaje más exterior, en las Autoridades Portuarias de la Demarcación Levantino-Balear: Petróleo Crudo (arriba izquierda), Productos Refinados del Petróleo (arriba derecha), Carbón y Coque (abajo izquierda) y Productos Químicos (abajo derecha) para los años indicados

Por último, la actividad extractiva y exploratoria de hidrocarburos existente en la Demarcación también puede producir contaminación accidental. Algunos de los vertidos producidos recientemente han sido, por ejemplo, en la concesión Montanazo (frente a las costas de Tarragona), durante las pruebas de producción del sondeo Montanazo D-5, comenzadas el 14 de mayo de 2009, donde se produjeron 3 pequeños derrames de crudo en el mar; o en la concesión Casablanca, donde el 22 de diciembre de 2010 se detectó cerca de la plataforma petrolífera Casablanca un vertido de entre 60.000-180.000 litros, que motivó la activación del Plan Nacional de Contingencias.

### 2.5.1.2. Aportes desde ríos

Los ríos constituyen una fuente de entrada de sustancias contaminantes al mar muy importante. En la Demarcación Levantino-Balear vierten sus aguas las cuencas de 6 demarcaciones hidrográficas diferentes, tal y como se ha apuntado en el apartado 2.2.1.2. Al contrario que para la zona atlántica, en la que se realizan y hacen públicas anualmente las estimaciones de cargas aportadas por los principales ríos con objeto de cumplir con el requerimiento de información del Convenio OSPAR, en la cuenca Mediterránea no existen datos oficiales de estimaciones de ese tipo. Este vacío de información debería cubrirse con los Planes hidrológicos, que a fecha de elaboración del presente análisis están aprobados para las Demarcaciones Hidrográficas de Cuencas Internas de Cataluña, Baleares y Cuencas



Mediterráneas Andaluzas. Sin embargo, en ninguno de los tres casos se presenta información sobre cargas de sustancias contaminantes aportadas por ríos. Por esta razón, se recomienda el planteamiento de un procedimiento de recopilación de datos similar al de la zona OSPAR, con objeto de disponer de información homogénea para toda España y cubrir el vacío que se ha hecho patente en el presente apartado.

### 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[ $\alpha$ ]P). Los datos son presentados como masa/superficie a través de un mallado con celdas de unos 50 km de lado y una superficie de aproximadamente 2000 km<sup>2</sup>. Se han consultado los datos de 2008, y 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 Barcelona (Figura 68). En lo que a los benzopirenos se refiere, se observan deposiciones elevadas tanto en Barcelona como en el norte de Tarragona (Figura 69).

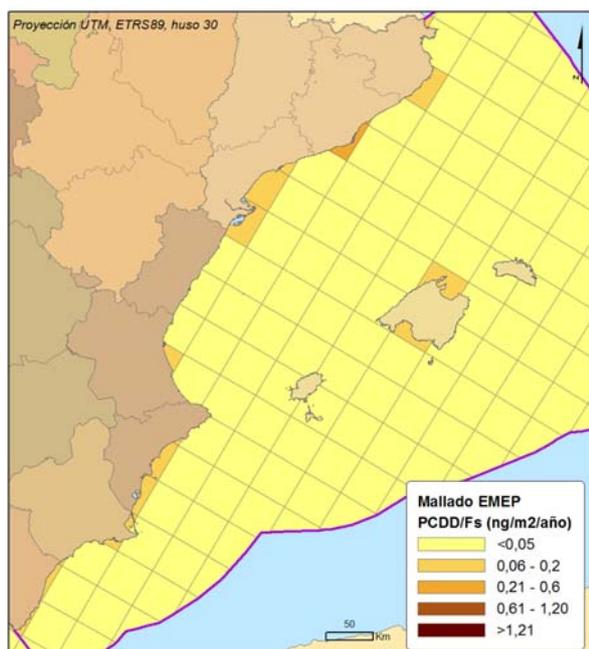


Figura 68. Masa de PCDD/Fs depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año

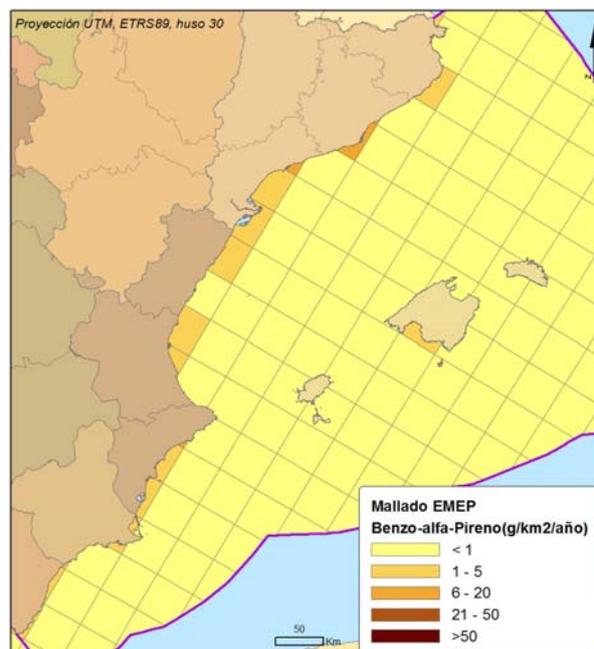


Figura 69. Masa de B[ $\alpha$ ]P depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año

Además, en el Programa EMEP se modela la deposición de tres metales pesados: cadmio, mercurio y plomo. De nuevo en todos los casos las mayores deposiciones se localizan en las costas de Barcelona y Tarragona, siendo más elevadas en el caso del mercurio y del cadmio en Tarragona.

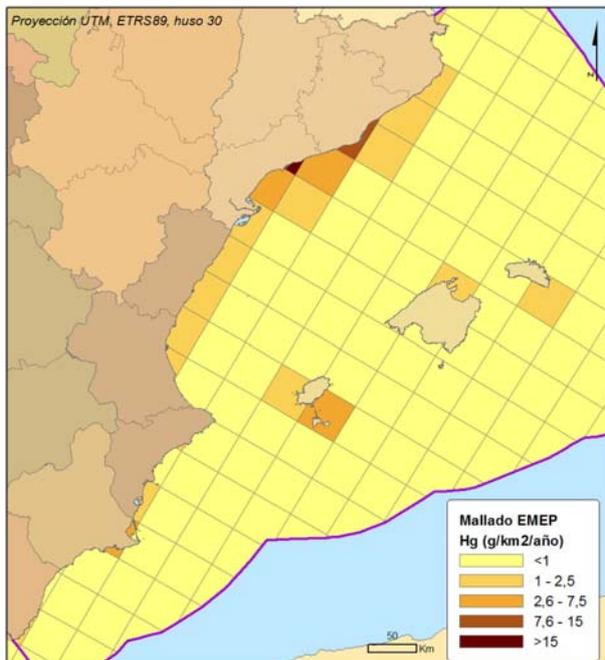


Figura 70. Masa de Hg depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año

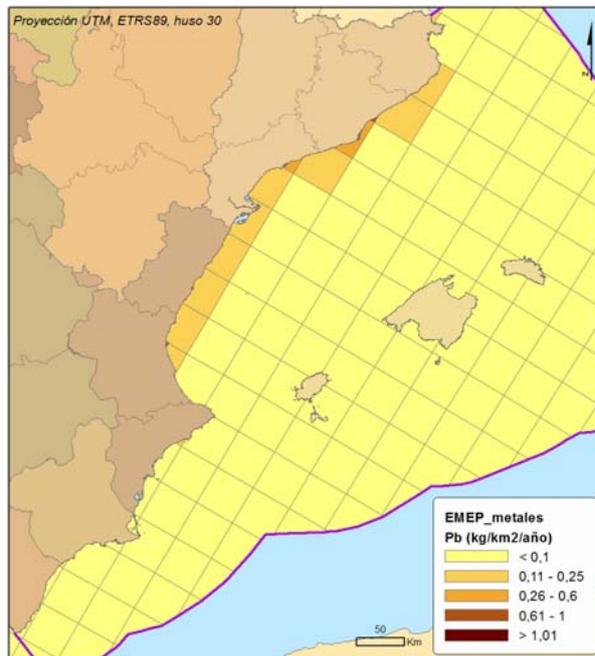


Figura 71. Masa de Pb depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año

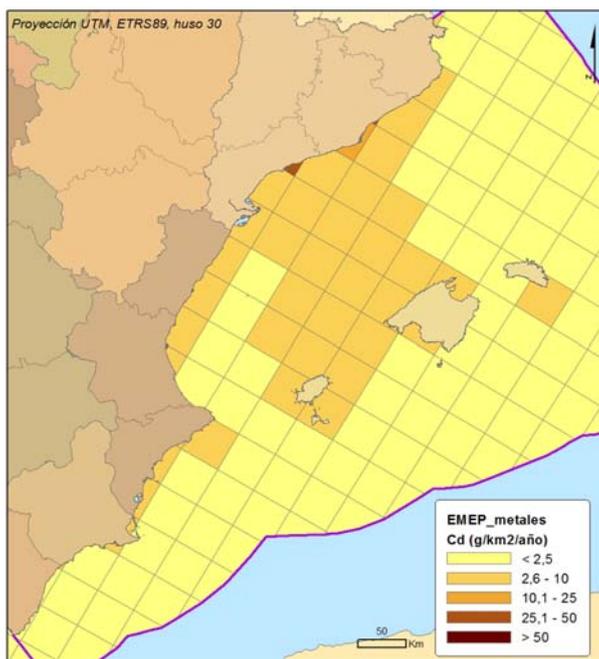


Figura 72. Masa de Cd depositada desde la atmósfera por unidad de superficie y año



#### 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 Levantino-Balear son especialmente importantes las aguas de escorrentía que atraviesan la Sierra Minera de Cartagena-La Unión, utilizada durante siglos (hasta el año 1991) para la extracción de metales tales como plomo, cinc, plata o azufre. La presencia de escombreras y balsas de residuos, sumadas a las zonas de acumulación de sedimentos con residuos mineros, como los cauces de algunas ramblas, favorecen la posibilidad de que los contaminantes de esas zonas lleguen al mar por escorrentía. La sierra tiene dos vertientes: la bahía de Portmán y el Mar Menor. La explotación minera utilizó principalmente la Bahía de Portmán para el vertido de residuos sólidos. En ella se vertieron más de 60 millones de toneladas de estériles, provocando uno de los mayores casos de contaminación del medio marino español, llegando los sedimentos hasta 12 km mar adentro y profundidades de más de 150 metros. La recuperación de la bahía es un proyecto recurrente propuesto en diferentes programas políticos desde 1995, y que en 2011 fue licitado bajo la denominación “Proyecto de regeneración y adecuación ambiental de la Bahía de Portmán, término municipal de La Unión (Murcia)” (Resolución de 10 de febrero de 2011, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático).



Figura 73. Localización de minas, escombreras y vertederos (Fuente: CORINE 2006)

Además, los vertederos también pueden provocar episodios contaminantes por escorrentía (como sucede cuando se producen fallos en el sistema de recogida de lixiviados o en casos de vertederos incontrolados ubicados en antiguas graveras, por ejemplo). En la Figura 73 se presentan las minas, escombreras y vertederos (actuales o abandonados) ubicados en cuencas vertientes a la Demarcación. Como se puede comprobar, existen varias zonas de cierta entidad cercanas a costa, según los datos proporcionados por el CORINE. Entre ellas cabe destacar el vertedero del Garraf (depósito final de los residuos sólidos urbanos de Barcelona y alrededores) y la Sierra de La Mina, mencionada con anterioridad.



## **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.

Los documentos de planificación hidrológica que las distintas Demarcaciones hidrográficas vertientes en la Demarcación marina Levantino-Balear han elaborado en cumplimiento de la Directiva 2000/60/CE (Directiva Marco del Agua, DMA) recogen información sobre los vertidos líquidos de tierra a mar autorizados por las Comunidades Autónomas implicadas en sus ámbitos. Sin embargo, en la cuenca mediterránea sólo las Demarcaciones hidrográficas de Cuencas Internas de Cataluña, Islas Baleares y Cuencas Mediterráneas Andaluzas han aprobado definitivamente sus planes. El resto de planes, bien están en proceso de elaboración, bien en información pública. Por ello, para las demarcaciones del Ebro, Júcar y Segura se han consultado los Estudios de Temas Importantes elaborados en el marco de planificación establecido por la DMA (ETIs). En cualquier caso, ninguno de los documentos consultados aporta información sobre cargas de sustancias contaminantes aportadas a través de vertidos directos.

Por ello, para representar estimaciones de cargas, en el presente documento se ha utilizado como fuente de información el reporting que desde 2009 viene realizando España a la Agencia Europea de Medio Ambiente sobre calidad del medio marino, con datos aportados por las Comunidades Autónomas. Dicho reporting se realiza al objeto de suministrar datos para la elaboración de los informes sobre el estado del medio ambiente europeo (SoER por sus siglas en inglés). Los datos aportados consisten en una selección de masas de agua y/o estaciones de seguimiento de la DMA. Únicamente 2 Comunidades Autónomas en el Mediterráneo han remitido hasta la fecha datos sobre vertidos directos al mar: Cataluña y Murcia.

A modo de ejemplo, en la Figura 74 se presentan los datos de 2010 de Cataluña de cargas de plomo y zinc. Como se puede comprobar, las mayores cargas están asociadas a la masa de



agua de Sant Adrià de Besòs (en la desembocadura de dicho río) y en la masa de agua de Tarragona-Vilaseca, frente a la ciudad de Tarragona.



Figura 74. Cargas directas de plomo y zinc en masas de agua de la D.H. Cuencas Internas de Cataluña

Por otro lado, el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes ofrece información sobre los complejos industriales con obligación de comunicar datos de 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 75 se ofrece la localización de estos complejos mientras que en la Tabla 19 se ofrecen datos relativos a las cargas anuales vertidas. Cabe resaltar la mayor concentración de estos complejos en la costa de Barcelona.



Figura 75. Localización de los complejos industriales que vierten directamente al mar incluidos en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes en el año 2009



Tabla 19. Cargas de sustancias contaminantes vertidas a través de efluentes líquidos al mar en la Demarcación Levantino-Balear (Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)

Contaminante (Kg/año)	2005	2006	2007	2008	2009
1,2-dicloroetano	635	690	65	418	343
Antraceno			1,4	1,5	
Arsénico y compuestos	21,95	14,51	102	509,1	848,83
Atrazina			60		1,85
Cadmio y compuestos	45,5	49,45			70,84
Carbono orgánico total	1714500	1493700	5650300	2170800	2E+06
Cianuros	3140	1790	3649	1694	447
Cloroalcanos, C10-C13		18,4			
Cloruro de vinilo			104	77	816
Cloruros	43070000	52510000	3,2E+08	4,05E+08	3E+08
Cobre y compuestos	962,5	616,2	372,8	1370,7	1249,7
Compuestos orgánicos halogenados	26050	27880	78140	125250	115159
Cromo y compuestos	606	116	74	991,1	1209,2
Diurón			12	57,18	34,42
Etilbenceno					8373
Fenoles	5339,9	3758,8	4009,6	2165,6	1733,3
Fluoranteno			3,7	4,1	5
Fluoruros	7720		29410	98200	130306
Fósforo total	78580	73200	611310	707580	649560
Hidrocarburos aromáticos policíclicos totales	87,6	80,5	85,7	140,4	165,73
Isoproturón				2,49	
Lindano				17,36	
Mercurio y compuestos	16,31	19,22	15,95	514,82	14,85
Naftaleno			25,6	68,7	34,8
Níquel y compuestos	378,1	155,6	198,1	4722,8	4294,2
Nitrógeno total	1589000	1463000	3341300	10392400	9E+06
Nonifenol y Etoxilatos de nonilfenol				802,78	442,36
Octilfenoles y octilfenoles etoxilatos			202	426,81	16,6
PCDD + PCDF (dioxinas + furanos)			0,00013	0,000232	0,0004
Plomo y compuestos	48,8	88	2498	560	1149,6
Simazina				13,46	3,77
Tetracloroetileno			255		
Tetraclorometano				4,5	
Tolueno				1600	3201
Triclorobencenos totales				1,8	
Tricloroetileno				26,3	
Triclorometano			2135,1	57	90,6
Zinc y compuestos	8392	4811	14946	16153	25775



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, hay una serie de vertidos con tendencias crecientes, en particular: arsénico, compuestos orgánicos halogenados, cromo, fluoruros, hidrocarburos aromáticos policíclicos, dioxinas más furanos y zinc.

### 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 18 vertidos en las zonas autorizadas de la Demarcación Levantino-Balear. Sólo se poseen datos de cargas contaminantes para 5 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. Se apuntan a continuación los vertidos de metales pesados, ya que para sustancias sintéticas sólo hay información de un vertido en el año 2008. En la Tabla 20 se especifica el número de vertidos para los que se posee información por año y compuesto.

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	5	1	1		1	1	1	1	1
2007	3	1	1		1	1	1	1	1
2008	5	1	2	1	2	2	2	2	2
2009	5	1	1	1	1	1	1	1	1

En la Figura 76 se recogen las cargas totales de metales pesados estimadas para el periodo 2006-2009 en la Demarcación Levantino-Balear según la información disponible. Como se puede apreciar, las mayores cantidades vertidas corresponden a zinc y plomo, seguidas un poco más de lejos por cromo y cobre.

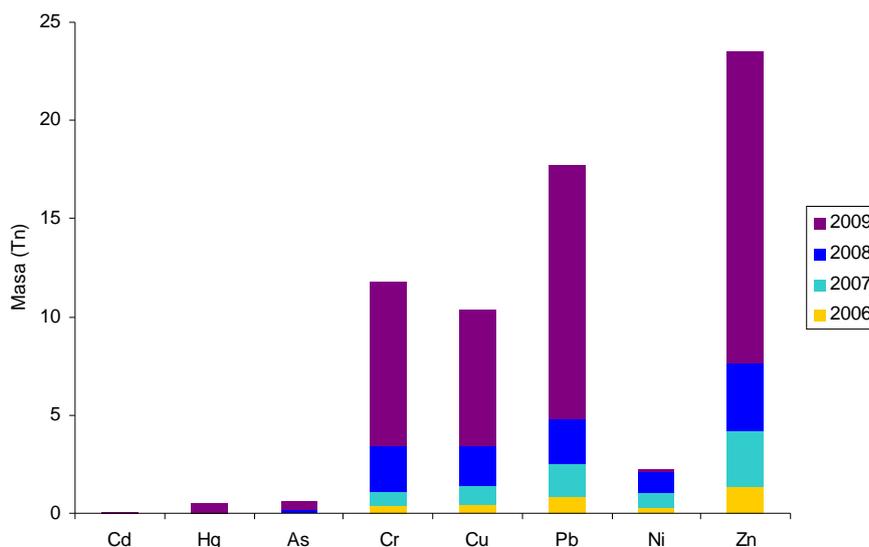


Figura 76. Masa de metales pesados en los vertidos de materiales dragados para el periodo 2006-2009

### 2.5.3. Introducción de radionucleidos

Actualmente, en la Demarcación Levantino-Balear existe una central nuclear que utiliza agua de mar con fines de refrigeración, devolviendo las aguas otra vez al mar tras este proceso. Se trata de la Central Nuclear de Vandellós II, situada en el término municipal de L'Hospitalet del Infant (Tarragona), junto a la costa. Funciona mediante un sistema nuclear de producción de vapor formado por un reactor de agua ligera a presión. Se apuntan sus principales características en la Tabla 21.

