

ESTUDIO GENERAL DE LA DEMARCACIÓN CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA

Agencia Andaluza del Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE



Dirección General de la Cuenca Atlántica Andaluza
La fotografía que ilustra esta portada procede de un concurso convocado por la Consejería de Medio Ambiente.
Rodrigo Patiño

ESTUDIO GENERAL DE LA DEMARCACIÓN: CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA. ENERO 2009
CONTEMPLA LAS ALEGACIONES PRESENTADAS EN EL PERIODO DE INFORMACIÓN PÚBLICA

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
I.1.	Antecedentes	1
I.2.	Objetivos del presente trabajo.....	4
II.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA DEMARCACIÓN	6
II.1.	Delimitación y descripción de la Cuenca Atlántica Andaluza	6
II.1.1.	Delimitación de la Cuenca Atlántica Andaluza.....	6
II.1.2.	Descripción de la Cuenca Atlántica andaluza	8
II.1.2.1.	Distribución de la población.....	8
II.1.2.2.	Características fisiográficas	11
II.1.2.3.	Caracterización climática	11
II.1.2.4.	Red fluvial.....	13
II.1.2.5.	Principales unidades paisajísticas.....	15
II.1.2.6.	Sistemas de explotación de recursos hídricos.....	22
II.2.	Evaluación cuantitativa y cualitativa de los recursos hídricos	36
II.2.1.	Estado de las aguas superficiales.....	36
II.2.1.1.	Seguimiento del estado ecológico y del estado químico de las aguas superficiales	36
II.2.2.	Estado de las aguas subterráneas.....	44
II.2.2.1.	Seguimiento del estado cuantitativo de las aguas subterráneas	44
II.2.2.2.	Seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas.....	44
II.2.3.	Nuevo pliego relativo al seguimiento del estado de la calidad de las aguas continentales.....	48
II.3.	Caracterización de las masas de agua de la cuenca	50
II.3.1.	Caracterización de las masas de agua superficiales.....	50
II.3.1.1.	Tipologías de masas de agua superficiales: Ríos.....	51
II.3.1.2.	Tipologías de masas de agua superficiales: Lagos.....	65
II.3.1.3.	Tipologías de masas de agua superficiales: Aguas de transición.....	73
II.3.1.4.	Tipologías de masas de agua superficiales: Aguas costeras.....	76
II.3.1.5.	Tipologías de masas de agua superficiales: Aguas muy modificadas.....	80
II.3.1.6.	Tipologías de masas de agua superficiales: Aguas artificiales.....	81
II.3.2.	Caracterización de las masas de agua superficiales de la C.A.A.....	82
II.3.2.1.	Caracterización de las masas de agua superficiales: Ríos.....	83
II.3.2.2.	Caracterización de las masas de agua superficiales: Lagos.....	85
II.3.2.3.	Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas de transición.....	87
II.3.2.4.	Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas costeras.....	89
II.3.2.5.	Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas muy modificadas.....	92
II.3.2.6.	Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas artificiales.....	95
II.3.3.	Caracterización de masas de agua subterráneas	97
II.3.4.	Caracterización de las masas de agua subterráneas de la C.A.A.....	99
II.4.	Registro de masas de agua protegidas	101
II.4.1.	Zonas designadas para la captación de agua destinada al consumo humano.....	102
II.4.2.	Zonas para la protección de especies acuáticas económicamente significativas	106
II.4.3.	Masas de agua declaradas de uso recreativo.....	109
II.4.4.	Zonas designadas vulnerables y sensibles a nutrientes.....	111
II.4.4.1.	Zonas vulnerables.....	111
II.4.4.2.	Zonas sensibles.....	115
II.4.5.	Zonas designadas para la protección de hábitats o especies.....	118
II.4.5.1.	Zonas de protección de hábitats o especies incluidas en la Red Natura 2000	118
II.4.5.2.	Zonas de protección o mejora de la vida piscícola	123
III.	REPERCUSIONES DE LA ACTIVIDAD HUMANA EN EL ESTADO DE LAS AGUAS	125
III.1.	Identificación de las masas de agua	126
III.2.	Identificación de las presiones significativas	127
III.2.1.	Identificación de presiones significativas en las masas de agua superficiales.....	127
III.2.2.	Identificación de presiones significativas en las masas de agua subterráneas.....	131
III.3.	Evaluación del impacto	134
III.3.1.	Evaluación de impacto en las masas de agua superficiales	134