Tabla 21. Características de la Central Nuclear de Vandellós II (Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear, CSN).

Tipo	PWR
Potencia térmica	2.940,6 MWt
Potencia eléctrica	1.087,1 MWe
Refrigeración	Abierta al mar Mediterráneo
Autorización construcción	29/12/1980
Autorización puesta en marcha	04/12/1987
Autorización explotación en vigor	26/07/2000
Autorización explotación válida hasta	27/07/2020
Año saturación piscinas combustible	2020

El Consejo de Seguridad Nuclear tiene un Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental de todas las centrales nucleares, que incluye un Programa de control de efluentes radiactivos (Procer), para el seguimiento de la vigilancia y control de los efluentes radiactivos de las centrales nucleares. El programa se define en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento y se desarrolla en detalle en el Manual de Cálculo de Dosis en el Exterior, que es un documento oficial de explotación que recoge los requisitos de control y vigilancia de los efluentes y de la vigilancia radiológica ambiental. Los resultados de este programa se



publican anualmente en un informe que se emite al Congreso de los Diputados y al Senado. La Figura 77 recoge dichos resultados para el período 2003-2010.

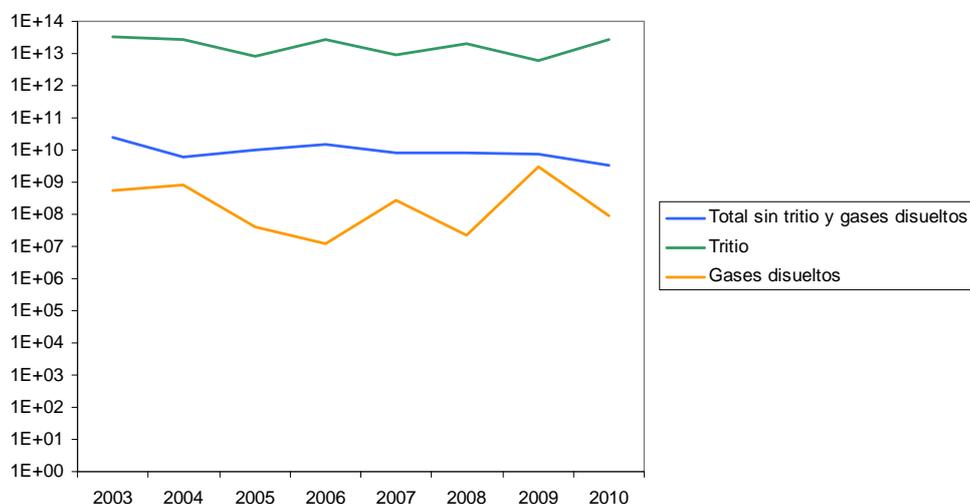


Figura 77. Actividad de efluentes radioactivos líquidos (GBq) en el período 2003-2010 (Fuente: CSN)

También se realiza un control de los efluentes radioactivos de la Central Vandellós I, en proceso de desmantelación. Sin embargo, cabe decir que en el año 2009 no se superó el 0,0004% del límite de 100 microSievert autorizado y en 2010 no se produjeron vertidos de efluentes radiactivos líquidos.

Paralelamente, 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 Levantino-balear existen 7 estaciones, ubicadas en las coordenadas presentadas en la Figura 78.

El CSN reporta anualmente al Parlamento los resultados obtenidos de la red y los publica en su página-web ([www.csn.es](http://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 79), actividad beta total (Figura 80) y tritio (Figura 81).



Figura 78. Localización de las estaciones de monitorización radiológica (Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear)

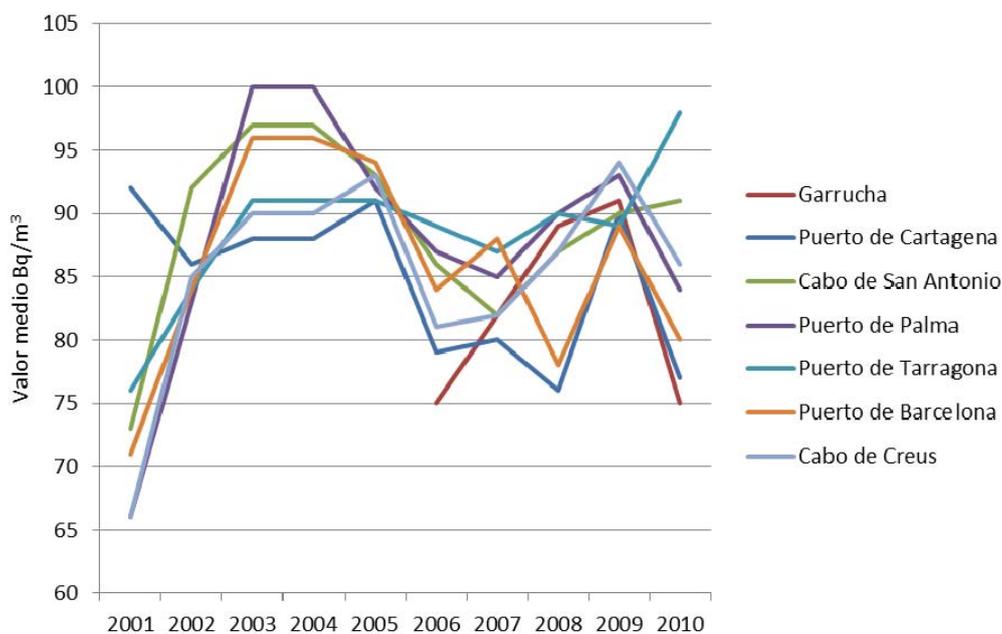


Figura 79. Concentración del índice de actividad alfa total ( $Bq/m^3$ ) (Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear)

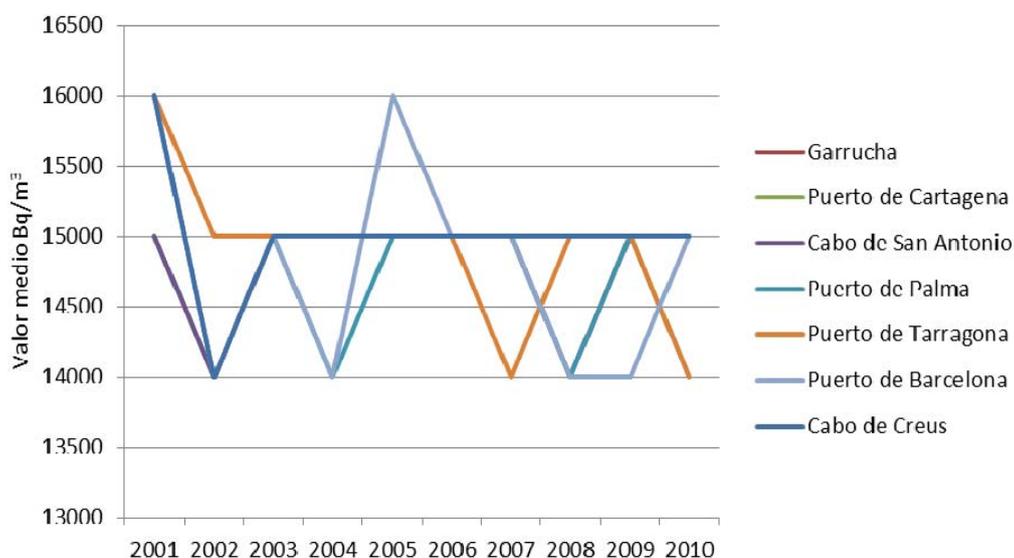


Figura 80. Concentración del índice de actividad beta total ( $Bq/m^3$ ) (Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear)

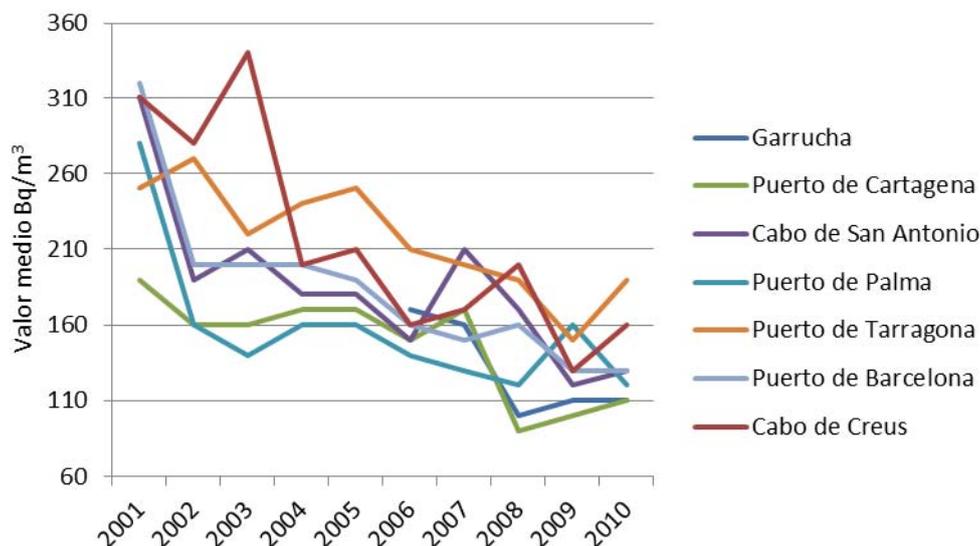


Figura 81. Concentración de actividad de tritio ( $Bq/m^3$ ) (Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear)

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 alguna 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 a través de dicho registro.
- 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 al público 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 a través de dicho registro (incluye instalaciones industriales y estaciones depuradoras)
- Las que están a menos de 2 km de algún río o masa de agua de transición que no cumple el estado químico (según los planes de cuenca)
- Las que están a menos de 5 km de algún puerto con tráfico de mercancías peligrosas
- Las que se solapan con alguna masa de agua costera que no cumple el estado químico (según lo indicado en los planes de cuenca)

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

*ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN= 0,1\*[monoboyas + plataformas] + 0,25\*[vertederos material dragado + deposiciones atmosféricas con elevadas concentraciones de metales o POPs + instalaciones industriales que reportan al PRTR pero sin obligación de informar + EDARs que no reportan al PRTR + desembocaduras ríos + vertederos RSU + minas + EDARs] + 0.5\*[puertos que no transportan mercancías peligrosas] + 0.75\*[ríos mal estado químico ó tw mal estado químico + complejos PRTR con obligación de informar] + 1\*[cw mal estado químico + 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 Levantino-Balear se han identificado únicamente zonas de potencial alto de entrada de contaminantes, a saber: zonas costeras próximas a los núcleos urbanos de Barcelona, Tarragona, Castellón, Valencia y Cartagena, así como la zona del Mar Menor (Figura 82).

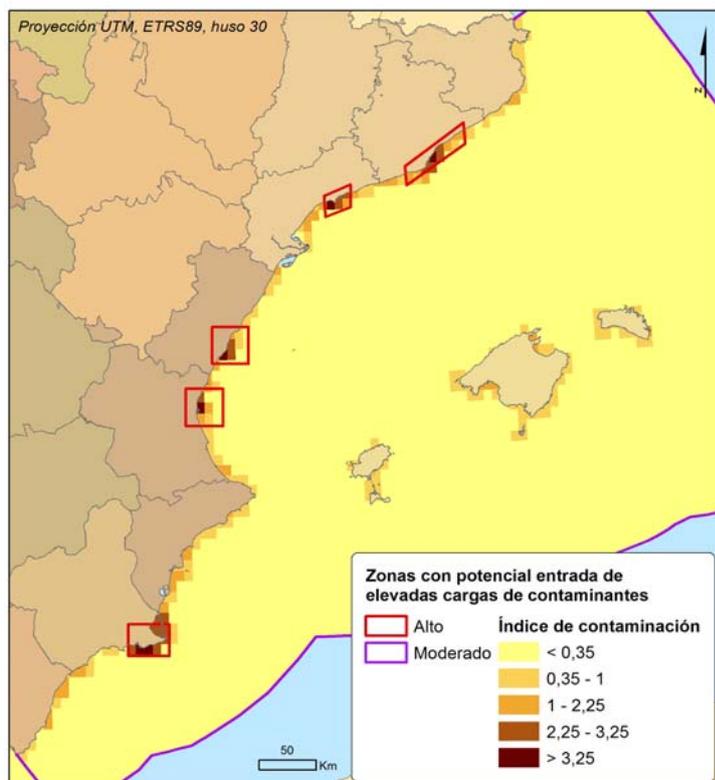


Figura 82. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de contaminantes

Se trata de zonas de riesgo de acumulación de contaminantes por concentrar actividades humanas que provocan vertidos puntuales sistemáticos o que pueden provocar contaminación accidental. En el caso de la zona de Cartagena se añaden los efectos de una actividad minera muy intensa en el pasado.

Cabe señalar la carencia de información acerca de las cargas contaminantes aportadas por los ríos y por la contaminación difusa, por lo que la información aquí presentada viene segada por este motivo. Por tanto, de cara a la próxima evaluación se recomienda recabar estos datos y utilizarlos al objeto de realizar un mejor análisis.

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

Tal y como se ha expuesto en el apartado 2.5.1.2. , en la cuenca Mediterránea no existe un procedimiento de recopilación y publicación oficial de datos de cargas por aportes fluviales. Sin embargo, entre los planes hidrológicos aprobados hasta la fecha, existe información en el Plan hidrológico de Cuencas Internas de Cataluña (“Plan de gestión del distrito de cuenca fluvial de Cataluña”) sobre volúmenes vertidos y cargas de los vertidos de las EDAR a ríos y a aguas costeras, agrupados por cuencas. En la Tabla 22 se presenta la información recogida en dicho plan.

Tabla 22. Volúmenes vertidos a ríos y cargas de los vertidos de las EDAR, por cuencas de la Demarcación Hidrográfica de Cuencas Internas de Cataluña (Fuente: Plan Hidrológico de Cuencas Internas de Cataluña)

Cuenca	Vertidos a masas de agua ríos				Vertidos a masas de agua costeras		
	Nº EDARs	Volumen (hm3/año)	N total (t/año)	P total (t/año)	Nº EDARs	Volumen (hm3/año)	DQO (t/año)
Muga	6	8,2	225	40	0	0	0
Rieras de la Costa Brava	3	0,4	12	1	5	4,7	288
Fluvià	23	6,7	63	14	1	1,2	56,2
Ter	39	45,1	1.049	119	0	0	0
Daró	4	2,7	38	20	0	0	0
Tordera	15	8,4	125	18	0	0	0
Rieras de Llevant	3	4,9	146	15	11	49,2	2.451,1
Besòs	24	84,5	2.334	275	1	124,5	7.345,4
Llobregat	51	86,5	3.053	320	1	99,5	4.776,5
Foix	8	5,2	125	11	0	0	0
Rieras del Garraf	9	8,9	267	27	8	32	2.617,1
Francolí	11	5,2	90	12	0	0	0
Gaià	1	0,5	11	2	1	2,1	147,1
Rieras meridionales	5	2,7	80	8	6	22,2	2.687,1

Como se puede comprobar, las cuencas catalanas que mayores cargas de nutrientes aportan al mar a través de ríos son el Ter, el Besòs y el Llobregat, que son asimismo las que mayor población e industria tienen asociadas. Por otro lado, los mayores vertidos directos al mar se



producen en las cuencas asociadas a grandes núcleos urbanos, así como en zonas turísticas. A modo de ejemplo se presenta en la Figura 83 la información del reporting de 2010 para el SoER, donde se aprecia que las cargas más altas principalmente de fósforo total (ya que de nitrógeno total hay menos información), están asociadas a la zona costera de Barcelona.



Figura 83. Cargas directas de N total y P total en masas de agua de D.H. Cuencas Internas de Cataluña

Por otro lado, según el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, entre los años 2005 y 2009, instalaciones industriales de los sectores agroalimentario, farmacéutico, acuicultura, fabricación de químicos y petrolífero, así como 6 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 Levantino-Balear (Figura 60), 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 Levantino-Balear. Como se puede observar en la Figura 84, 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 al público. En 2007 se dispone de datos de 5 depuradoras que superan el umbral de fósforo total y 3 que superan el de nitrógeno total, mientras que son 5 en 2008 y 6 en 2009 que superan ambos umbrales. En cuanto a las instalaciones industriales, las cargas vertidas oscilan en un rango que no parece ser muy diferente entre años.

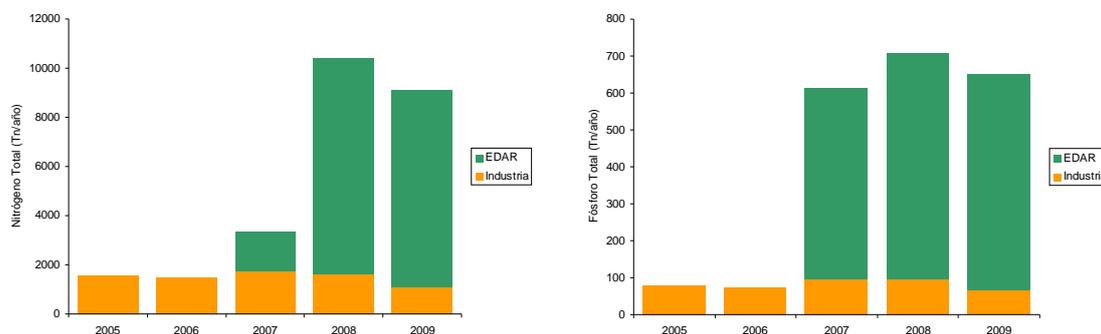


Figura 84. Vertidos directos de nitrógeno total y fósforo total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)



### 2.6.1.2. Acuicultura

Tal y como se ha presentado en el apartado anterior, la acuicultura es una 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.



Figura 85. Instalaciones de acuicultura marina y zonas de crías de moluscos (Fuente: Jacumar)

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 las que se encuentran en la Demarcación Levantino-Balear. En la Figura 85 se representa su localización (219 en el año 2011), donde se puede ver que las zonas de mayor concentración son las lagunas del Delta del Ebro, que, al ser aguas de transición, están fuera del dominio de la DMEM. 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.

En cualquier caso, las magnitudes de nitrógeno y fósforo que pueden provenir de las instalaciones marinas, comparadas con las que pueden provenir de los ríos se pueden considerar poco significativas.

### 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.

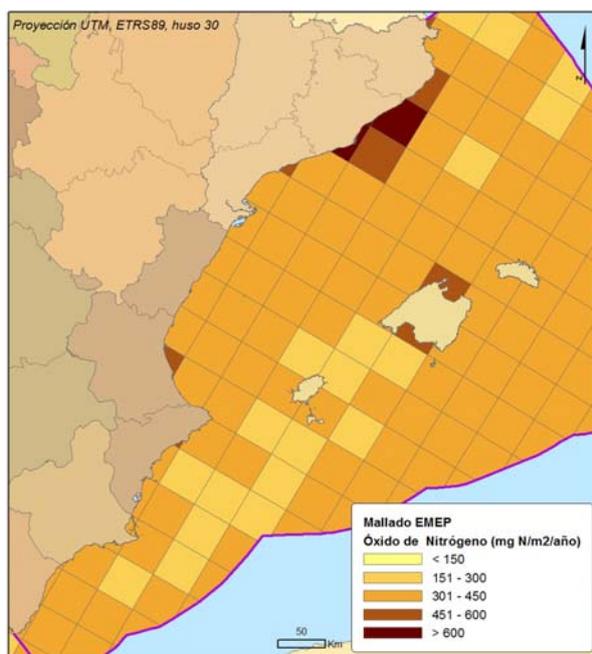


Figura 86. Masa de nitrógeno oxidado depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2008

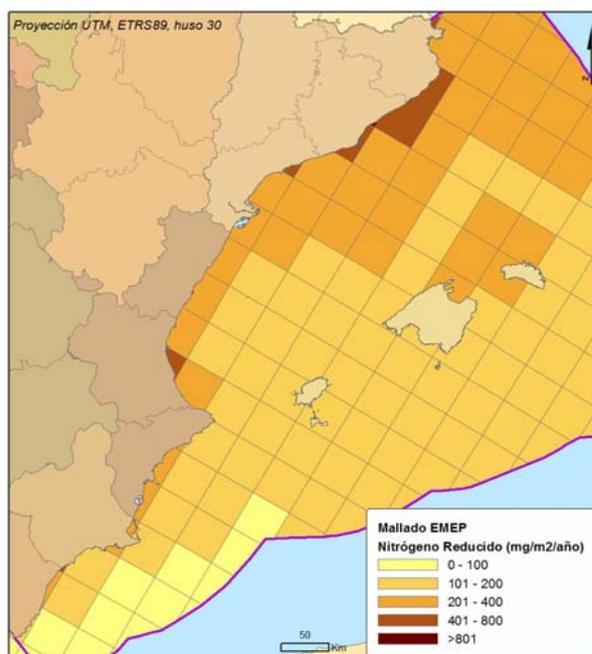


Figura 87. Masa de nitrógeno reducido depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2008



No se ofrecen datos de deposiciones de fósforo, pero sí 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 86 y Figura 87). Si bien la cantidad de nitrógeno que llega al mar por esta vía es por lo general menor que la que entra por vertidos directos o descargas desde ríos, esta fuente no se puede considerar despreciable.

#### **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. En el caso del Mar Mediterráneo es necesario tener en cuenta que en determinadas zonas no es el nitrógeno el elemento limitante para el crecimiento en el mar del fitoplancton, si no que en ocasiones lo es el fósforo. Se recomienda tener esto en cuenta a la hora de tratar de paliar esta laguna de información.

#### **2.6.1.6. Análisis de acumulación de presiones**

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

- Las que están a menos de 500 m de algún lugar autorizado de vertido de material dragado
- Las que coinciden con celdas EMEP con mayores cargas de nutrientes (las que suman el 20% del total de la contaminación, comenzando la suma de mayor a menor)
- Presencia de instalaciones de acuicultura
- Presencia de polígonos de bateas
- Las que están a menos de 2 km de la desembocadura de algún río
- 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 vertidos 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 informan al PRTR + instalaciones de acuicultura + bateas de moluscos] + 0.5\* [desembocaduras ríos] + 0.75\*[ríos o tw menor buen estado fitoplancton + complejos PRTR que informan sobre nutrientes] + 1\*[cw menor buen estado fitoplancton]*

El resultado es un mapeo de probabilidades de entradas 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 mapeo. Además se ha completado el análisis anterior con los trabajos realizados 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, 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, 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, o que no alcanza el buen estado por fitoplancton.

Muy Alto: > 2.5 / Alto: 1.25 – 2.5 / Medio: 0,5 – 1.25 / Bajo: 0,25 – 0,5 / Muy Bajo: < 0,25

En la Demarcación Levantino-Balear se han identificado 2 zonas con potencial alto de acumulación de nutrientes (Mataró-Sitges, y Bahía de Palma) y 7 de potencial moderado (Bahía de Roses, frente costero de la ciudad de Tarragona, Castellón-Burriana, Sagunto-Valencia, Gandía, Alicante-Guardamar y Bahías de Pollença y Alcudia) (Figura 88).

En todos los casos las zonas seleccionadas coinciden con zonas que también han sido identificadas en alguno de los marcos citados (Directivas/Convenios relacionados con nutrientes). En cualquier caso, la evaluación del estado actual del descriptor 5 incluye las conclusiones relativas a los impactos provocados por la entrada de nutrientes en la Demarcación.

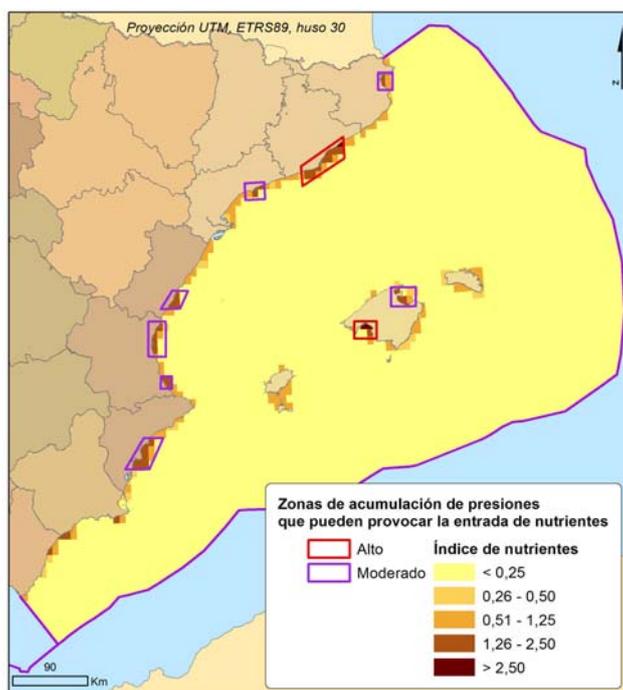


Figura 88. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de nutrientes

## 2.6.2. Entrada de materias orgánicas

Para evaluar la entrada de materias orgánicas que llegan directamente al medio marino originadas por actividades humanas localizadas en tierra 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, 6 estaciones depuradoras con una capacidad superior a 100.000 habitantes equivalentes (identificadas también en el apartado de nutrientes), así como 12 industrias, que reportan vertidos con contenido de carbono orgánico total. En la Figura 89 se muestra la comparación entre los citados años para estos dos tipos de actividades.

Es necesario resaltar que durante los años 2005 y 2006 no existía ninguna depuradora que superara los límites necesarios para tener que informar al público. Durante 2007, las 6 estaciones depuradoras realizaron vertidos o tienen medidas de COT en sus efluentes, pasando a ser 3 en 2008 y 2 en 2009. En cuanto a las instalaciones industriales, de 6 se dispone de datos para toda la serie temporal, mientras que para las otras 6 sólo de algunos años.

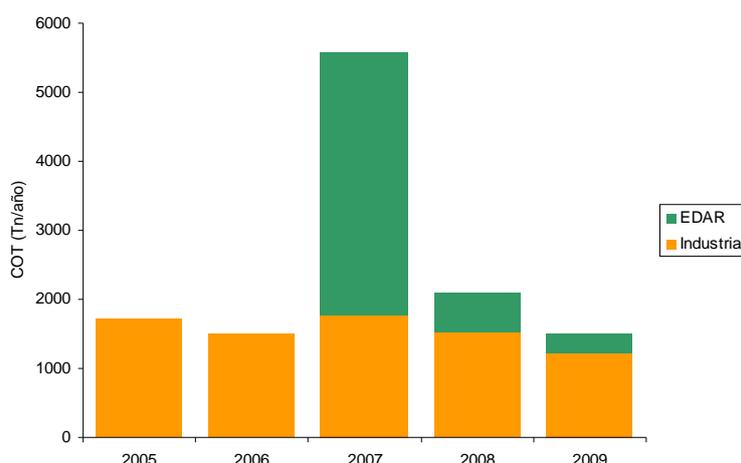


Figura 89. Vertidos directos de carbono orgánico total desde estaciones depuradoras e instalaciones industriales (Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)

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 Seguridad 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 62.

### 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 Levantino-Balear, 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 90 se presentan las zonas de baño de la Demarcación Levantino-Balear, que se encuentran a lo largo de casi todo el litoral. La clasificación de los resultados en función de dichos controles puede consultarse en el apartado 3.3. Del total de playas de la Demarcación (1231), sólo un 55% (686) están contempladas como zonas de baño, sumando una longitud total aproximada de 621,6 km, lo cual supone un 87% de la longitud total de las playas (713 km) y un 50% de la costa natural (1219 km) (esto es, sin infraestructuras artificiales).



Figura 90. Zonas de baño de la Demarcación Levantino-Balear (representan un 50% de la costa natural de la Demarcación)

#### 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:

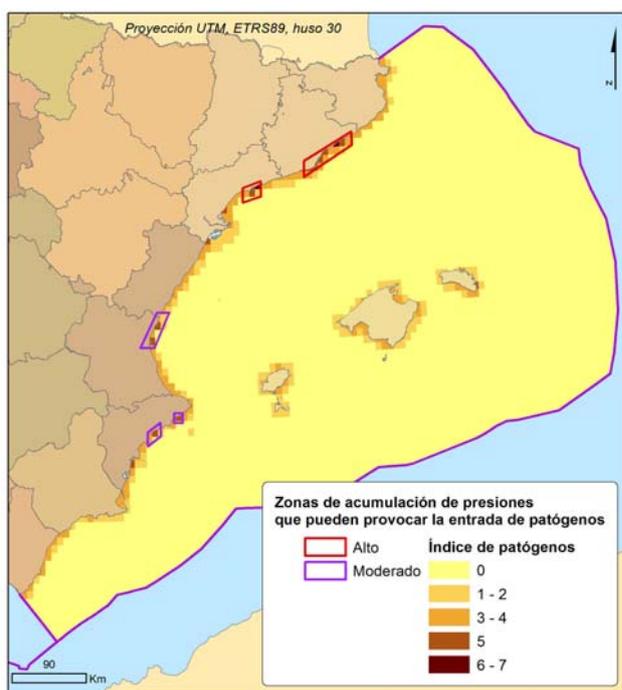
- Presencia de una depuradora a menos de 5 km
- Presencia de alguna instalación de acuicultura o zona de moluscos
- Presencia de la desembocadura de algún río a menos de 2 km
- Presencia de alguna zona de baño a menos de 500 m



A cada factor se le asignado un valor de 1, puntuando doble las depuradoras que están obligadas a reportar al registro PRTR. Finalmente se han sumado.

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

Muy Alto: 6 - 7 / Alto: 5 / Medio: 3 - 4 / Bajo: 1 - 2 / Muy Bajo: 0



En la Demarcación Levantino-Balear se han identificado 2 zonas con potencial alto de entrada de patógenos (costa del Maresme-Barcelona y costa de la ciudad de Tarragona) y 3 zonas con potencial moderado (Valencia-Castellón, Calpe-Altea y Alicante-Campello) (Figura 91).

El factor que ha motivado principalmente la identificación de estas zonas es la presencia de EDARs. Sin embargo, cabe resaltar que casi todos los sistemas de saneamiento cuentan con emisarios submarinos con tramos difusores que favorecen enormemente la dilución y la disminución de la concentración de patógenos en agua de mar, lo cual contribuye a reducir su impacto.

Figura 91. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de patógenos

A modo de ejemplo, las dos mayores depuradoras de Barcelona (Besòs y Bajo Llobregat) tienen tratamiento biológico. Además, desde 1995 las aguas depuradas en la EDAR del Besòs son vertidas a través de un emisario submarino de 2900 metros de longitud y 2,6 metros de diámetro exterior, con una profundidad de vertido de más de 40 metros, que dispone de 15 difusores en sus últimos 800 metros.

Respecto a la EDAR del Bajo Llobregat, el agua depurada es reutilizada desde 2006. Se trata de la mayor reutilización a nivel nacional, y tiene los siguientes fines:

- Aportación al caudal ecológico del río Llobregat
- Sustitución por agua regenerada de una parte del caudal que se deriva desde el río al canal de riego de la margen derecha del río Llobregat
- Riego de las zonas húmedas construidas en el nuevo cauce y del aeropuerto del Prat



- Creación de una barrera hidráulica contra la intrusión salina para proteger el acuífero del delta

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 algunas zonas identificadas 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 Levantino-Balear.



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 92. 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 Levantino-Balear 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 93, hasta esta demarcación llegan barcos de los cinco continentes, siendo Italia el país desde el que llega mayor cantidad de mercancías, seguido por China, Estados Unidos, Brasil y Argelia. 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.

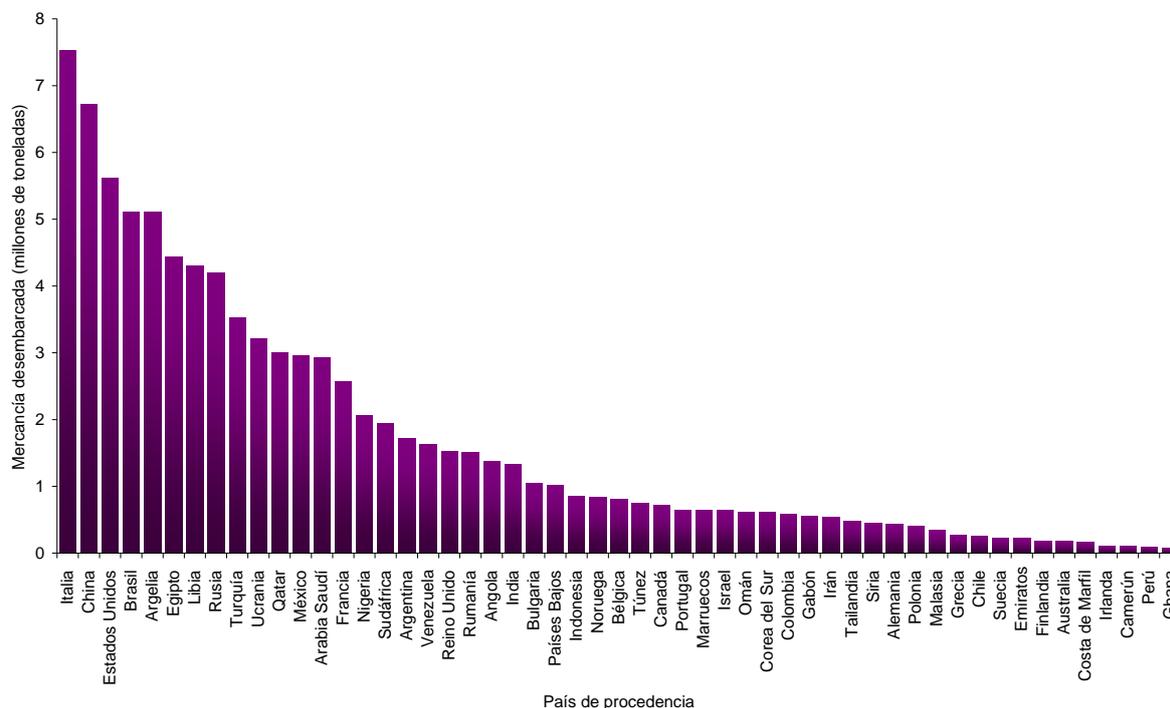


Figura 93. Mercancías desembarcadas en la Demarcación Levantino-Balear en el año 2009 en función del país de procedencia de las mismas (Fuente: Puertos del Estado)



### 2.7.2.2. Descarga de aguas de lastre

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

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

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

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

Las obligaciones para las partes contratantes son:



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

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

No se dispone de una base de datos que proporcione los volúmenes de agua de otras partes del mundo que han sido intercambiados en el dominio de las aguas españolas. Para paliar esta deficiencia, la Dirección General de la Marina Mercante inició en 2011 una consulta a las Autoridades Portuarias, que cumplimentan, de forma voluntaria, un formulario que contiene información de los volúmenes de agua de lastre descargada o cargada por cada barco. En la Figura 94 se muestran los volúmenes de aguas de lastre descargados en 7 puertos de la Demarcación Levantino-Balear en función de su procedencia.

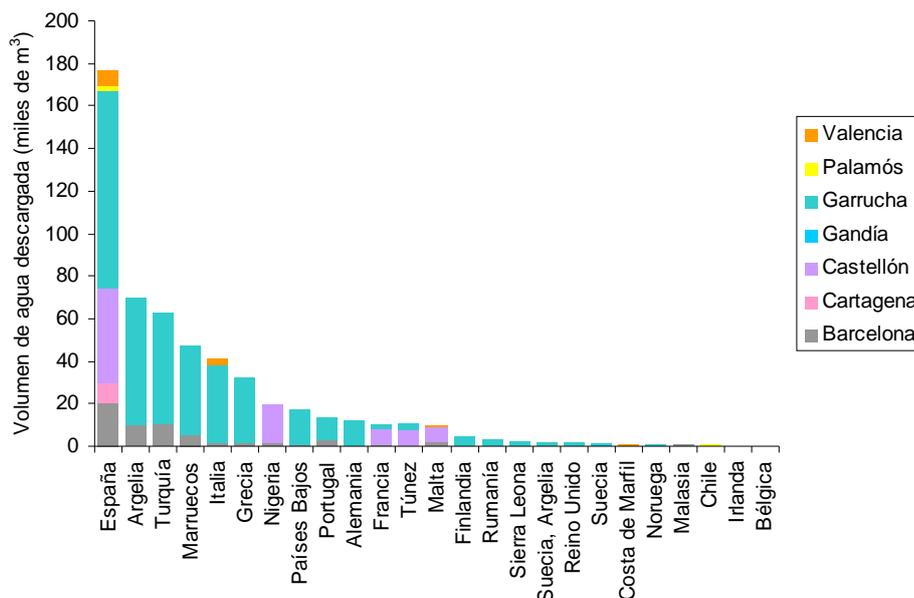


Figura 94. Volumen de aguas de lastre descargados en puertos de la Demarcación Levantino-Balear en función de su procedencia para el periodo marzo-diciembre 2011 (Fuente: Dirección General de la Marina Mercante)

Como se puede apreciar en la figura, son los principales puertos de mercancías los que rellenan el cuestionario, a excepción de Tarragona. Asimismo puede observarse como la procedencia de las mercancías es de países eminentemente mediterráneos.

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 95) y en exterior (Figura 96). Se incluyen las mercancías en cabotaje ya que las comunidades biológicas de la Demarcación Levantino-Balear son diferentes a aquellas que se encuentra en la Demarcación Canaria o en las Demarcaciones atlánticas. Hay bastantes variaciones entre el transporte hacia el exterior y en cabotaje. Mientras que para los puertos de Castellón y Tarragona, por ejemplo, no hay diferencias significativas, sí es mayor el embarco en cabotaje que hacia el exterior en puertos como el de Cartagena, mientras que ocurre lo contrario, esto es, que se embarcan más mercancías a granel hacia el exterior que en cabotaje en puertos como Barcelona o Valencia.