III.3.2.	Evaluación de impacto en las masas de agua subterráneas	135
III.4.	Evaluación del riesgo.....	136
IV.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS USOS DEL AGUA.....	141
IV.1.	Introducción.....	141
IV.2.	Mapa institucional de los servicios de la gestión del agua.....	143
IV.2.1.	Servicios de captación, embalse y transporte	144
IV.2.2.	Servicios de potabilización y distribución urbana de agua.....	144
IV.2.3.	Servicios de alcantarillado y depuración de aguas residuales urbanas	145
IV.2.4.	Servicios de control de vertidos	146
IV.2.5.	Servicios de distribución de agua de riego	146
IV.3.	Caracterización económica de los usos del agua.....	147
IV.3.1.	Recursos de la cuenca.....	147
IV.3.2.	Caracterización económica de los usos del agua en abastecimiento	148
IV.3.2.1.	Crecimiento demográfico	148
IV.3.2.2.	Crecimiento de las viviendas y evolución del tamaño de los hogares	150
IV.3.2.3.	Evolución de los consumos de agua	152
IV.3.2.4.	Escenarios de tendencias: 2015, 2021 y 2027	154
IV.3.3.	Caracterización económica de los usos del agua en la industria	156
IV.3.3.1.	La actividad industrial en la cuenca.....	157
IV.3.3.2.	Evolución del consumo de agua industrial.	160
IV.3.4.	Caracterización económica de los usos del agua en agricultura y ganadería.....	163
IV.3.4.1.	Caracterización del uso del agua en agricultura	164
IV.3.4.2.	Escenarios de tendencias: 2015, 2027.....	170
IV.3.4.3.	Caracterización económica del uso del agua en ganadería	171
IV.3.4.4.	Situación inicial año 2005. Estimación de consumos y contaminantes	173
IV.3.4.5.	Escenarios de tendencias: 2015, 2021 y 2027	175
IV.3.5.	Caracterización económica de los usos del agua en ocio y turismo	177
IV.3.5.1.	Alojamientos turísticos.....	177
IV.3.5.2.	Viviendas secundarias	182
IV.3.5.3.	Campos de golf.....	185
IV.3.5.4.	Consumos totales de los usos de agua para ocio y turismo	189
IV.3.6.	Caracterización económica de los usos del agua en la producción de energía	190
IV.3.6.1.	Los ritmos de producción y consumo de la electricidad.....	190
IV.3.6.2.	La energía eléctrica y el consumo de agua en la cuenca.....	192
IV.3.6.3.	Previsiones y escenarios de evolución.....	195
IV.3.7.	Síntesis de resultados. Usos del agua en la Cuenca Atlántica Andaluza	196
IV.4.	Análisis de Recuperación de Costes	198
IV.4.1.	Introducción	198
IV.4.1.1.	Bases de trabajo en “Alta”.....	199
IV.4.1.2.	Bases de trabajo en “Baja”	200
IV.4.2.	Análisis de la Recuperación de Costes en el ámbito de Tinto-Odiel-Piedras	201
IV.4.2.1.	Recuperación de Costes en alta	201
IV.4.2.2.	Recuperación de Costes en baja	203
IV.4.2.3.	Conclusiones	211
IV.4.3.	Análisis de la Recuperación de Costes en la Cuenca de Guadalete-Barbate	212
IV.4.3.1.	Introducción.....	212
IV.4.3.2.	Análisis de recuperación de costes de los servicios de captación, regulación y transporte de aguas superficiales en “Alta”	212
IV.4.3.3.	Análisis de los costes de los servicios de captación de aguas subterráneas en “Alta”.....	219
IV.4.3.4.	Conclusiones del análisis de recuperación de costes en “Alta”	222
IV.4.3.5.	Análisis de recuperación de costes de los servicios de distribución de agua potable, recogida y tratamiento de aguas residuales “en baja”	222
IV.4.3.6.	Análisis de recuperación de costes de los servicios de distribución de agua para riego en baja.....	227
IV.4.3.7.	Resumen integrado y conclusiones del estudio de recuperación de costes en la cuenca de Guadalete-Barbate.....	232

ÍNDICE DE ANEJOS

- Anejo 1. Caracterización de masas de agua superficiales de la Cuenca Atlántica Andaluza.
- Anejo 2. Registro de masas de agua protegidas: Fichas RPA.
- Anejo 3. Repercusiones de la actividad humana en las masas de agua de la cuenca.
- Anejo 4. Calidad de las masas de agua según datos de pre-relleno del WISE artículo 8.
- Anejo 5. Análisis económico de los usos del agua.
- Anejo 6. Mapa de municipios de la Cuenca Atlántica Andaluza.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1.	Participación provincial en la Cuenca Atlántica Andaluza. Superficies.....	7
Tabla I.1.	Distribución provincial de la población de la Cuenca Atlántica Andaluza	8
Tabla II.2.	Listado de municipios incluidos dentro de la Cuenca de Atlántica Andaluza.....	10
Tabla II.3.	Embalses principales. Ámbito Onubense	27
Tabla II.4.	Embalses principales. Guadalete-Barbate	28
Tabla II.5.	Elementos de calidad aplicables en ríos y lagos	41
Tabla II.6.	Elementos de calidad aplicables aguas de transición y costeras	41
Tabla II.7.	Elementos de calidad en aguas subterráneas.....	45
Tabla II.8.	Sistema B de clasificación de masas de agua superficial: Ríos.....	52
Tabla II.9.	Propuesta inicial de tipologías de masas de agua superficial: Ríos	59
Tabla II.10.	Tipologías definitivas de masas de agua superficial: Ríos	60
Tabla II.11.	Estadísticos básicos de las principales variables ambientales de las tipologías de ríos de la Cuenca Atlántica Andaluza.	62
Tabla II.12.	Sistema B de clasificación de masas de agua superficial: Lagos.....	65
Tabla II.13.	Propuesta inicial de tipologías de masas de agua superficial: Lagos.....	70
Tabla II.14.	Tipologías definitivas de masas de agua superficial: Lagos	71
Tabla II.15.	Estadísticos básicos de las principales variables ambientales de las tipologías de lagos de la Cuenca Atlántica Andaluza.	72
Tabla II.16.	Sistema B de clasificación de masas de agua superficial: Aguas Transición.....	73
Tabla II.17.	Factores empleados para la tipificación de masas de agua de transición.....	73
Tabla II.18.	Tipologías de masas de agua de transición en la Cuenca Atlántica Andaluza.....	74
Tabla II.19.	Sistema B de clasificación de masas de agua superficial: Aguas Costeras	76
Tabla II.20.	Factores empleados para la tipificación de masas de agua costeras.	77
Tabla II.21.	Tipologías de masas de agua costeras en la Cuenca Atlántica Andaluza.	78
Tabla II.22.	Características de las tipologías de masas de agua de costeras en la Cuenca Atlántica Andaluza.	78
Tabla II.23.	Clasificación de masas de agua superficial en la Cuenca Atlántica Andaluza.	82
Tabla II.24.	Caracterización de masas de agua superficial en la Cuenca Atlántica Andaluza: Ríos.....	83
Tabla II.25.	Caracterización de las masas de agua superficiales: Lagos.....	85
Tabla II.26.	Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas de transición	87

Tabla II.27.	Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas costeras.....	90
Tabla II.28.	Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas muy modificadas.....	93
Tabla II.29.	Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas muy modificadas.....	93
Tabla II.30.	Caracterización de las masas de agua superficiales: Masas de agua artificiales.....	95
Tabla II.31.	Masas de agua subterráneas de la Cuenca Atlántica Andaluza	99
Tabla II.32.	Masas de agua afectadas por captaciones de agua potable en la Cuenca Atlántica Andaluza.....	103
Tabla II.33.	Masas de agua afectadas por zonas de producción de moluscos en la Cuenca Atlántica Andaluza.....	107
Tabla II.34.	Superficies afectadas por la declaración de zonas vulnerables en la Cuenca Atlántica Andaluza	112
Tabla II.35.	Masas de agua afectadas por la contaminación de nitratos en la Cuenca Atlántica Andaluza	112
Tabla II.36.	Masas de agua afectadas por la declaración de zonas sensibles en la Cuenca Atlántica Andaluza.....	116
Tabla II.37.	Masas de agua superficiales afectadas por la declaración de Lugares de Importancia Comunitaria en la Cuenca Atlántica Andaluza	119
Tabla II.38.	Masas de agua superficiales afectadas por la declaración de Zonas de Especial Protección para las Aves en la Cuenca Atlántica Andaluza	120
Tabla II.39.	Tramos de ríos declarados Zonas para la protección de la vida piscícola en la Cuenca Atlántica Andaluza.....	124
Tabla III.1.	Clasificación de masas de agua superficial en la Cuenca Atlántica Andaluza.....	126
Tabla III.2.	Presiones ejercidas sobre las masas de agua superficiales en la Cuenca Atlántica Andaluza.	128
Tabla III.3.	Presiones globales ejercidas sobre las masas de agua superficiales.....	129
Tabla III.4.	Presiones ejercidas sobre masas de agua subterráneas en la Cuenca Atlántica Andaluza.	131
Tabla III.5.	Presiones globales ejercidas sobre las masas de agua subterráneas.....	132
Tabla III.6.	Resultados de la Evaluación de Impacto sobre masas de agua superficiales.	135
Tabla III.7.	Resultados de la Evaluación de Impacto sobre masas de agua subterráneas.....	136
Tabla III.8.	Resultados de la Evaluación de Riesgos I.....	137
Tabla III.9.	Resultados de la Evaluación de Riesgo II.....	137
Tabla IV.1.	Mapa institucional de los servicios relacionados con la gestión del agua.....	143
Tabla IV.2.	Recursos hídricos disponibles en la Cuenca Atlántica.....	147
Tabla IV.3.	Población de la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 1991-2005.....	149
Tabla IV.4.	Viviendas principales en la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 1991-2005.....	151
Tabla IV.5.	Viviendas secundarias en la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 1991-2005.....	151
Tabla IV.6.	Agua facturada en viviendas principales en la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 2001-2005 (m3/año)	152
Tabla IV.7.	Escenarios futuros de población en la Cuenca Atlántica Andaluza.....	154
Tabla IV.8.	Escenarios futuros de viviendas principales en en la Cuenca Atlántica Andaluza.....	155
Tabla IV.9.	Escenarios de futuro de agua consumida en viviendas principales en la Cuenca Atlántica Andaluza. (m3/año)	155
Tabla IV.10.	Establecimientos de actividad industrial en la Cuenca Atlántica Andaluza. 2005.....	157
Tabla IV.11.	Consumos de agua de las principales actividades industriales del ámbito Tinto, Odiel Y Piedras. Año 2005... 158	
Tabla IV.12.	Consumos de agua de las principales actividades industriales del ámbito Guadalete-Barbate. Año 2002..... 159	
Tabla IV.13.	Consumos de agua para abastecimiento industrial en la Cuenca Atlántica Andaluza. 159	
Tabla IV.14.	Evolución del consumo de agua de las principales compañías industriales y energéticas del ámbito Tinto, Odiel y Piedras. (m3/año)..... 160	
Tabla IV.15.	Estimación del consumo de agua para el año 2015 en usos industriales. Guadalete-Barbate. 162	