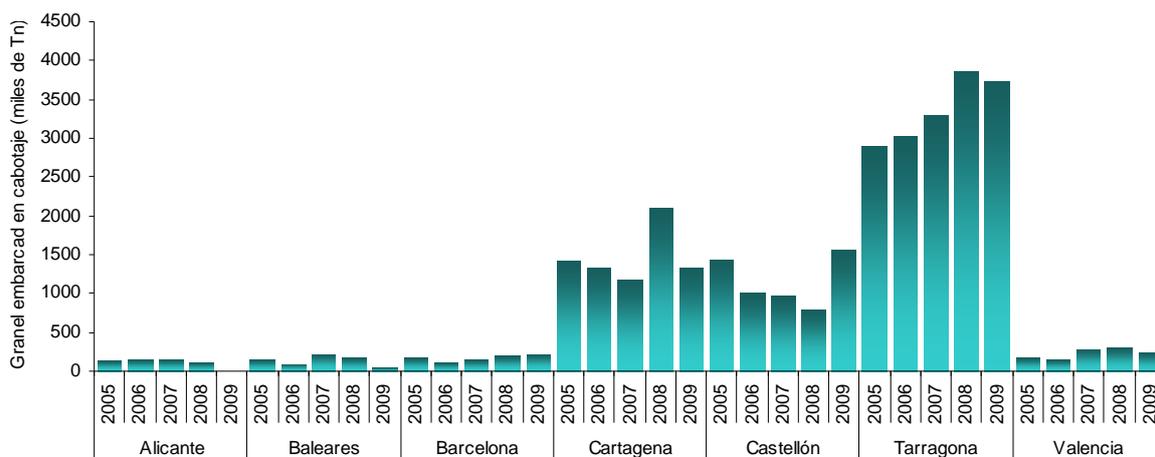


Figura 95. Mercancías a granel embarcadas en cabotaje para el periodo 2005-2009 por Autoridad Portuaria

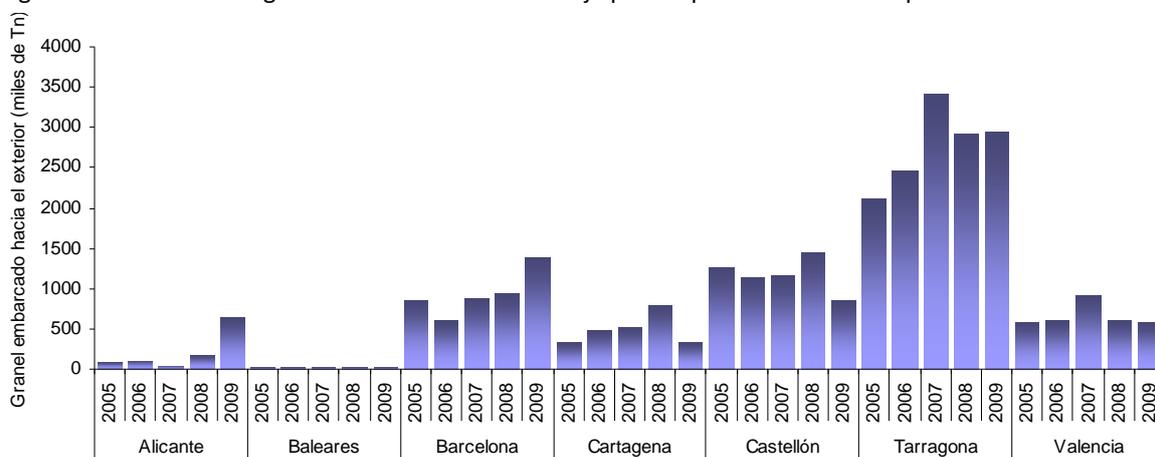


Figura 96. Mercancías a granel embarcadas hacia el exterior para el periodo 2005-2009 por Autoridad Portuaria

Como se ha indicado anteriormente, a nivel mundial, las aguas de lastre son una de las principales vías de introducción de especies alóctonas. La repercusión de este vector en la Demarcación Levantino-Balear 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 Levantino-Balear.



#### **2.7.2.4. Arrastres**

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

#### **2.7.2.5. Canal de Suez**

Las especies pueden convertirse en invasoras desplazándose de forma natural, nadando o flotando, donde los humanos han creado conexiones artificiales entre mares que anteriormente estaban separados. La 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. Las especies alóctonas que han entrado en el Mediterráneo por esta vía pueden afectar por tanto 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 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 Levantino-Balear hay 219 instalaciones de acuicultura marina activas (dato de 2011), si bien no se dispone de información sobre las que cultivan especies alóctonas. La localización de estas instalaciones se presenta en la Figura 85, 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. Acuariofilia

La liberación o la fuga de especies acuáticas que han sido utilizadas como mascotas o con fines de divulgación, por ejemplo, en acuarios es otra de las posibles fuentes de entrada de especies invasoras al medio marino.



Figura 97. Localización de acuarios de agua de mar

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 Levantino-Balear existen 8 acuarios de agua de mar, ubicados en Barcelona (Zoo y l'Aquarium), Palafrúls (Marineland Catalunya), Valencia (Oceanográfico), Benidorm (Mundomar), Murcia (Aquarium de la Universidad), Palma de Mallorca (Palma Aquarium) y Portals Nous (Marineland Mallorca). Estas instalaciones, por tanto, pueden ser potenciales fuentes de especies alóctonas.

A modo de ejemplo, mencionar el acuario de Mónaco, de donde consiguió escapar la especie *Caulerpa taxifolia*, un alga de mares tropicales que ha invadido todo el Mediterráneo.

### 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, etc.) 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 de vertido de material dragado procedente de zonas portuarias
- Acuarios

Dada la dificultad para establecer zonas de influencia de las especies alóctonas (ya que la capacidad de dispersión de las mismas depende de cada especie), para la generación del índice se han seleccionado únicamente las celdas que contienen o intersectan cualquiera de las capas utilizadas, así como las que están a una distancia de menos de 5 km de algún acuario. 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 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 con un tráfico de mercancías superior a 20 millones de toneladas y zonas con un impacto potencial moderado aquellas clasificadas por el rango “Muy Alto” pero con tráfico de mercancías inferior a 20 millones de toneladas o clasificadas como “Alto”:

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

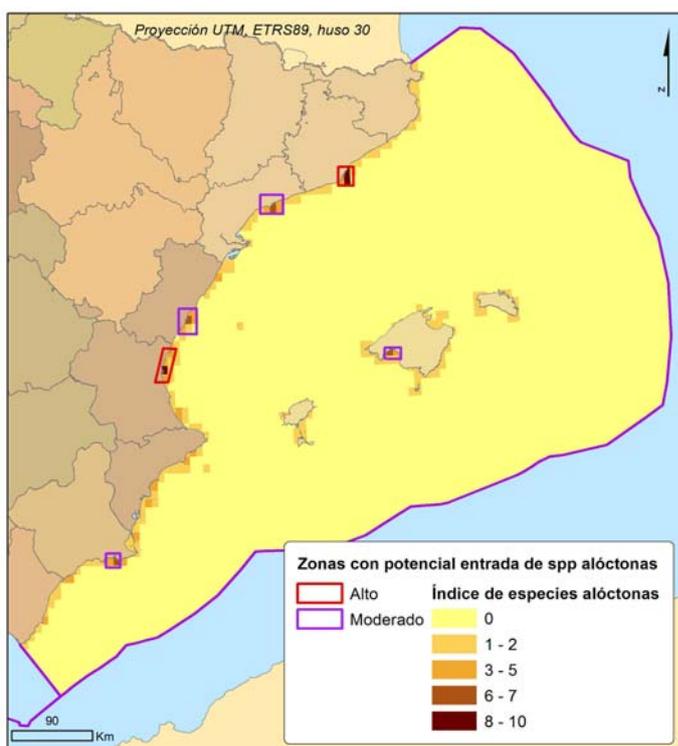


Figura 98. Zonas de acumulación de presiones que pueden provocar la entrada de especies alóctonas

En la Demarcación Levantino-Balear se han identificado 2 zonas de alto potencial para la entrada de especies alóctonas (Barcelona y Valencia), y 4 de potencial moderado (Tarragona, Castellón, Cartagena y Palma de Mallorca) (Figura 98).

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.

## 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. El esfuerzo pesquero ha sido calculado como horas de pesca al año. Los resultados obtenidos son los siguientes:

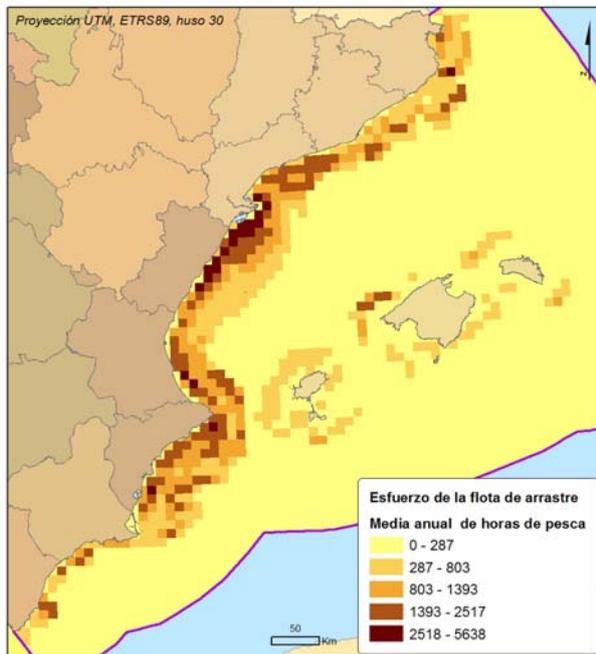


Figura 99. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de arrastre de fondo

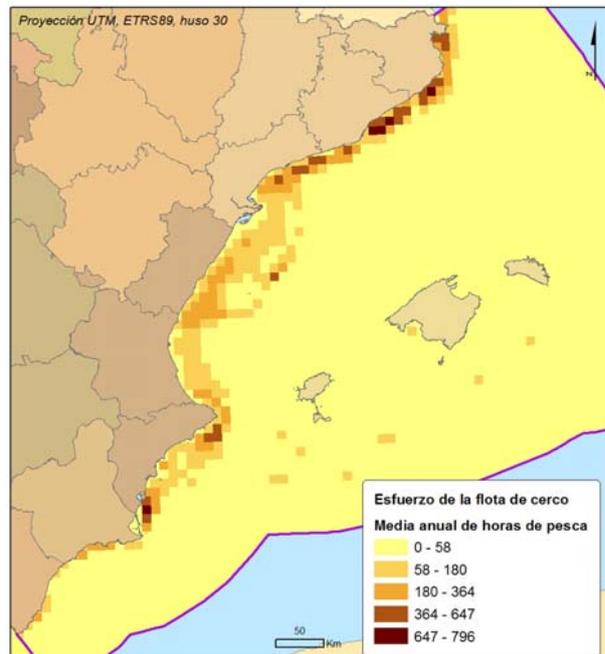


Figura 100. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de cerco

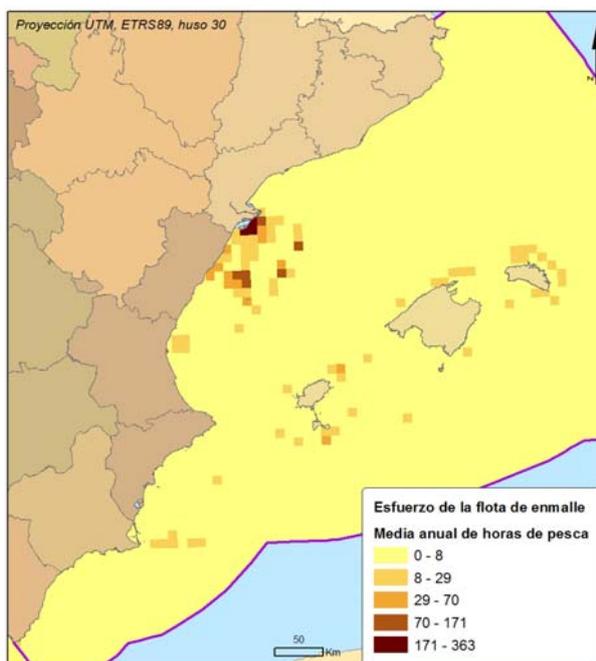


Figura 101. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de enmalle

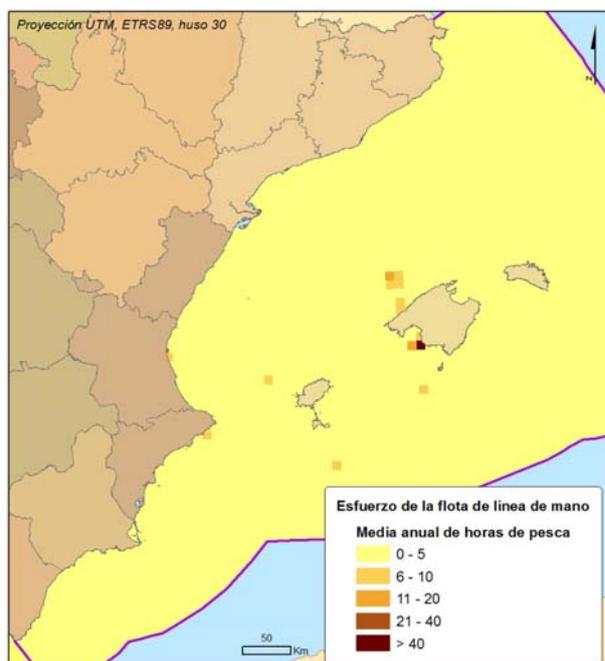


Figura 102. Distribución geográfica del esfuerzo de la línea de mano

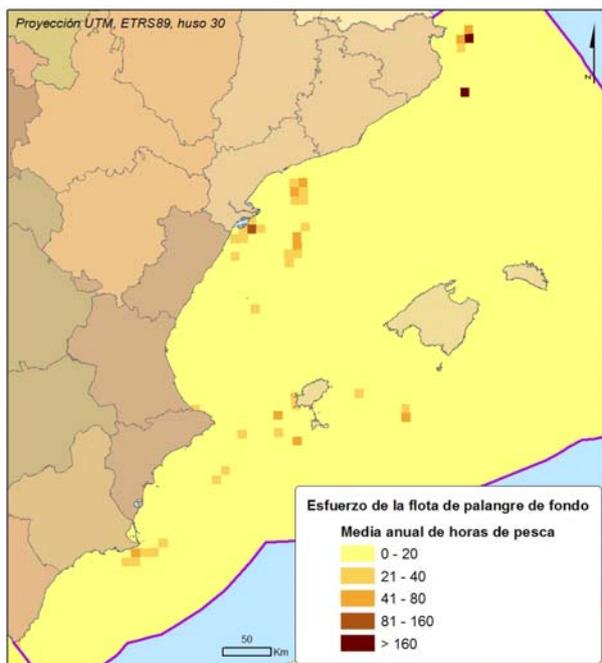


Figura 103. Distribución geográfica del esfuerzo de la flota de palangre de fondo

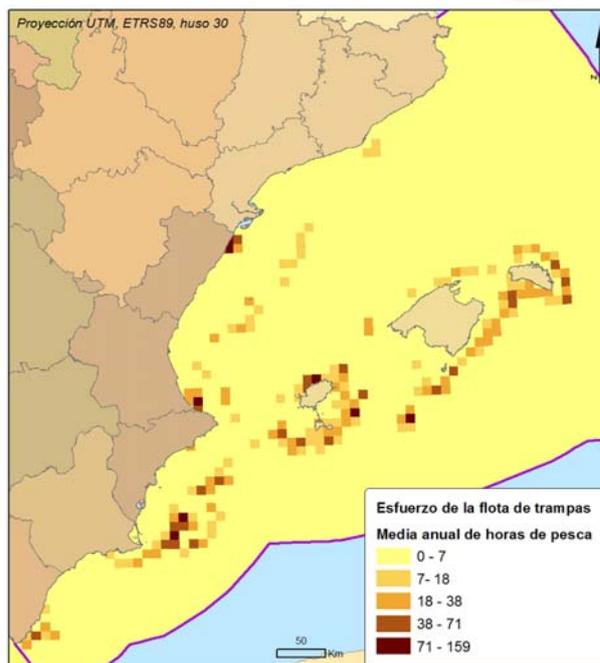


Figura 104. Distribución geográfica del esfuerzo de la pesca con trampas

La metodología seguida por el IEO para el cálculo del esfuerzo 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

No se ha incorporado mapa de la pesca de palangre de superficie, ya que en la Demarcación se limita únicamente a una pequeña parte de la costa almeriense.

Esta información refleja que las principales artes pesqueras en la Demarcación Levantino-Balear son el arrastre de fondo y el cerco, siendo el primero el arte al que más esfuerzo se dedica. Respecto a las zonas pesqueras de la demarcación, tal y como se puede apreciar en las figuras: el arrastre se practica en toda la franja costera (especialmente en el sur del Delta



del Ebro); el cerco se concentra en la costa catalana (especialmente en el Maresme), así como frente al Mar Menor y al sur del Cabo de San Antonio; el enmalle se practica fundamentalmente en las inmediaciones del Delta del Ebro; la línea de mano se utiliza muy puntualmente en Mallorca; el palangre de fondo se practica de manera muy puntual en distintos sitios de la demarcación; y, por último, la pesca con trampas se da también en zonas muy puntuales de la Comunidad Valenciana y Baleares.

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 Levantino-Balear para el periodo 2005-2009 se representan en la Figura 105.

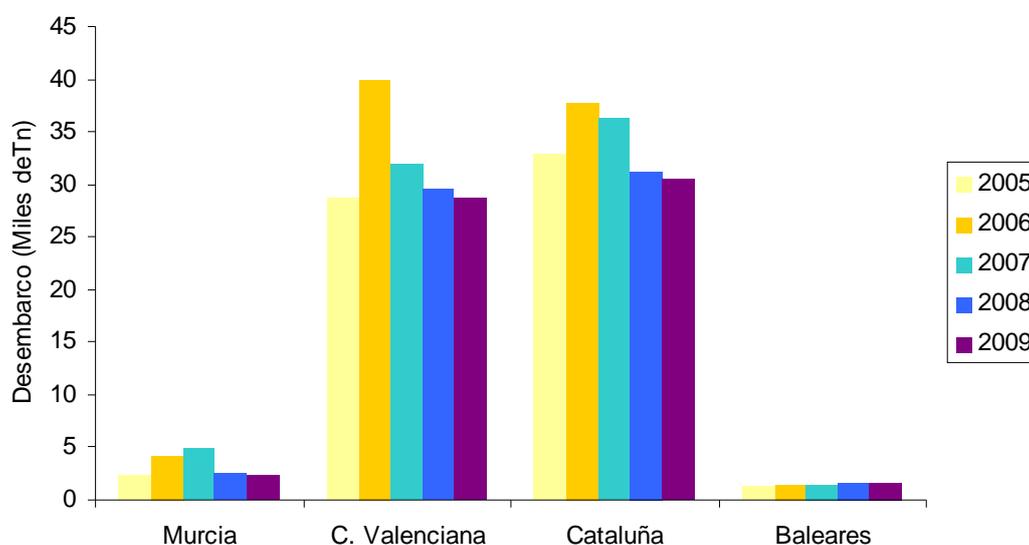


Figura 105. Pesca desembarcada en Puertos de Interés General

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 Levantino-Balear.

Además, cabe representar la capacidad pesquera del Mediterráneo 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 por Comunidad Autónoma de la Demarcación Levantino-Balear.