Tabla IV.16.	Comarcas agrarias de la Cuenca Atlántica Andaluza.....	167
Tabla IV.17.	Estimación de consumo de fertilizantes I.....	167
Tabla IV.18.	Estimación de consumo de fertilizantes II.....	168
Tabla IV.19.	Cultivos más importantes incluidos en la Cuenca Atlántica Andaluza. (ha).....	169
Tabla IV.20.	Cultivos mas importantes en los territorios de la Cuenca Atlántica Andaluza situación 2015	170
Tabla IV.21.	Cultivos mas importantes en los territorios de la Cuenca Atlántica Andaluza situación 2027	170
Tabla IV.22.	Tasas de conversión usadas para la obtención de los consumos de agua	173
Tabla IV.23.	Estimación de consumos y contaminantes producidos en ganadería en la Cuenca Atlántica Andaluza	173
Tabla IV.24.	Estimación de consumos y contaminantes producidos en ganadería en la Cuenca Atlántica Andaluza por provincias	174
Tabla IV.25.	Escenario de tendencias de cabezas de ganado	175
Tabla IV.26.	Escenario de tendencias de cabezas de porcino.....	176
Tabla IV.27.	Escenario de tendencias de cabezas de bovino.....	176
Tabla IV.28.	Escenario de tendencias de cabezas de Ovino-Caprino.....	176
Tabla IV.29.	Distribución de los municipios de la Cuenca Atlántica Andaluza según su ámbito turístico	177
Tabla IV.30.	Establecimientos turísticos por ámbitos territoriales en la Cuenca Atlántica Andaluza, 2005	178
Tabla IV.31.	Plazas en alojamientos turísticos por ámbitos territoriales en la Cuenca Atlántica Andaluza, 2005	179
Tabla IV.32.	Consumos medios de agua en alojamientos turísticos	180
Tabla IV.33.	Nivel de ocupación según alojamiento en 2005.....	180
Tabla IV.34.	Consumos de agua en alojamientos turísticos en 2005.....	181
Tabla IV.35.	Pernoctaciones en hoteles de la Costa de la Luz 2001-2005. Tasa de Crecimiento	181
Tabla IV.36.	Viviendas secundarias en la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 1991-2005.....	182
Tabla IV.37.	Consumos de agua en viviendas secundarias en la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 2001-2005 (m3/año).....	183
Tabla IV.38.	Escenarios futuros de viviendas secundarias en la Cuenca Atlántica Andaluza.	184
Tabla IV.39.	Escenarios de futuro de consumo de agua en viviendas secundarias en la Cuenca Atlántica Andaluza. (m3/año)	185
Tabla IV.40.	Relación de campos de golf en la Cuenca Atlántica Andaluza.....	186
Tabla IV.41.	Consumos medios según los tamaños de los campos de golf.....	187
Tabla IV.42.	Volumen de agua consumida por los campos de golf de Cuenca Atlántica Andaluza.....	188
Tabla IV.43.	Consumos medios de agua en turismo.....	189
Tabla IV.44.	Principales centrales térmicas en la Cuenca Atlántica Andaluza.....	193
Tabla IV.45.	Principales centrales de cogeneración en la Cuenca Atlántica Andaluza.	193
Tabla IV.46.	Principales centrales que generan energía eléctrica a través materias primas renovables en la Cuenca Atlántica Andaluza.	194
Tabla IV.47.	Consumos de agua asociados a la producción de energía eléctrica en la Cuenca Atlántica Andaluza. 2.005	195
Tabla IV.48.	Cuadro sinóptico de los consumos de agua por uso en la Cuenca Atlántica Andaluza. 2005.....	196
Tabla IV.49.	Porcentaje global de recuperación de costes en alta.....	201
Tabla IV.50.	Masas de agua.....	202
Tabla IV.51.	Costes de extracción de aguas subterráneas	202
Tabla IV.52.	Consumo estimado agua subterránea ámbito TOP (2003).....	202
Tabla IV.53.	Tarifas medias de abastecimiento en el ámbito TOP en los años 2002 y 2003.....	203

Tabla IV.54.	Listado de colectivos de Riego en el Ámbito TOP.....	205
Tabla IV.55.	Coste de los servicios de distribución del agua de riego por Comarca	206
Tabla IV.56.	Coste de los servicios de distribución del agua de riego por Comarca	206
Tabla IV.57.	Estructura de costes de Comunidades de regantes del ámbito TOP	207
Tabla IV.58.	Inversiones totales del PNR en la Comunidad Autónoma de Andalucía en Millones de €.....	208
Tabla IV.59.	Inversiones de la Comunidad Autónoma de Andalucía en el ámbito TOP.....	209
Tabla IV.60.	Recuperación de costes en el ámbito TOP.....	210
Tabla IV.61.	Porcentaje global de recuperación de costes en alta.....	211
Tabla IV.62.	Demandas de regadío en la cuenca Guadalete y Barbate.....	213
Tabla IV.63.	Regulación en el Abastecimiento de la Cuenca Guadalete-Barbate (hm3).....	213
Tabla IV.64.	Regulación en los Usos Industriales de la cuenca de Guadalete-Barbate (m3).....	214
Tabla IV.65.	Volumen de regulación por embalse	214
Tabla IV.66.	Volumen de regulación por embalse	215
Tabla IV.67.	Demanda prevista para riego y abastecimiento (2002).....	215
Tabla IV.68.	Costes de Conserv/Explot. y Amortización de los embalses de la cuenca de Guadalete (€)	216
Tabla IV.69.	Costes de regulación correspondientes a Regadíos, Abastecimiento y Usos. Industriales en Guadalete-Barbate sin aplicar coeficiente de repercusión (€)	217
Tabla IV.70.	Reparto unitario de los costes de regulación en Guadalete Barbate	217
Tabla IV.71.	Canon de Regulación en los casos de Regulación Directa en Guadalete Barbate	217
Tabla IV.72.	Canon de regulación según zona regable.....	218
Tabla IV.73.	Canon de Regulación en los casos de Regulación Indirecta en Guadalete Barbate	218
Tabla IV.74.	% de Recuperación de Costes de Regulación (Costes en Alta) Año 2004.....	218
Tabla IV.75.	Tarifas de Utilización del Agua en la Cuenca de Guadalete-Barbate (2006).....	219
Tabla IV.76.	Extracciones del agua en las Udad. Hidrogeológicas estudiadas (2003)	220
Tabla IV.77.	Parámetros coste del agua subterránea para riego en la CHG, Guadalete y Barbate	221
Tabla IV.78.	Distribución de población según cuencas	223
Tabla IV.79.	Volumen distribuido por sector en la Demarcación del Guadalquivir, Guadalete y Barbate	223
Tabla IV.80.	Ratios Servicio de Abastecimiento urbano.....	224
Tabla IV.81.	Importancia relativa de cada partida de gasto sobre el total (%)	224
Tabla IV.82.	Resumen de inversiones y costes no repercutidos en abastecimiento	224
Tabla IV.83.	Repercusión de costes en abastecimiento en Guadalete-Barbate (2003).....	225
Tabla IV.84.	Volumen y precio de agua tratada (alcantarillado y saneamiento) en la cuenca del Guadalquivir, Guadalete y Barbate	225
Tabla IV.85.	Resumen de inversiones y costes no repercutidos en baja en saneamiento en Guadalquivir, Guadalete y barbate (2003).....	226
Tabla IV.86.	Repercusión de costes de alcantarillado y saneamiento en Guadalete-Barbate (2003).....	226
Tabla IV.87.	Costes e ingresos de los servicios del agua en Usos Urbanos en baja.....	227
Tabla IV.88.	Colectivos de riego en Guadalete-Barbate.....	228
Tabla IV.89.	Inversión media pública y privada por Sistema de Explotación (€).....	229
Tabla IV.90.	Costes de manejo por unidad de agua de riego suministrada (cént/m3) precios constantes (dic 2003).....	230
Tabla IV.91.	Características de diversos sistemas de riego	230

Tabla IV.92.	Resumen de costes de riego en parcela en la Cuenca del Guadalquivir, Guadalete y Barbate (€/1000m3)	231
Tabla IV.93.	Recuperación de costes de los servicios de riego, origen superficial, en “Baja” en la Demarcación del Guadalquivir, Guadalete y Barbate.....	231
Tabla IV.94.	Repercusión de costes totales en el regadíos en “Baja” en Guadalete-Barbate.....	232

I. INTRODUCCIÓN

I.1. Antecedentes

La [DIRECTIVA 2000/60/CE](#) 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, establece en su artículo 13, la obligación de los Estados miembros de velar por que se elabore un plan hidrológico de cuenca para cada demarcación hidrográfica situada totalmente en su territorio.

Los planes hidrológicos de cuenca se publicarán a más tardar nueve años después de la entrada en vigor de la Directiva, y se revisarán y actualizarán a más tardar quince años después de la entrada en vigor de la misma, y posteriormente cada seis años.

En España, la planificación hidrológica tiene una larga tradición. Ya en 1879 se publicó como modelo en su género, la Ley de Aguas del 13 de junio de este mismo año. Posteriormente fue sustituida por la Ley 29/1985 de Aguas, del 2 de agosto, para incorporar los nuevos requerimientos que suscitaba la organización territorial del estado, los adelantos tecnológicos, la presión de la demanda y la creciente conciencia ecológica y de mejora de la calidad de vida.

La ley consagró la pertenencia al dominio público hidráulico de todas las aguas, y otorgó a la planificación hidrológica una función primordial en el ordenamiento y la administración de los recursos hídricos.