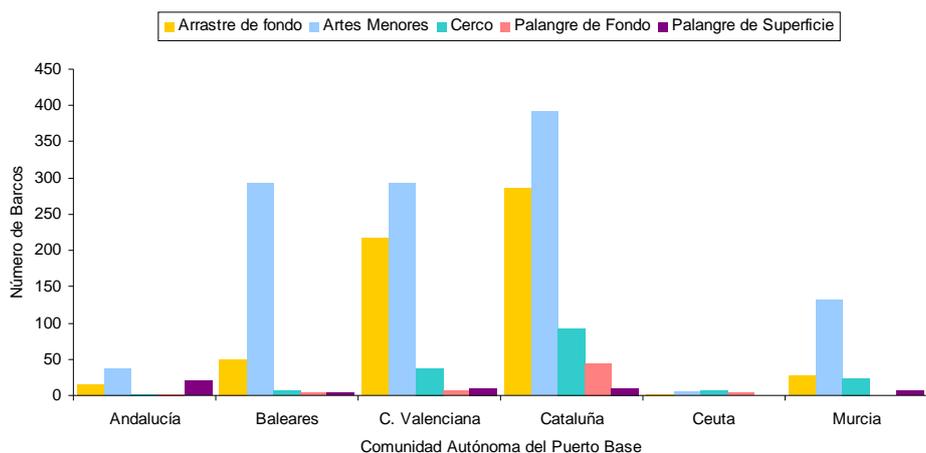


Figura 106. Número de barcos por Comunidad Autónoma y por arte (Fuente: Censo de la Flota Pesquera Operativa 2012)

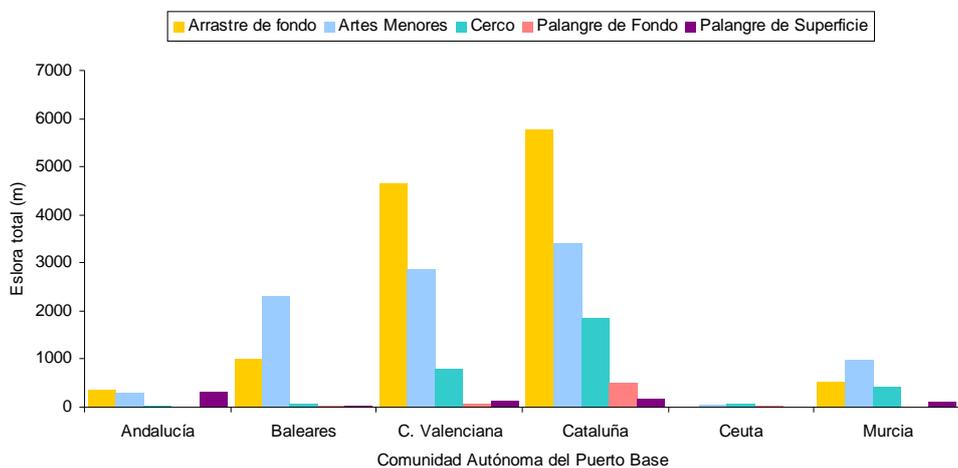


Figura 107. Esloira por Comunidad Autónoma y por arte (Fuente: Censo de la Flota Pesquera Operativa 2012)

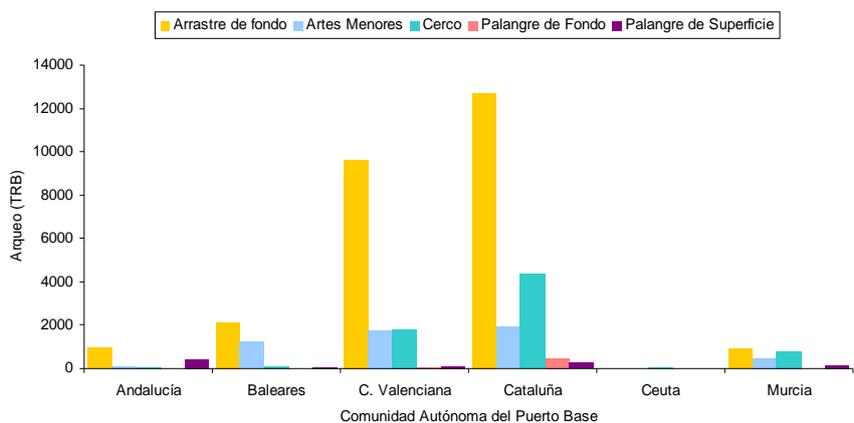


Figura 108. Arqueo por Comunidad Autónoma y por arte (Fuente: Censo de la Flota Pesquera Operativa 2012)

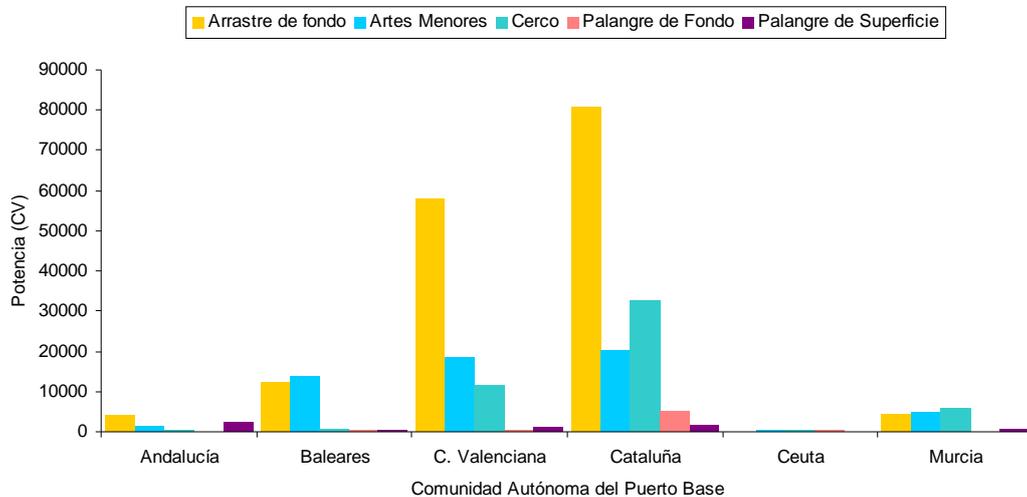


Figura 109. Potencia por Comunidad Autónoma y por arte (Fuente: Censo de la Flota Pesquera Operativa 2012)

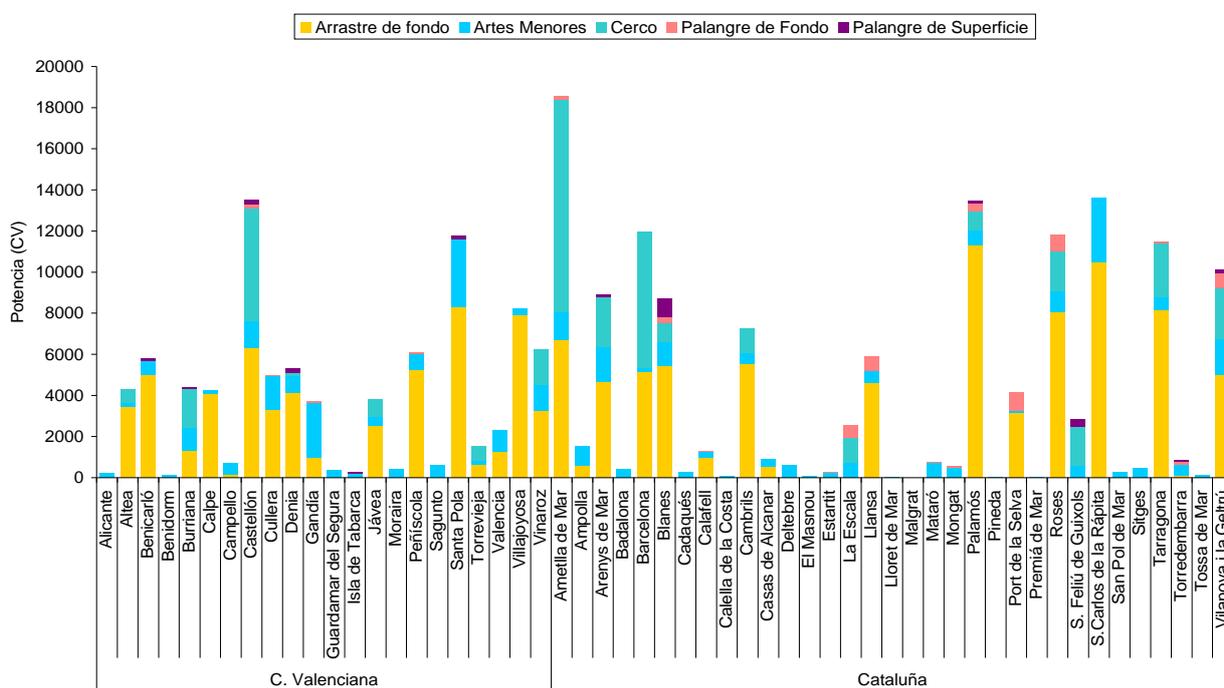


Figura 110. Potencia por puerto base y arte de las flotas pesqueras de Catalunya y Comunidad Valenciana (Fuente: Censo de la Flota Pesquera Operativa 2012)



Figura 111. Caladeros en las aguas de la Demarcación Levantino-Balear (Fuente: IEO)

Para todos los parámetros representados destacan los puertos de Cataluña y la Comunidad Valenciana, por presentar una mayor capacidad pesquera.

A nivel espacial, se ha determinado una superficie aproximada de caladeros de 14.735,80 km<sup>2</sup>, distribuidos según se muestra en la Figura 111.

La evaluación del estado actual de los stocks pesqueros de la Demarcación es recogida por el Descriptor 3, y los efectos de la presión pesquera sobre los ecosistemas bentónicos se evalúan a través del Descriptor 6. Por último, y de cara a cubrir los vacíos de información mediante los futuros programas de seguimiento y de medidas, es importante resaltar la carencia de datos sobre la pesca

de embarcaciones con menos de 15 metros de eslora y pesca desembarcada procedente de aguas de la demarcación.

### 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 Levantino-Balear. 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 chirla, la almeja, la almeja fina, el almejón, la coquina, el longueirón, el mejillón, el berberecho, la ostra, el ostrón, la vieira, la navaja, la pechina blanca, la pechina lisa o la cañailla, y otras especies tales como los erizos y gasterópodos (Orden RM/1995/2009).

Tanto las zonas de marisqueo (zonas de producción de moluscos) como las licencias para practicar dicha actividad son definidas y otorgadas respectivamente por las Comunidades Autónomas. A fecha de elaboración de este trabajo, sólo se ha podido recopilar información sobre esta actividad en aguas de Cataluña y Murcia. Por tanto, se recomienda actualizar este apartado de cara a la próxima evaluación de la Demarcación.

En el período 2004-2010 en Murcia no se otorgaron licencias de marisqueo. Los datos sobre licencias otorgadas en Cataluña en el año 2010 se presentan en la Tabla 23.



Tabla 23. Licencias de marisqueo otorgadas en Cataluña (2010)

Tipo de marisqueo / Modalidades pesca recreativa	Año 2010
Mariscadores de 1ª clase. Dedicados al marisqueo desde embarcación	368
Mariscadores de 2ª clase. Dedicados al marisqueo a pie	171
Marisqueo de erizos de mar	15
Marisqueo de coquina del banco de San Carlos de la Ràpita (2ª clase)	61
Marisqueo de coquina del banco de San Carlos de la Ràpita (1ª clase)	12
Marisqueo de coquina del banco de Roses (1ª clase)	16
Marisqueo almejón del Maresme (1ª clase)	12
Marisqueo de cañaila (1ª clase)	40

### 2.7.3.3. Acuicultura

La Demarcación Levantino-Balear destaca sobre todo por la producción de moluscos y en concreto el mejillón mediterráneo. La Figura 112 representa la producción de moluscos en el período 2006-2009. Cabe señalar que no se han incluido especies con producciones muy bajas en la Demarcación, tales como la navaja, la vieira, la zamburiña, la escupiña grabada y el busano.

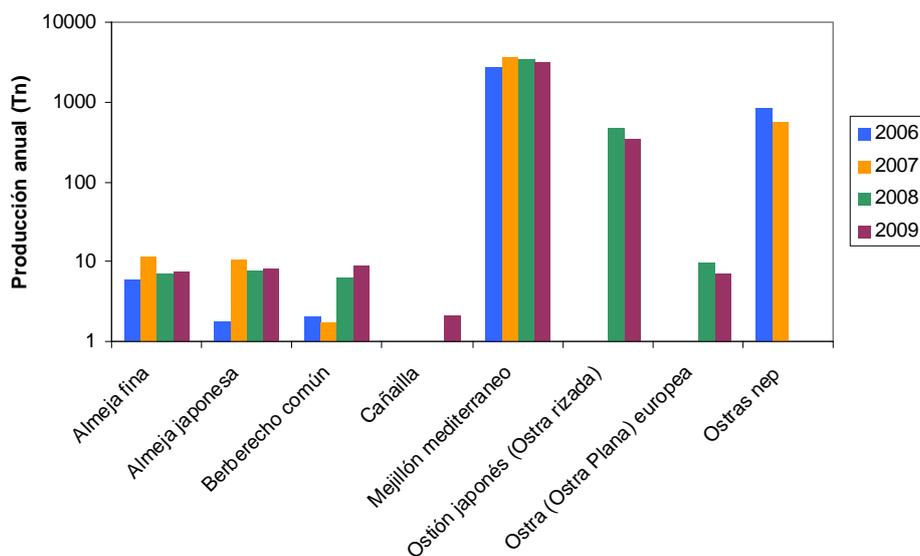


Figura 112. Producción anual de moluscos en instalaciones de acuicultura

En relación a la producción de peces, la dorada es con diferencia la especie más cultivada, seguida de la lubina y los atunes (Figura 113).

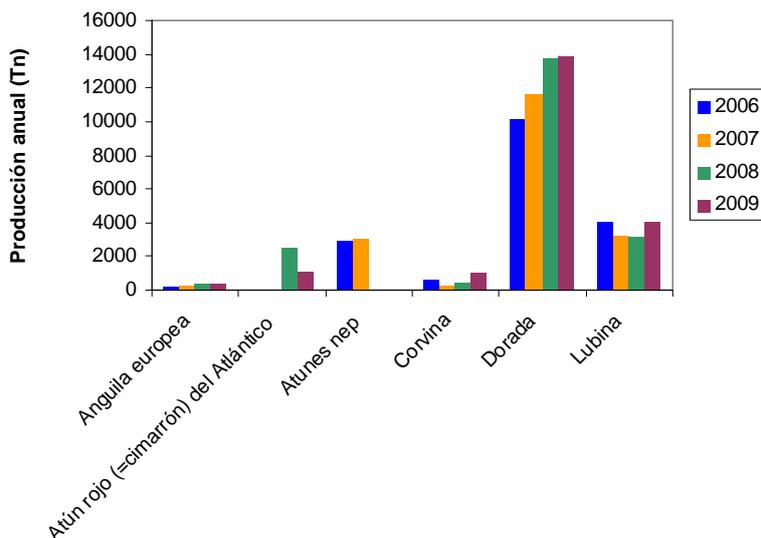


Figura 113. Producción anual de pescado en instalaciones de acuicultura

Estos datos han sido suministrados por JACUMAR para las diferentes Comunidades Autónomas y agregados para obtener datos del conjunto de la demarcación. La localización de las instalaciones de acuicultura puede consultarse en la Figura 85.

#### 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.

Los permisos para ejercer esta actividad son otorgados por las Comunidades Autónomas y, a fecha de elaboración del presente análisis, sólo se ha podido disponer de datos de Cataluña y de la Comunidad de Murcia. En la Figura 114 y la Figura 115 se presenta dicha información.

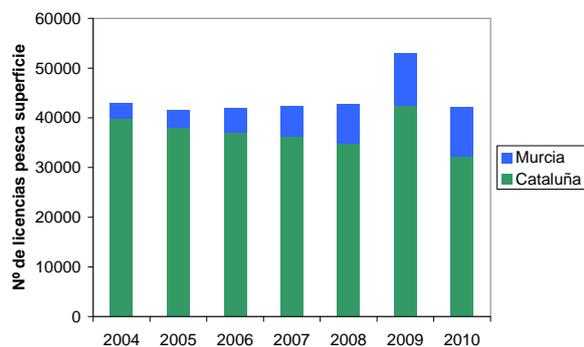


Figura 114. Número de licencias de pesca recreativa de superficie

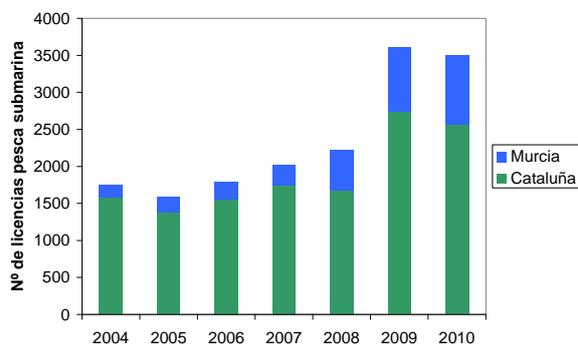


Figura 115. Número de licencias de pesca recreativa submarina



### 2.7.3.5. Capturas accesorias accidentales

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

En la Demarcación Levantino-Balear se pueden encontrar especies de cetáceos tales como el delfín listado, el delfín común y el delfín mular, así como varias especies de tortugas entre las que se encuentra la tortuga boba, altamente vulnerables a ser capturados accidentalmente en actividades pesqueras. De esta manera, las capturas accidentales han motivado un especial seguimiento de la interacción entre la pesca y la captura de tortugas, aves y cetáceos por varias administraciones públicas, organismos de investigación y asociaciones de protección de la naturaleza. Así por ejemplo, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente posee en su página web un apartado especial donde se aborda en detalle este tema para las tortugas marinas y se citan distintas acciones que se están llevando a cabo para proteger a estas especies.

Según investigaciones realizadas, la captura accidental de tortugas en anzuelos de la pesquería de palangre es elevada, si bien la mayor o menor incidencia depende del tipo de palangre utilizado. En el Mediterráneo español se estima, en algunos aparejos de pesca, una captura de hasta una tortuga por cada mil anzuelos, lo que en algunos años puede suponer miles de tortugas capturadas. Así, el palangre de superficie es considerado altamente peligroso para las tortugas marinas amenazadas. En 2006, Camiñas et al. publicaron un trabajo donde se analizan la capturas incidentales y la mortalidad directa de tortuga boba asociada a diferentes tipo de barco y aparejo de pesca, desde abril a diciembre durante el periodo 1999-2004, en la flota palangrera española en el Mediterráneo occidental. Las siguientes tablas reflejan los datos recopilados:

Tabla 24. Tabla de acrónimos según el tipo de barco y la especie objetivo de pesca (Camiñas et al., 2006)

Especie objetivo	Barcos con eslora <12 m sin rulo	Barcos con eslora >12 m sin rulo	Barcos con eslora >12 m con rulo
Atún blanco		ALB	
Atún rojo		BTF	BFTr
Pez Espada	SWA	SWB	SWBr



Tabla 25. Resultados de las observaciones por tipo de barco y especie objetivo (Camiñas et al., 2006)

	BTF	BFTr	SWA	SWB	SWBr	ALB
Ganchos	252002	51090	18051	2496181	261165	298970
Operaciones de pesca	276	31	145	800	211	70
Tortugas capturadas	746	54	125	1837	354	354
Tortugas muertas	13	1	2	10	15	5

Las conclusiones que presenta el citado artículo son las siguientes: con respecto al número de anzuelos, los barcos mayores de 12 m de eslora sin rulo y especie objetivo atún rojo presentaron el mayor número de capturas relativas de tortuga boba, mientras que los barcos mayores de 12 m de eslora con rulo y especie objetivo pez espada presentaron los mayores valores de mortalidad directa. En función del número de operaciones de pesca, los barcos mayores de 12 m de eslora sin rulo y especie objetivo atún blanco presentaron el mayor número de capturas relativas de tortuga boba, mientras que los mayores índices de mortalidad directa relativa fueron observados en éstos y en los barcos mayores de 12 m con rulo y especie objetivo pez espada.