Esta ley ha sido derogada por el Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, que posteriormente ha sido modificado por la Ley 62/2003 de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social, con el objeto de incorporar a nuestro ordenamiento jurídico la Directiva 2000/60/CE.

Adicionalmente se ha desarrollado numerosa normativa que regula la gestión y administración de los recursos hídricos dentro del territorio. Dentro de esta normativa se puede destacar:

- Real Decreto 907/2007, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Real Decreto Legislativo 4/2007, de 13 de Abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 125/2007, de 2 de Febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas
- Ley 11/2005, de 22 de Junio por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas
- Ley 10/2001, de 5 de Julio, del Plan Hidrológico Nacional
- Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio, por el que se aprueban los Planes Hidrológicos de cuenca.
- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de Planificación Hidrológica.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

El Real Decreto 907/2007, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica, establece que la elaboración de los Planes Hidrológicos de Cuenca, en aquellas cuencas comprendidas íntegramente en el ámbito territorial de la comunidad autónoma, deberá ser realizada por el organismo de cuenca correspondiente, o por la administración hidráulica competente.

En la Comunidad Autónoma de Andalucía, la Ley 3/2004, de 28 de diciembre, de Medidas Tributarias, Administrativas y Financieras, creó el organismo autónomo de carácter administrativo **AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA**, y lo configuró como la Administración Hidráulica de la Junta de Andalucía, correspondiéndole con carácter general, el ejercicio de las competencias de la Comunidad Autónoma en materia de aguas.

El Decreto 55/2005, de 22 de febrero, aprobó los Estatutos de la Agencia Andaluza del Agua, estableciendo como órganos de gobierno y gestión de la Agencia: la Presidencia, la Comisión del Agua de la Cuenca Mediterránea Andaluza y la Dirección General, de la que dependen: la Dirección General de Planificación y Gestión, la Dirección General de la Cuenca Mediterránea Andaluza y el Instituto del Agua de Andalucía.

Posteriormente, la Junta de Andalucía asumió el 1 de enero de 2006, las competencias plenas en la gestión del agua y del dominio público hidráulico en la totalidad del litoral andaluz, en aplicación al Real Decreto 1560/2005, de 23 de diciembre, sobre traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos correspondientes a las cuencas andaluzas vertientes al litoral atlántico.

De esta manera, mediante la aplicación de este Real Decreto, la Junta de Andalucía incorporó las competencias en la gestión del agua y del dominio público hidráulico de las cuencas de los ríos Guadalete, Barbate, Tinto, Odiel, Piedras y Chanza.

Mediante el Decreto 75/2006, de 28 de marzo, por el que se modifican los Estatutos de la Agencia Andaluza del Agua, aprobados por Decreto 55/2005 de 22 de febrero, se creó la Dirección General de la Cuenca Atlántica Andaluza, de forma que se incluyó en la estructura organizativa de la Agencia un nuevo centro directivo.

De acuerdo con las disposiciones del Real Decreto 1560/2005, de 23 de diciembre, se pueden singularizar las diferentes cuencas andaluzas cuyas aguas vierten al Océano Atlántico en los términos siguientes:

- a) Las cuencas internas de Andalucía de los ríos Guadalete y Barbate e intercuenas entre el límite de los términos municipales de Tarifa y Algeciras y el límite con la cuenca del Guadalquivir.
- b) Las cuencas internas de Andalucía de los ríos Piedras, Odiel y Tinto y las intercuenas correspondientes de vertido directo al Atlántico.
- c) La cuenca hidrográfica vertiente al tramo internacional del río Guadiana dentro de la provincia de Huelva, desde la confluencia del río Chanza, incluida la cuenca de éste, hasta su desembocadura en el mar.

En lo que respecta a los dos primeros epígrafes, la Cuenca Atlántica Andaluza es heredera de las funciones y servicios que anteriormente estaban asignados a las Confederaciones Hidrográficas del Guadiana y del Guadalquivir.

Sin embargo, en lo que respecta al ámbito territorial del epígrafe tercero, la Comunidad Autónoma de Andalucía solo ejercerá las siguientes funciones, correspondientes al Ministerio de Medio Ambiente:

Conservación, explotación y régimen de desembalses de los aprovechamientos hidráulicos y demás obras hidráulicas en el territorio de dichas cuencas hidrográficas.

La propuesta de actuaciones y de programas de medidas a incluir en los planes hidrológicos de demarcación, relativas a dichas cuencas hidrográficas.

La ordenación y protección de los recursos hidráulicos de las referidas cuencas hidrográficas, así como las funciones de regulación y conducción de los recursos hídricos que tienen por objeto garantizar la disponibilidad y aprovechamiento del agua en dicho territorio, todo ello de conformidad con la legislación del Estado en materia de aguas y en el marco de los Planes Hidrológicos aprobados por el Estado.

La tramitación de las autorizaciones para vertido en cauces públicos, para la utilización o aprovechamiento del dominio público y para la concesión de los recursos hidráulicos. Las correspondientes propuestas de resolución, con su condicionado, se elevarán al organismo competente de la Administración del Estado. La propuesta formulada se entenderá aceptada por el transcurso del plazo de dos meses sin que se hubiera comunicado la resolución a la Comunidad Autónoma.

La función ejecutiva de la policía de aguas y cauces y la tramitación de las propuestas de los expedientes sancionadores ante el órgano competente de la Administración del Estado, de acuerdo con la legislación de aguas.

Por su parte, la Administración del Estado se reserva las siguientes funciones y servicios: la concesión de recursos hidráulicos, las autorizaciones de vertido a cauces públicos y las relativas al uso o aprovechamiento del dominio público hidráulico, la resolución de los actos relativos a la policía de aguas y cauces así como la aplicación del régimen sancionador en materia de aguas.

I.2. Objetivos del presente trabajo

Con carácter previo a la elaboración del Plan Hidrológico de Cuenca, los organismos competentes de cuenca deberán preparar un programa de trabajo que incluya:

- Las principales tareas y actividades a realizar.
- El calendario previsto.
- El estudio general de la demarcación.
- Las formulas de consulta para el procedimiento de participación pública.

El objetivo del presente documento es la elaboración del Estudio general de la demarcación de la Cuenca Atlántica Andaluza, que incluirá la información relativa a las subcuencas de Guadalete-Barbate y Tinto, Odiel y Piedras. La información referente a la subcuenca del Chanza será incluida en el documento de Estudio general de la demarcación de la Cuenca del Guadiana.

El estudio general sobre la demarcación hidrográfica debe incluir:

1. Las características de la demarcación:
 - a) Descripción del marco administrativo, físico y biótico de la demarcación, así como del modelo territorial, incluyendo el paisaje y el patrimonio hidráulico.
 - b) La localización y límites de las masas de agua superficial, tanto continentales como costeras y de transición, incluyendo masas de agua artificiales y muy modificadas, tipos y condiciones de referencia específicas de cada tipo.
 - c) La localización, límites y caracterización de las masas de agua subterránea.
 - d) La estadística hidrológica disponible sobre precipitaciones, evaporaciones, esorrentías y cuanta información sea relevante para la adecuada evaluación cuantitativa y cualitativa de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.
 - e) La información histórica disponible sobre precipitaciones y caudales máximos y mínimos.
2. Un resumen de las repercusiones de la actividad humana en el estado de las aguas superficiales y de las aguas subterráneas que incluya:
 - a) Las presiones significativas sobre las masas de agua superficial, incluyendo la contaminación de fuente puntual y difusa, la extracción y regulación de caudal, las alteraciones morfológicas y otros tipos de incidencia antropogénica, así como la evaluación del impacto y la identificación de las masas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales.
 - b) Las presiones significativas sobre las masas de agua subterránea, incluyendo la contaminación de fuente puntual y difusa, la extracción de agua y la recarga artificial, así como la evaluación del impacto y la identificación de las masas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales.

- c) Las estadísticas de calidad de las aguas.
 - d) La estadística disponible sobre los suministros y consumos de agua en las diferentes zonas y subzonas especificando los orígenes del recurso aplicado y los usos a que se destina.
 - e) Los datos sobre niveles piezométricos en acuíferos.
 - f) El inventario de grandes infraestructuras hidráulicas y sus características fundamentales desde el punto de vista de la regulación y disponibilidad de recursos en cantidad y calidad.
3. Un análisis económico del uso del agua que incluya:
- a) El mapa institucional de los servicios relacionados con la gestión de las aguas.
 - b) La información para efectuar los cálculos sobre recuperación de los costes de los servicios del agua, incluyendo los costes ambientales y del recurso, en función de las proyecciones a largo plazo de su oferta y demanda y, en su caso, las previsiones de volumen, precios, inversiones y costes asociados a dichos servicios.
 - c) Un resumen, con datos globales para el conjunto de la demarcación, del análisis de recuperación de costes, incluyendo el coste de los servicios para los distintos usos del agua y el grado de recuperación de costes por parte de los usuarios.
 - d) La información sobre las previsiones de los costes potenciales de las medidas para realizar el análisis coste-eficacia a efectos de su inclusión en el programa de medidas.
 - e) La caracterización económica del uso del agua, incluyendo el análisis de tendencias.

Tras finalizar los trabajos previos mencionados, que incluyen el estudio general de la demarcación, el procedimiento para la elaboración de los planes hidrológicos de cuenca se desarrollará en dos etapas: una primera, en la que se elaborará un esquema de los temas importantes en materia de gestión de las aguas en la demarcación hidrográfica, y otra de redacción del proyecto de plan propiamente dicho.

II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA DEMARCACIÓN

II.1. Delimitación y descripción de la Cuenca Atlántica Andaluza

II.1.1. Delimitación de la Cuenca Atlántica Andaluza

La Demarcación Hidrográfica de la Cuenca Atlántica Andaluza abarca una superficie total de 10.698 km², distribuidos en dos ámbitos diferenciados. El primero de ellos, centrado en la provincia de Huelva, siendo las de los ríos Tinto, Odiel y Piedras las cuencas de mayor relevancia. El segundo ámbito se localiza de manera mayoritaria en la provincia de Cádiz, y se organiza principalmente en torno a las cuencas de los ríos Guadalete y Barbate como sistemas principales.