El estudio del IEO “Actuaciones en el marco de proyectos de investigación relacionadas con el estudio de las interacciones entre las pesquerías de túnidos y especies afines y las tortugas marinas”, publicado por Báez et al. (2007) ofrece un mapa de distribución de las interacciones de tortugas y palangres, confirmándose interacciones en las tres áreas del Proyecto: Murcia, Alborán y Golfo de Cádiz (Figura 116).

Como se puede observar en la figura, el litoral almeriense no queda cubierto por el estudio anterior. Lozano et al. (2011) realizan un análisis de los datos de capturas accidentales de tortugas bobas por la pesca artesanal en el área marina protegida de Cabo de Gata-Níjar. En las 165 operaciones de pesca con observadores a bordo se capturaron 2 tortugas bobas mientras que, según las encuestas realizadas a las pesquerías artesanales entre marzo de 2008 y abril de 2010, en 861 operaciones se capturaron 9 tortugas.

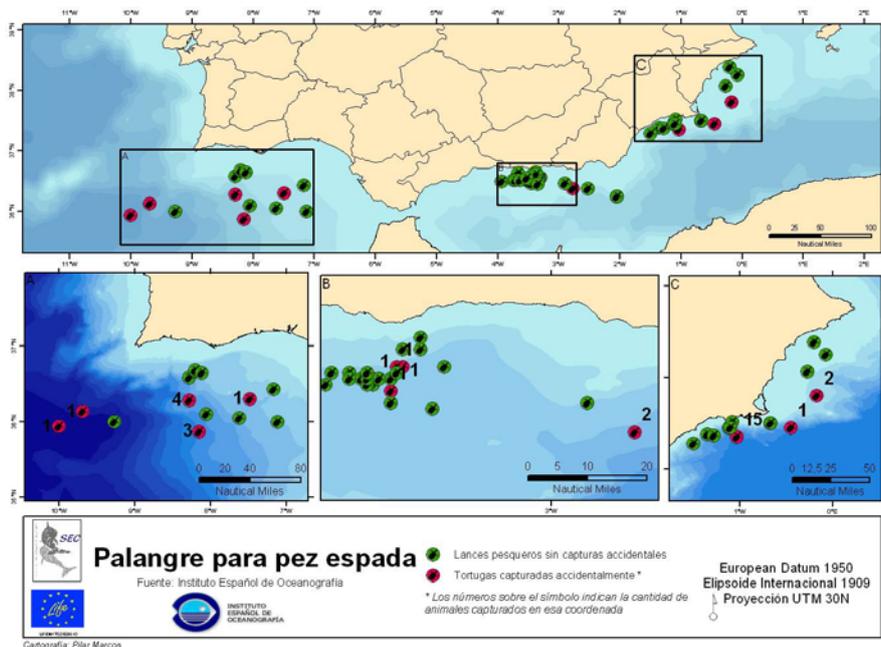


Figura 116. Interacciones entre el palangre para pez espada y las tortugas marinas (Báez et al., 2007)

García Burón (2010) realiza un análisis de las tortugas asistidas por Centro de Recuperación de Animales Marinos de Cataluña. Según los datos ofrecidos, entre el año 2000 y el año 2009 se atendieron 303 tortugas. En más del 60% de los casos, estas habían sido capturadas con aparejos de anzuelo, principalmente palangres de superficie. Un 20% de estas capturas accidentales fueron causadas por artes de enmalle y el 11% consecuencia de la acción de artes de arrastre. Girona es la provincia costera catalana en la que contabilizaron más de la mitad de las capturas incidentales de tortuga boba de toda la región. El trabajo de Álvarez de Quevedo et al. (2010) se basa en la realización de entrevistas a pescadores de todos los puertos pesqueros de Cataluña, y concluye que el total de esta flota pesca anualmente alrededor de 480 tortugas marinas. Para llegar a este resultado se han tenido en cuenta 7 aparejos siendo la pesca de arrastre y el palangre de superficie las que mayores pérdidas provocan, con 249 y 124 tortugas capturadas respectivamente. Las capturas accidentales debido al arte de arrastre son mayores en invierno y normalmente las tortugas se encuentran muertas, mientras que las de palangre de superficie son mayores en verano y las tortugas están heridas.

Para la Comunidad Valencia cabe citar el trabajo de Tomás et al. (2008) que analiza detalladamente las causas asociadas a los varamientos de tortugas que han tenido lugar en los municipios costeros de la citada comunidad durante el periodo 1993-2006, donde el 98.1 % de los varamientos se correspondieron con tortugas bobas. La principal causa de los varamientos fue la interacción con el palangre de superficie, siendo estos también más frecuentes en verano. La Figura 117. Número de varamientos de tortugas por municipio en el periodo 1993-2006 (Tomás et al., 2008) Figura 117 muestra el número de varamientos por municipio para el periodo citado, siendo mayores en Alicante y Valencia que en Castellón.

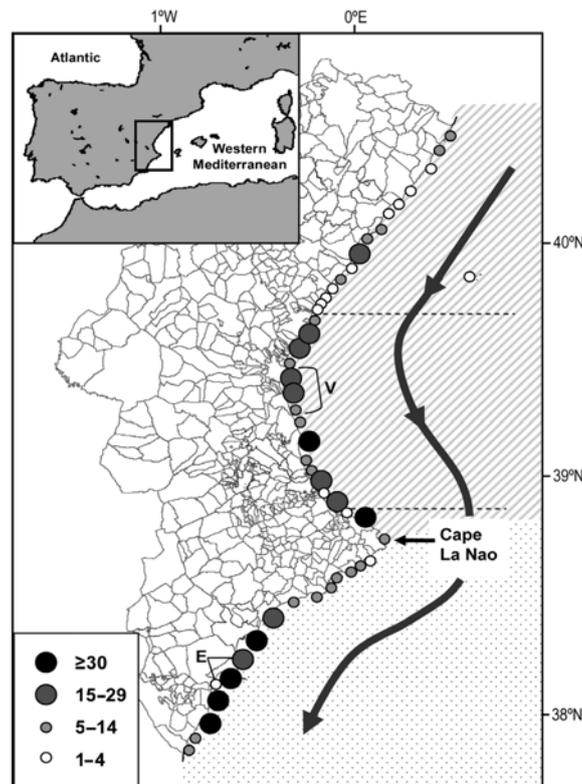


Figura 117. Número de varamientos de tortugas por municipio en el periodo 1993-2006 (Tomás et al., 2008)

Según la Fundación para Conservación y Recuperación de Animales Marinos la interacción con la pesca de palangre es también una de las causas principales de regresión de las aves marinas: atraídas por los cebos, las aves se acercan a los buques de pesca cuando están largando el palangre. Al morder el cebo quedan enganchadas en los anzuelos y mueren ahogadas cuando este se hunde. Las especies más amenazadas por las pesquerías de palangre en el Mediterráneo son la pardela balear (*Puffinus mauretanicus*), la pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*) y la gaviota de Audouin (*Larus audouinii*).

En uno de sus trabajos, García-Barcelona et al. (2010a) modelan el efecto que el palangre y su interacción con otras artes de pesca producen sobre las aves marinas en el caladero nacional de las zonas de Alborán y Levantino-Balear. Para ello se utilizan los datos registrados por un programa de observadores a bordo, de seguimiento de la pesca comercial con palangre, del Instituto Español de Oceanografía desde el año 2000 hasta el 2009. Entre el año 2000 y 2009 se observaron un total de 2587 operaciones de pesca, monitoreando un total de 62 embarcaciones por año y una media de 10 embarcaciones por año. Durante este periodo se capturaron 263 aves en 96 operaciones de pesca, lo que supone un 3.7% del total de operaciones observadas. En la Figura 118 se observa la distribución de estas capturas. En un estudio similar, pero diferenciando entre distintos tipos de palangre, García-Barcelona et al. (2010b) hicieron el seguimiento de 4786466 ganchos, en los que 182 aves, de 7 especies diferentes, fueron capturadas, siendo las más frecuentes *Calonectris diomedea* y *Larus michahellis*.

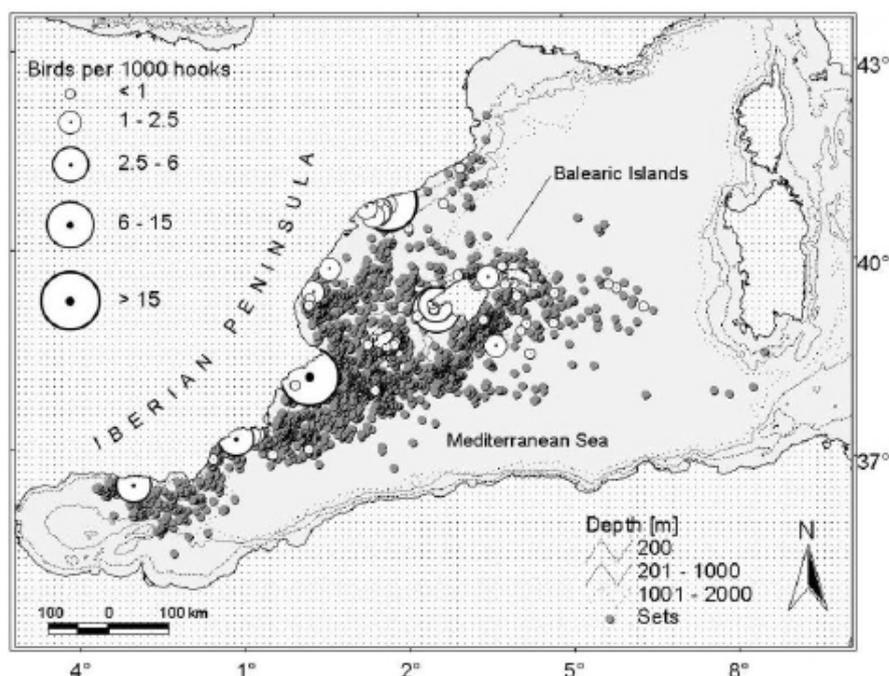


Figura 118. Mapa del caladero español. Se muestran las operaciones de pesca observadas (puntos) y las capturas accesorias de aves observadas por 1.000 anzuelos (círculos en blanco). García-Barcelona et al. (2010a)

También hay estudios sobre capturas accidentales de peces, como el de Macias et al. (2012) sobre llampugas. En él se analizan los datos de campañas de observación realizadas en la pesca de palangre de superficie entre los años 2000 y 2010. En ese periodo se monitorearon 2968 operaciones de pesca, de las cuales se capturaron llampugas en 610, siendo el número de llampugas capturadas de 6663. Si se considera el esfuerzo pesquero de la flota española palangrera, el número de llampugas capturado anualmente sería de 14490. Esto equivale a 1.08 llampugas por cada 1000 ganchos. Este valor es bajo si se compara con el valor obtenido para las especies objetivo de la pesca.

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 Levantino-Balear 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 119) y Químico (Figura 129) de las masas de agua costeras de la Demarcación Levantino-Balear, correspondientes a las Demarcaciones de Cuencas Internas de Cataluña, Ebro, Júcar, Segura, Cuencas Mediterráneas Andaluzas y Baleares.

Para el Estado Ecológico, además de presentar el mapa del Estado general, se presentan mapas del Estado por fitoplancton, por macroalgas, angiospermas, por elementos fisicoquímicos y por sustancias no prioritarias. 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 Estrategia Marina.

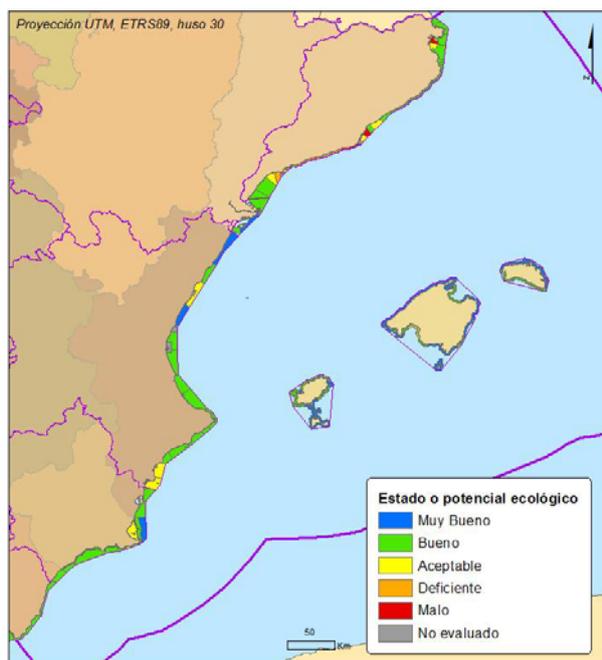


Figura 119. Evaluación del Estado o Potencial Ecológico

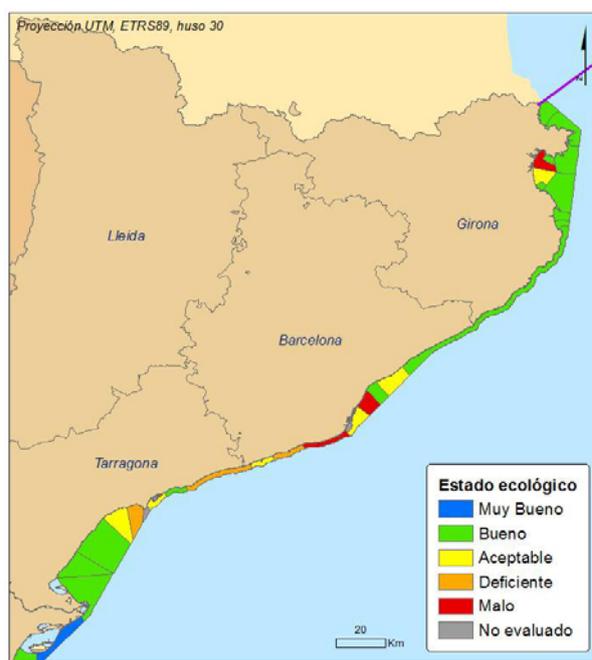


Figura 120. Estado Ecológico de las masas de agua costeras de la D.H. Cuencas Internas de Cataluña

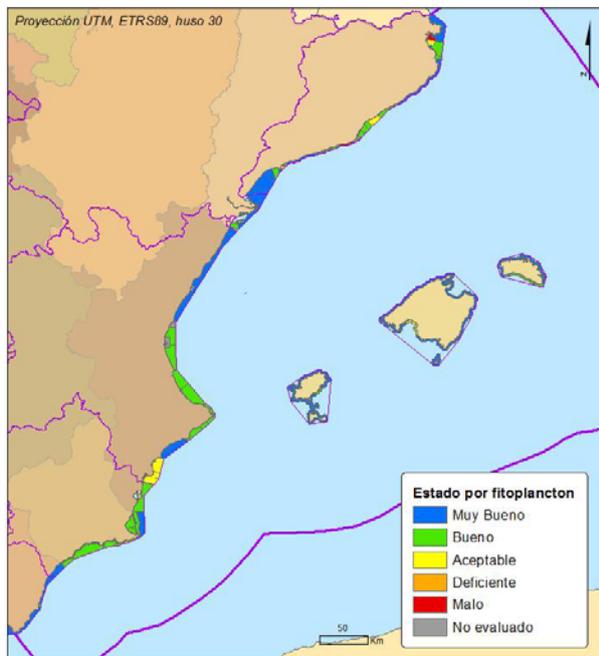


Figura 121. Evaluación del elemento fitoplancton

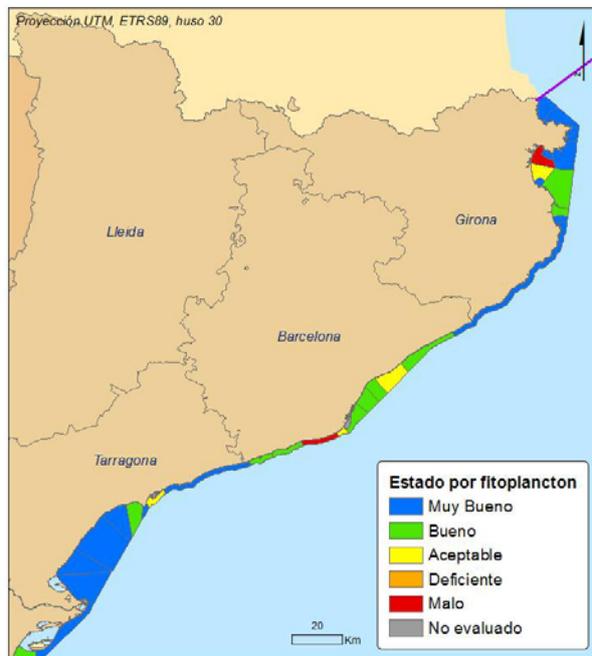


Figura 122. Estado por fitoplancton de las masas de agua costeras de la D.H. Cuencas Internas de Cataluña

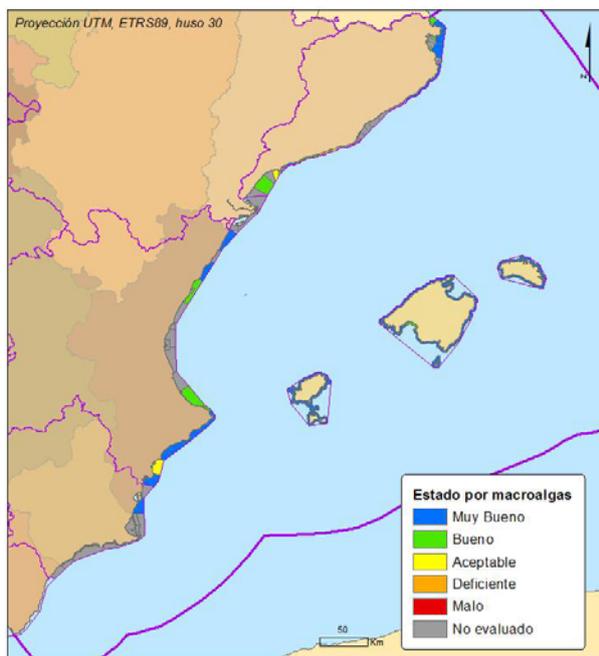


Figura 123. Evaluación del elemento macroalgas

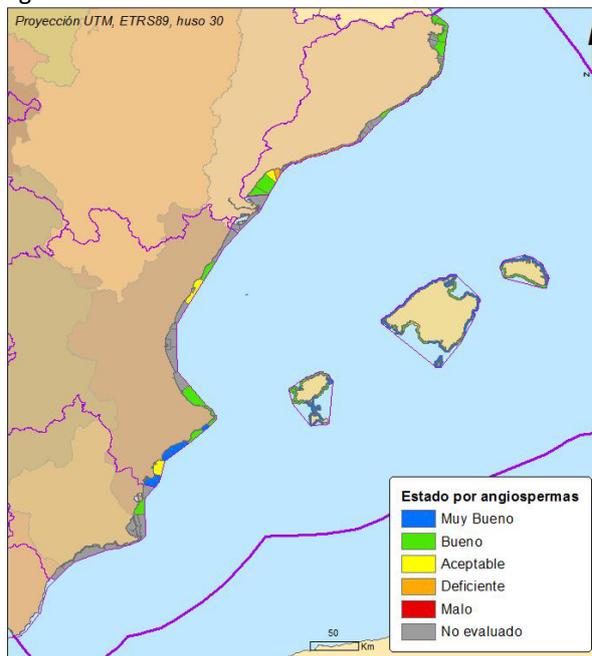


Figura 124. Evaluación del elemento angiospermas

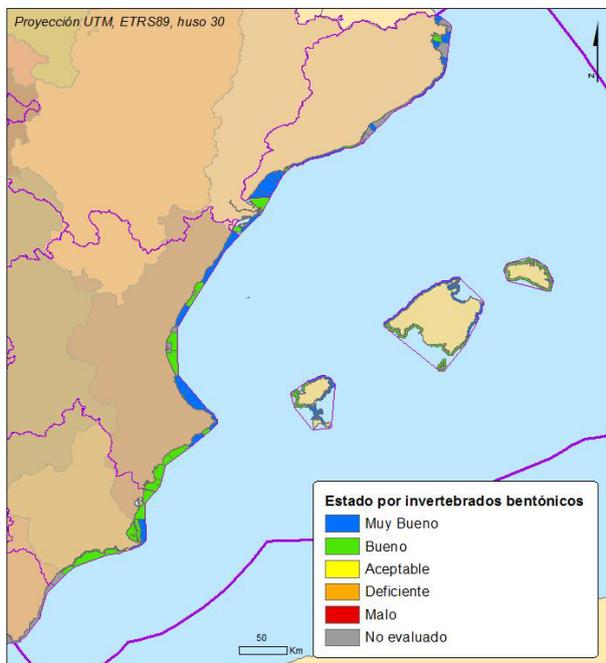


Figura 125. Evaluación del elemento bentos

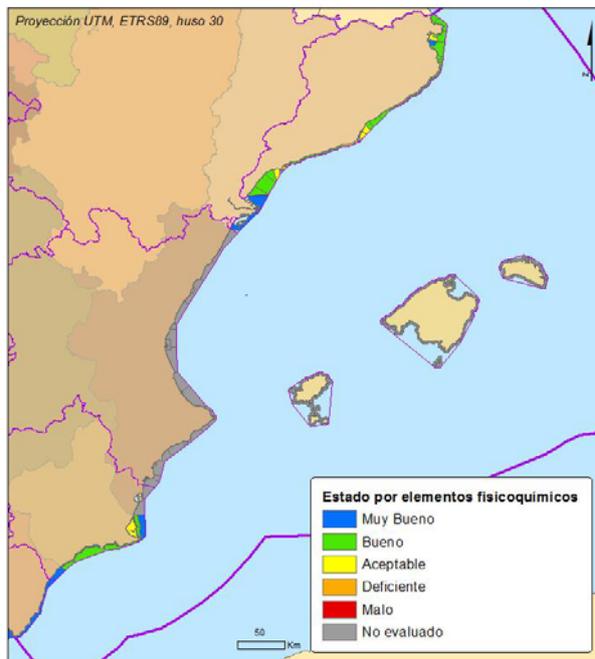


Figura 126. Evaluación de elementos fisicoquímicos

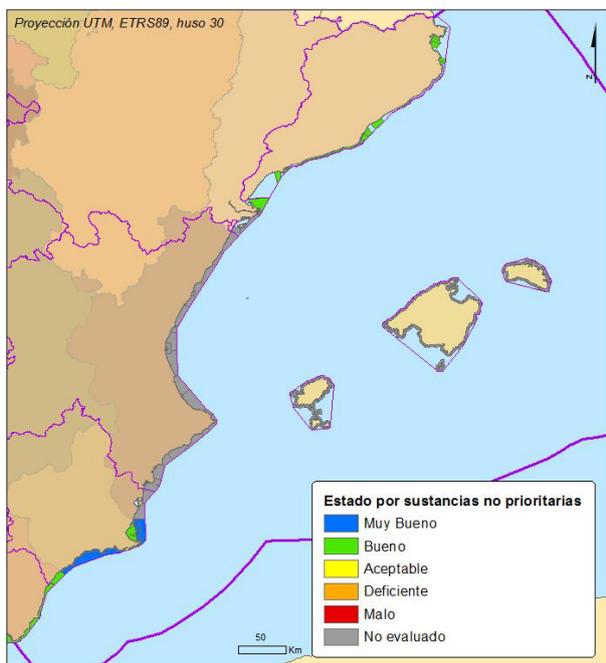


Figura 127. Evaluación de sustancias no prioritarias



Figura 128. Detalle de evaluación de sustancias no prioritarias en la D.H. del Segura



Figura 129. Evaluación del Estado Químico



Figura 130. Detalle de evaluación del estado químico en la D.H. del Segura

Tal y como se puede apreciar en las figuras, hay una serie de masas de agua que no alcanzan el Buen Estado. En particular: 22 masas de agua no alcanzan el Buen Estado Ecológico (13 de ellas en la costa catalana), 12 no alcanzan el buen estado por fitoplancton (6 en la costa catalana), 5 no alcanzan el buen estado por macroalgas, 8 no alcanzan el buen estado por angiospermas, 3 no alcanzan el buen estado por macroinvertebrados bentónicos y 8 no alcanzan el buen estado por elementos fisicoquímicos. En relación a la evaluación de contaminantes, tal y como se presenta en las figuras, 3 no alcanzan el buen estado por sustancias no prioritarias y 4 no alcanzan el Buen Estado Químico (en Murcia). Es de remarcar que estas 4 masas de agua (3 han sido declaradas “Muy modificadas”) no alcanzan el Buen Estado Químico debido fundamentalmente a las aguas de escorrentía que atraviesan la Sierra Minera de Cartagena-La Unión.

### 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.

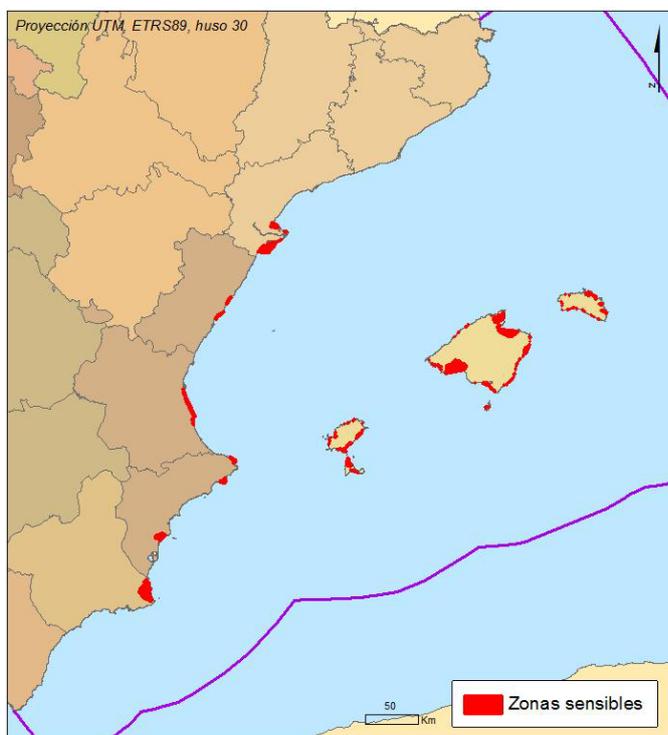


Figura 131. Localización de zonas sensibles cercanas a la Demarcación Levantino-Balear

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). 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).

Hay un total de 109 zonas sensibles en el área de la Demarcación Levantino-Balear. Cabe decir que 97 de ellas están en Baleares, algunas de las cuales son aguas de transición, por lo que no forman parte del dominio especificado en la DMEM. Sin embargo, se considera de interés conocer su ubicación, que se presenta en la Figura 131.

### **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 Levantino-Balear 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 132.

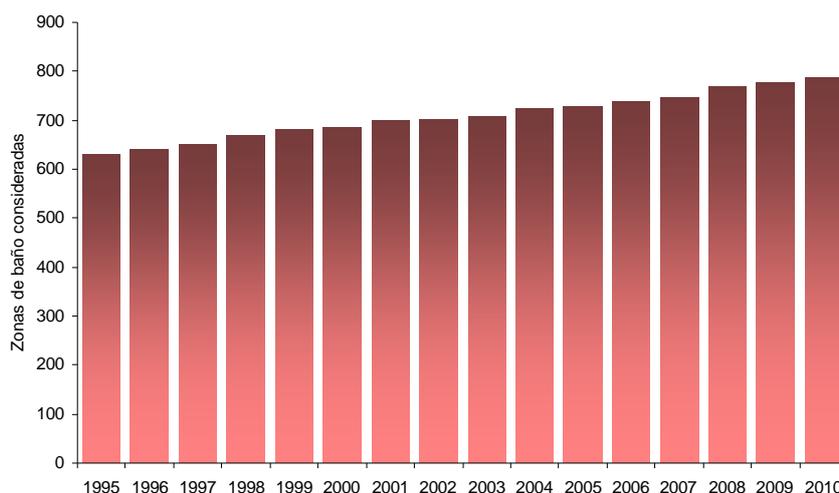


Figura 132. Evolución del número de zonas de baño analizadas para determinar su calidad

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 133 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

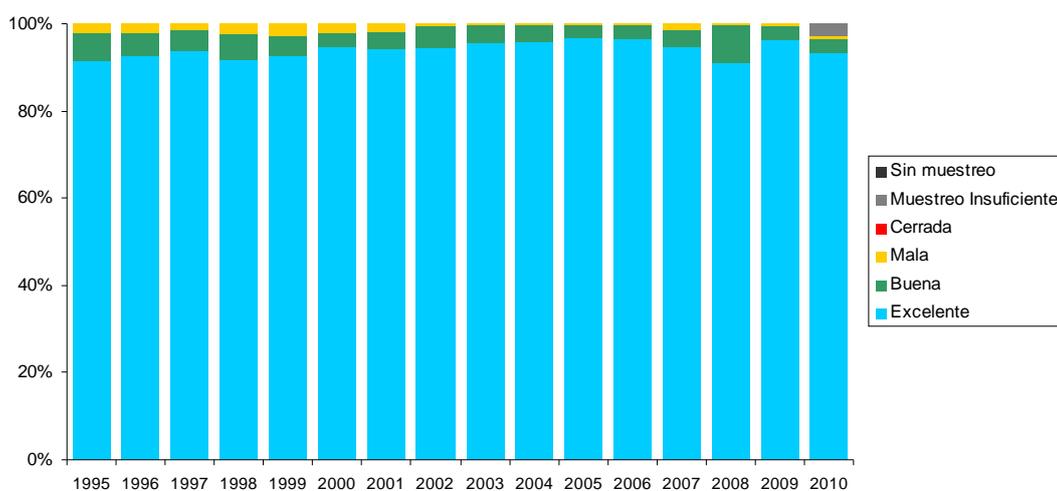


Figura 133. Evolución interanual de la calidad de las zonas de baño para el periodo 1995-2010



Figura 134. Localización de playas no aptas para el baño en la Demarcación Levantino-Balear

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 superan los valores imperativos de *Escherichia coli*.

En el período 2007-2010 en la Demarcación Levantino-Balear: 11 playas tuvieron calidad 0 en 2007, 2 en 2008 y una cerrada, 5 en 2009 y 3 en 2010. Cabe decir que todas ellas se encuentran en las provincias de Valencia e islas Baleares.

### 3.4. Directiva 2006/113/CE

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

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

- **Zonas de clase A:** aquellas en las que 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 Levantino-balear hay un total de 63 zonas de cría de moluscos declaradas, sumando una superficie aproximada de más de 2000 km<sup>2</sup>. Para el año 2011, 54 fueron clasificadas como zonas de clase A y 8 como zonas de clase B. En la Figura 135 se puede consultar el número y superficie de zonas de cría de moluscos por Comunidad Autónoma y en la Figura 136 su distribución espacial y clasificación. Aunque una zona tenga diferentes clasificaciones en función del tipo de invertebrados producidos, se ha apuntado siempre la peor clasificación establecida.

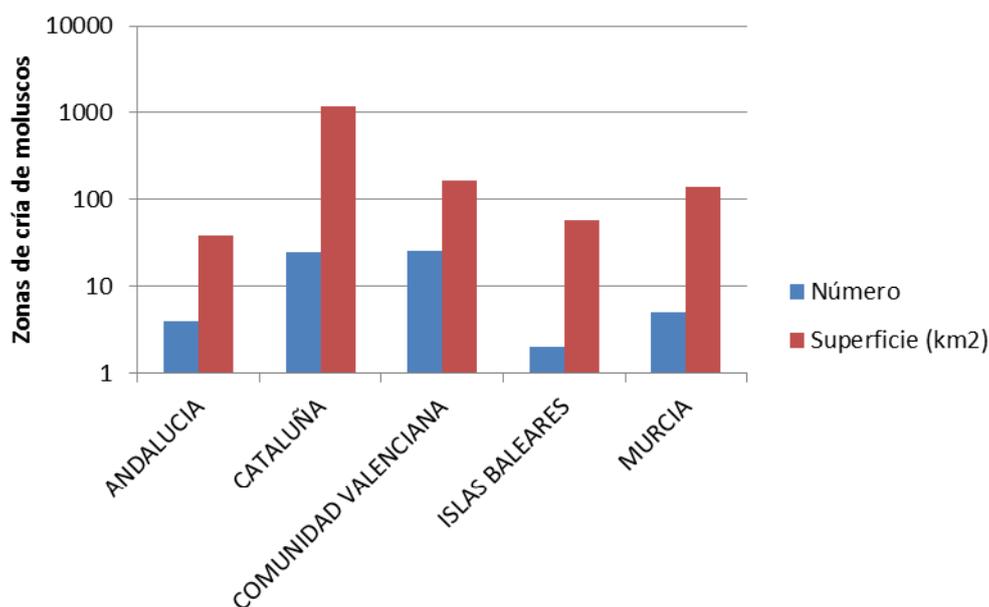


Figura 135. Número y superficie de zonas de producción de moluscos en la Demarcación



Figura 136. Clasificación de la calidad de las zonas de producción de moluscos.

Tal y como muestra la figura, en toda la Demarcación Levantino-Balear la clasificación de las zonas de cría de moluscos es A, salvo en las bahías del Ebro (que, por ser aguas de transición, no están incluidas en el dominio de la DMEM) y zonas como Lloret de Mar, Barcelona, Sagunto y el sur de la provincia de Alicante, donde la comercialización de los moluscos recolectados requiere un proceso previo de reinstalación o depuración. En todos los casos, las aguas costeras que forman parte de la Demarcación indican buena calidad.

### 3.5. Directiva 91/676/CEE



Figura 137. Localización de zonas vulnerables cercanas a la Demarcación Levantino-Balear

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 137 se presentan las zonas vulnerables próximas a las zonas litorales de la Demarcación.



## 4. EFECTOS TRANSFRONTERIZOS

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

La Demarcación Levantino-Balear limita al Suroeste con la Demarcación del Estrecho y Alborán, al Norte con aguas francesas, al Este con aguas francesas e italianas y al Sur con aguas argelinas. Los principales efectos transfronterizos que pueden suponer una presión para las aguas de esta demarcación están relacionados con las basuras marinas, las deposiciones atmosféricas y la regulación de ríos.

La principal influencia transfronteriza llega desde Francia a través de la Corriente del Norte. Se trata de una corriente intensa, que bordea la plataforma continental y circula en dirección norte-sur (NC en la Figura 138).

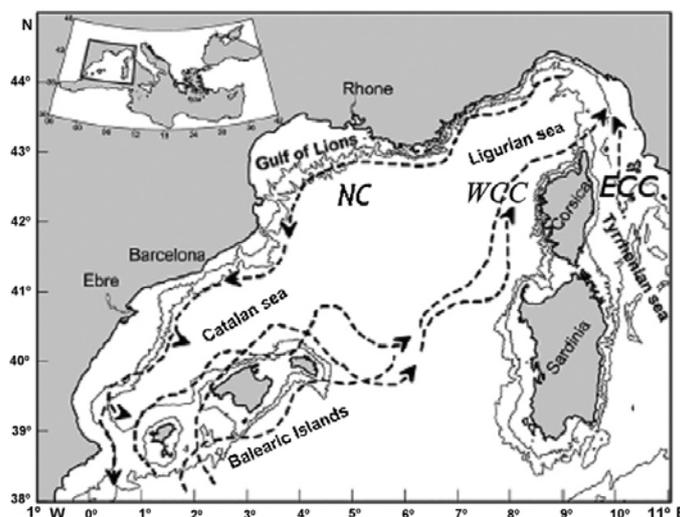


Figura 138. Principales cuencas marinas y corrientes en el Mediterráneo noroccidental (Fuente: Qiu et al, 2010)

El transporte y la distribución de partículas en el Mediterráneo noroccidental están fuertemente relacionados con la Corriente del Norte, que puede ser considerada una barrera para que las partículas que proceden del Golfo de León lleguen mar adentro.



La hidrodinámica y el transporte sedimentario del Mediterráneo noroccidental ha sido objeto de numerosos estudios, en especial la influencia de la pluma del río Ródano, que desemboca en la región Provence-Alpes-Côte d'Azur. En la Figura 139 se presentan los resultados de un estudio realizado por Qiu et al (2010), en el que desarrollan un modelo 3D para estudiar la influencia de los procesos hidrodinámicos en el transporte y distribución de zooplancton en el Mediterráneo noroccidental. Como resultados obtienen que la mayor parte de las partículas (pudiendo ser éstas de zooplancton, sedimento o materias en suspensión) liberadas en la pluma del Ródano, bien permanecen en el Golfo de León, bien llegan hasta el Mar catalán.

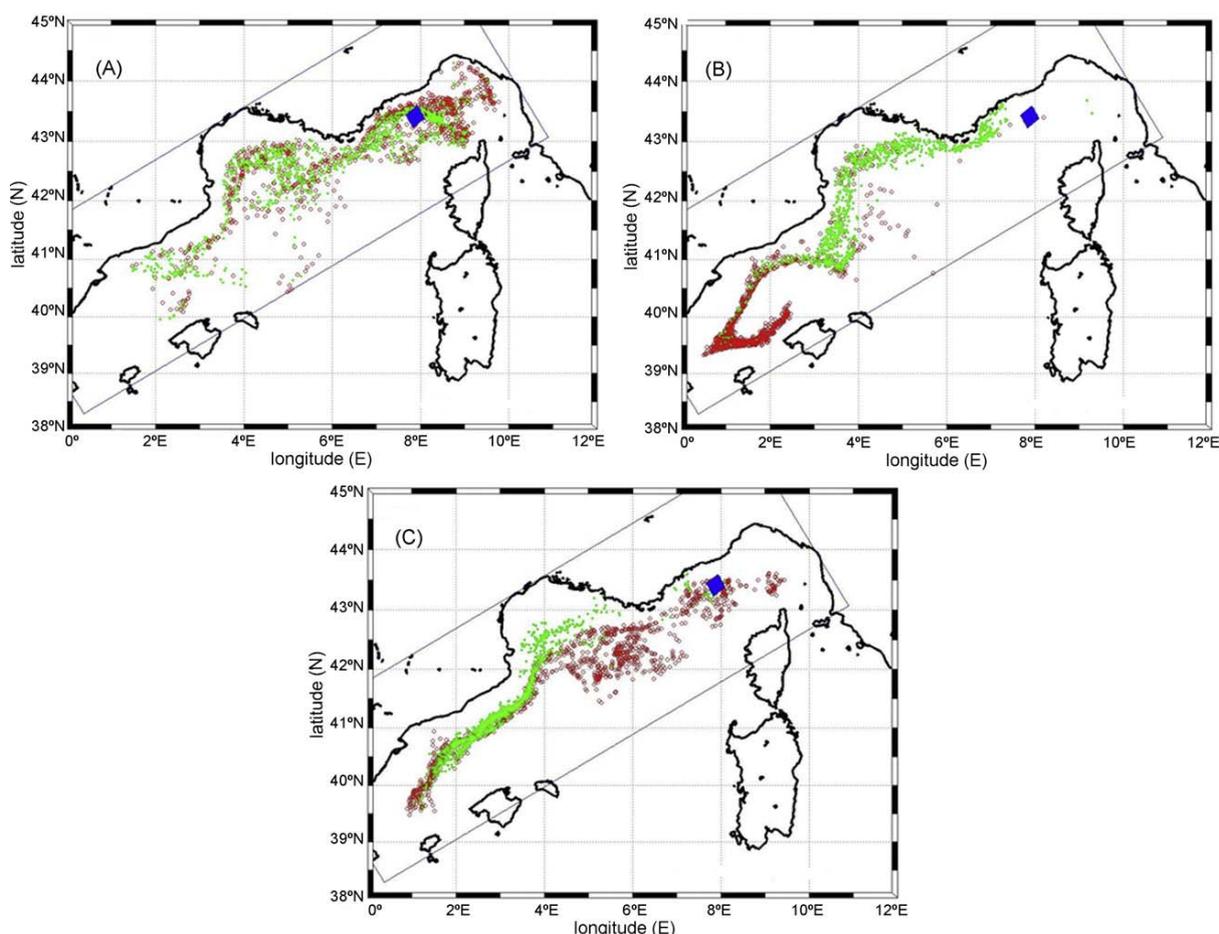


Figura 139. Distribución final de las partículas liberadas alrededor de la estación DYFAMED (cuadrado azul) en simulaciones con DVM en los meses de marzo (A), junio (B) y agosto (C). Los círculos rojos vacíos representan la posición final de partículas liberadas a 5 metros, mientras que los verdes, la posición final de partículas liberadas a 100 metros (Fuente: Qiu et al, 2010).

Por otro lado, 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 depositados 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 140) y para 2 POPs, PCDD y B[α]P (Figura 141). De la misma manera, España también se ve afectada por las emisiones/deposiciones originadas por los países del entorno. En la Figura 142 se muestra la estimación de la contribución a la deposición desde la atmósfera de nitrógeno reducido de Francia, Portugal y de la Europa de los 15, excepto España, a las demarcaciones marinas que lindan con la Península Ibérica. Los países del Norte de África no participan en este programa, por lo que no se tiene una estimación de su contribución a esta presión.

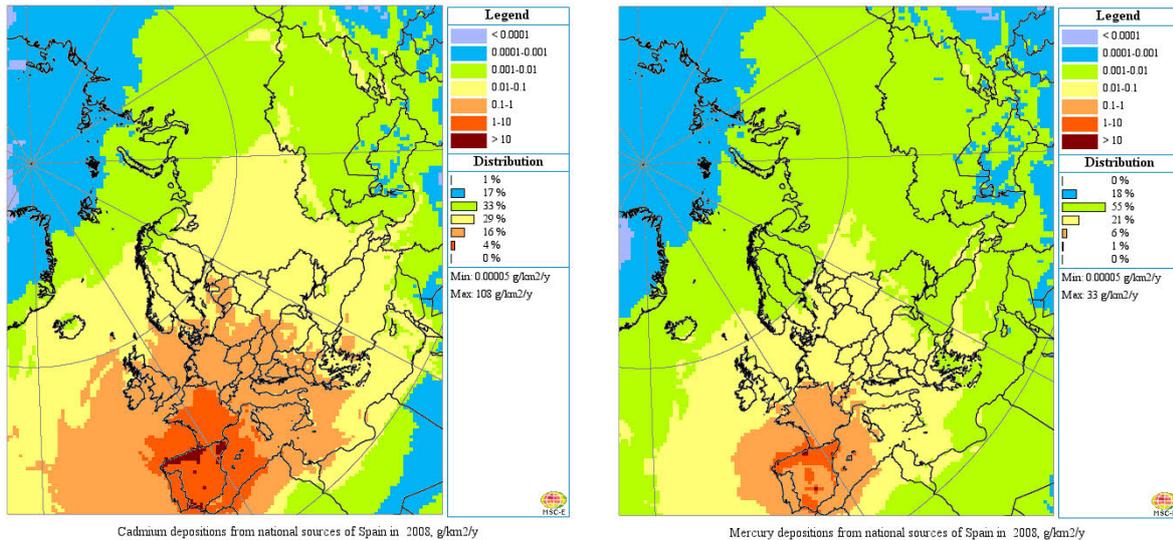


Figura 140. Deposiciones de cadmio (izq) y mercurio (dcha) debido a fuentes españolas en Europa

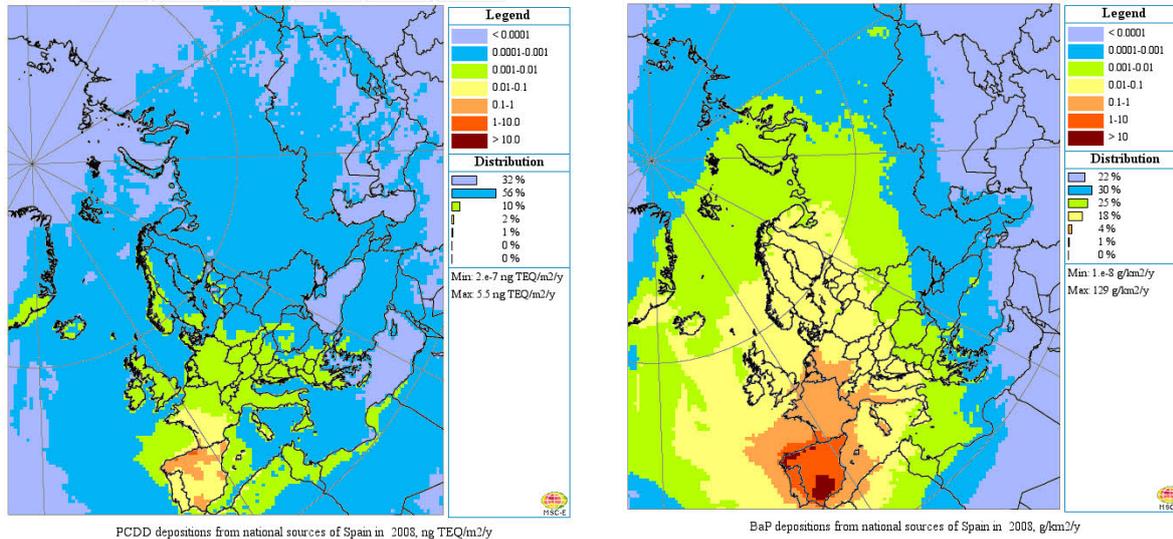


Figura 141. Deposiciones de PCDD (izq) y B[α]P (dcha) debido a fuentes españolas en Europa

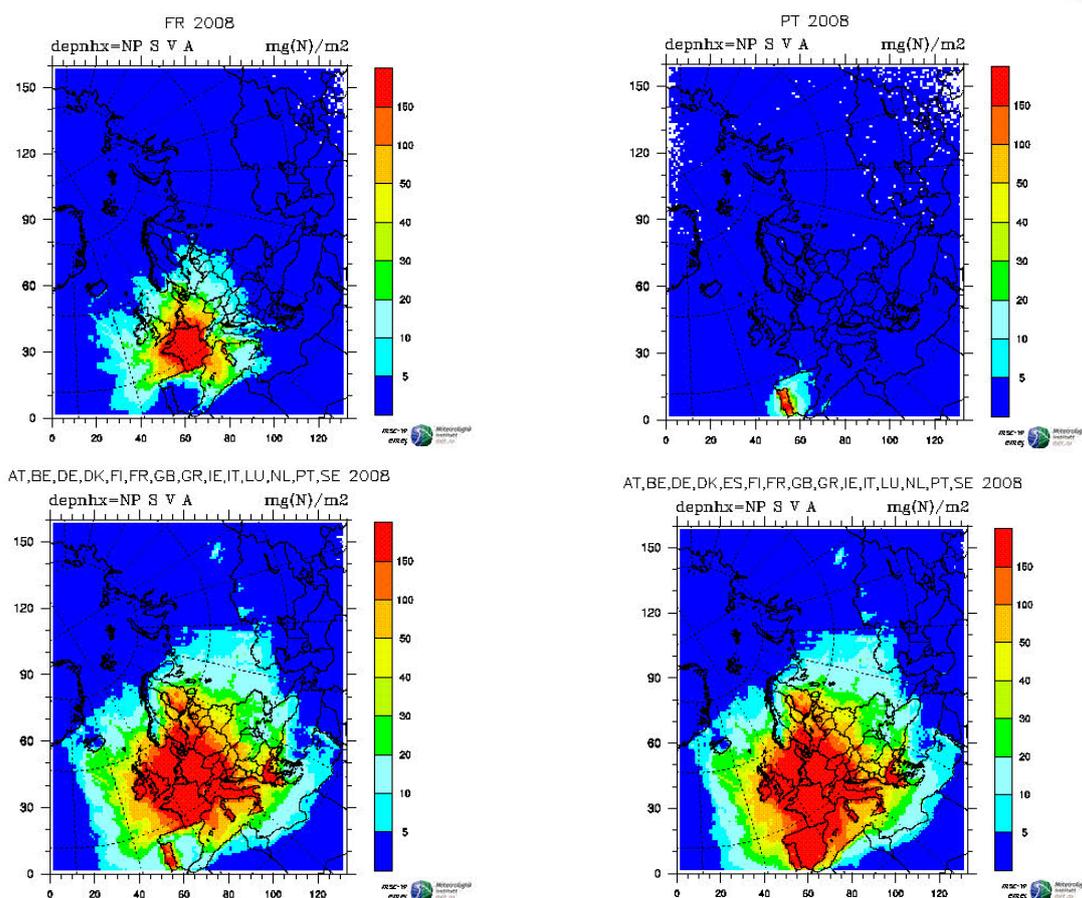


Figura 142. Depositiones en Europa de nitrógeno reducido debido a fuentes francesas (arriba izquierda), portuguesas (arriba derecha), la Europa de los 15 sin incluir a España (abajo izquierda) e incluyendo a España (abajo derecha).

Del análisis de presiones e impactos realizado en este documento se desprende que, además de los efectos transfronterizos ya mencionados, pueden existir también impactos por el ruido submarino causado por el tráfico de mercancías y pasajeros así como por la náutica de recreo o los buques pesqueros (Figura 52). De igual manera, en ocasiones se realizan proyectos de investigación que requieren de la realización de sísmica marina que afecta a las aguas no sólo de España sino también de las aguas de los países vecinos, tal y como se puede comprobar en la Figura 47 y en la Figura 48.

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

El Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de Enero, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, en su artículo 11 expone que cuando se considere que la ejecución de un proyecto sometido a evaluación de impacto



ambiental pueda tener efectos significativos sobre el medio ambiente de otro Estado miembro de la Unión Europea, o cuando un Estado miembro que pueda verse significativamente afectado lo solicite, el órgano ambiental que deba formular la declaración de impacto ambiental, cuando realice las consultas, comunicará a dicho Estado la posibilidad de abrir un período de consultas bilaterales para estudiar tales efectos, así como las medidas que, en su caso, puedan acordarse para suprimirlos o reducirlos.





## 5. REFERENCIAS

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

Administración de la Comunidad Autónoma de Andalucía (recurso web): [www.juntadeandalucia.es](http://www.juntadeandalucia.es)

Administración de la Comunidad Autónoma de Baleares (recurso web): [www.caib.es](http://www.caib.es)

Administración de la Comunidad Autónoma de Cataluña (recurso web): [www.gencat.cat](http://www.gencat.cat)

Administración de la Comunidad Autónoma de Comunidad Valenciana (recurso web): [www.gva.es](http://www.gva.es)

Administración de la Comunidad Autónoma de Murcia (recurso web): [www.carm.es](http://www.carm.es)

Agencia Catalana del Agua (recurso electrónico). Plan de Gestión del Agua de Cataluña: <http://acaweb.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca?nfpb=true&pageLabel=P1204954461208200540455>

Álvarez de Quevedo, I., Cardona, L., De Haro, A., Pubill, E., and Aguilar, A. 2010. Sources of bycatch of loggerhead sea turtles in the western Mediterranean other than drifting longlines. *ICES Journal of Marine Science* 67, 677–685.

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

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

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

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

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



Camiñas, J.A., Báez, J.C., Valeiras, J. y Real, R. (2006). Differential loggerhead by-catch and direct mortality in surface longline according to boat strata and gear type. *Scientia marina*, 70(4), 661-665.

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

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

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

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

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

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

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

Central Data Repository de Eionet (recurso electrónico). Reporting de datos costeros y marinos a la Agencia Europea de Medio Ambiente: <http://cdr.eionet.europa.eu/es/eea/me1>

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 hidrològica.

Comisión Nacional de la Energía (recurso electrónico): [www.cne.es](http://www.cne.es)

Confederación Hidrográfica del Ebro (recurso electrónico). Documentos a consulta pública del Plan Hidrológico 2010-2015: [www.chebro.es](http://www.chebro.es)

Confederación Hidrográfica del Júcar (recurso electrónico). Documentos a consulta pública del Plan Hidrológico 2010-2015: [www.chj.es](http://www.chj.es)



Confederación Hidrográfica del Segura (recurso electrónico). Documentos a consulta pública del Plan Hidrológico 2010-2015: [www.chsegura.es](http://www.chsegura.es)

Consejo de Seguridad nuclear (recurso electrónico): [www.csn.es](http://www.csn.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.euroSION.org](http://www.euroSION.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. 48 pp.

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

García Buron, P. (2010). Tendencias espacio-temporales en las capturas accidentales de tortuga boba (*Caretta caretta*) en la costa catalana entre los años 2000 y 2009. *Anales Universitarios de Etología*, 4, 38-46.

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

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

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

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



Hatch, L. Clarck, C. Merrick, R. Van Parijs, S. Schwehr, D. Schwehr, K. Thompson, M. Wiley, D. (2008) Characterizing the Relative Contributions of Large Vessels to Total Ocean Noise Fields: A Case Study Using the Gerry E. Studds Stellwagen Bank National Marine Sanctuary. *Environmental Management*, 42, 735–752.

Hawkins, J., Roberts, C.M. (1992) Effects of recreational SCUBA diving on fore-reef slope communities of coral reefs. *Biological Conservation* 62, 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 Español de Oceanografía (IEO, Recurso electrónico). Proyecto ESPACE. [http://www.ieo.es/ESPACE/descripcion\\_ESPACE.htm](http://www.ieo.es/ESPACE/descripcion_ESPACE.htm)

Instituto Geológico y Minero de España (IGME, Recurso electrónico). Sistema de información geofísico (SIGEOF) [http://www.igme.es/internet/sigeof/inicio\\_spa.html](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](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*, 15, 13-18.



Lozano, M., Baro, J., García, T., Frías, A. Rey, A. & Báez, J. C. (2011). Loggerhead sea turtle by-catch data in artisanal fisheries within a marine protected area: fishermen surveys versus scientific observations. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34(1), 31–34.

Macías, J., Báez, J.C., García-Barcelona, S. y Ortiz de Urbina J.M. (2012) Dolphinfish bycatch in Spanish Mediterranean large pelagic longline fisheries, 2000–2010. *The Scientific World Journal*. Volume 2012, Article ID 104389, 9 pages.

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 del Agua <http://www.marm.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/sia/>

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (recurso electrónico) Censo de Flota Pesquera Operativa. <http://www.magrama.gob.es/es/pesca/temas/la-pesca-en-espana/censo-de-la-flota-pesquera/censo.asp>

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

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (recurso electrónico). Incidentes de contaminación 2006 y 2007. [http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-del-medio-marino/la-contaminacion-marina/incidentes\\_contam\\_2006\\_2007.aspx](http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-del-medio-marino/la-contaminacion-marina/incidentes_contam_2006_2007.aspx)

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (recurso electrónico) Acciones de sostenibilidad pesquera. Las tortugas marinas y la pesca. <http://www.magrama.es/en/pesca/temas/espacios-y-especies-marinas-protegidas/acciones-para-la-sostenibilidad-pesquera/las-tortugas-marinas-y-la-pesca/>

Ministerio de 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/>

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](http://www.ospar.org/content/content.asp?menu=00920301420000_000000_000000)

Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (recurso electrónico): [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

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](http://www.puertos.es/estadisticas/anuarios_de_puertos/index.html)

Qiu, Z.F., Doglioli, A.M., Hu, Z.Y., Marsaleix, P. y Carlotti, F. (2010). The influence of hydrodynamic processes on zooplankton transport and distributions in the North Western Mediterranean: Estimates from a Lagrangian model. *Ecological Modelling*, 221, 2816-2827.

Red Eléctrica Española (recurso electrónico) [www.ree.es](http://www.ree.es)

REPSOL (recurso electrónico) [www.repsol.es](http://www.repsol.es)

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.

Tomás, J., Gozalbes, P., Raga, J.A., Godley, B. (2008) Bycatch of loggerhead sea turtles: insights from 14 years of stranding data. *Endangered Species Research* 5, 161–169.

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 Jamaica de 1982 sobre Derecho del Mar

### 6.2. *Normativa de ámbito europeo*

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

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

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

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

Directiva 1995/21/CE del Consejo, de 19 de junio de 1995, sobre el cumplimiento de las normas internacionales de seguridad marítima, prevención de la contaminación y condiciones de vida y de trabajo a bordo, por parte de los buques que utilicen los puertos comunitarios o las instalaciones situadas en aguas bajo jurisdicción de los Estados miembros

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



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

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

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

Directiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño y por la que se deroga la Directiva 76/160/CEE

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

Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino

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

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

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

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

### **6.3. Normativa de ámbito nacional**

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

Real Decreto 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 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

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

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

Real Decreto 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 capitánías marítimas y los distritos marítimos

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

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

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

Real Decreto 1219/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de gestión del distrito de cuenca fluvial de Cataluña

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