Figura II.1. Localización de la Cuenca Atlántica Andaluza



Elaboración propia

El Ámbito Onubense está constituido por las cuencas internas de Andalucía de los ríos Odiel, Tinto y Piedras, junto con las correspondientes intercuenas que vierten directamente al Atlántico. La superficie del ámbito Onubense abarca aproximadamente 4.729 km². El 98% de la superficie de las cuencas de estos tres ríos principales y los de vertido directo al océano se localizan en la provincia de Huelva, quedando únicamente una pequeña superficie, en la zona de cabecera del río Tinto, perteneciente a los municipios de El Madroño y El Castillo de los Guardias, en la provincia de Sevilla.

El espacio de éste ámbito queda delimitado por la separación orográfica con las cuencas de los ríos Guadiana y Chanza al oeste y al norte. Al sur, con el Océano Atlántico, y al este, la división la forman diversas estribaciones montañosas en dirección norte-sur desde la Sierra de Arcena hacia el Océano Atlántico, que conforman el límite meridional. Ésta Demarcación coincide parcialmente con el ámbito que correspondía al Plan Hidrológico II de la Cuenca del Guadiana.

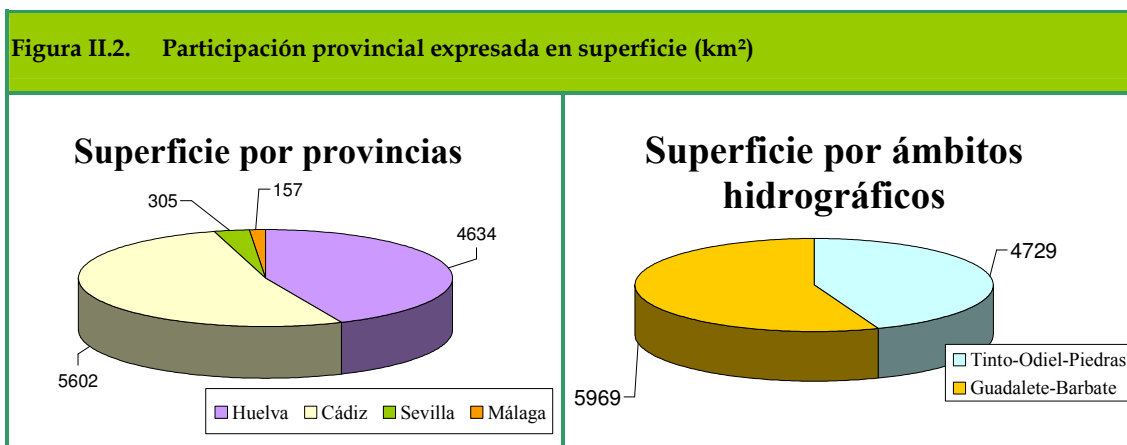
El ámbito gaditano, denominado Guadalete-Barbate, por ser estos sus cauces principales, incluye además de los dos citados, las intercuenas entre el límite de los términos municipales de Tarifa y Algeciras y el límite con la cuenca del Guadalquivir. Este espacio queda delimitado y configurado por el Valle del Guadalquivir al norte, el extremo occidental del sistema subbético en la parte oriental y el Océano Atlántico al Sur y al Oeste. Coincide con el ámbito que correspondía al Plan Hidrológico de Guadalete-Barbate que fue redactado por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

La superficie de Guadalete-Barbate se concentra prácticamente en su totalidad en la provincia de Cádiz (93,8%), siendo el resto de la superficie, pequeñas áreas en la zona de cabecera del río Guadalete repartidas entre las sierras de las provincias de Sevilla (3,6%) y Málaga (2,6%).

Tabla II.1. Participación provincial en la Cuenca Atlántica Andaluza. Superficies								
Provincia	Superficie (km ²) y participación en la cuenca						Área en la cuenca vs área provincial	
	Guadalete-Barbate		Tinto-Odiel-Piedras		Cuenca Atlántica Andaluza		Superficie provincial (km ²)	% CAA
	Sup	%	Sup	%	Sup	%		
Huelva	0	0,0	4.634	98,0	4.634	43,3	10.148	45,7
Sevilla	210	3,6	95	2,0	305	2,9	14.042	2,2
Cádiz	5.602	93,8	0	0,0	5.602	52,3	7.442	75,2
Málaga	157	2,6	0	0,0	157	1,5	7.308	2,1
Total	5.969		4.729		10.698			

Elaboración propia

El ámbito Guadalete-Barbate, con sus 5.969 km² de extensión, es el ámbito de mayor tamaño, suponiendo el 56% de la superficie total de la Cuenca Atlántica Andaluza. Tres cuartas partes de la provincia de Cádiz están incluidas en la demarcación estudiada, mientras que las cuencas del denominado ámbito onubense, suponen cerca de la mitad de la extensión de la provincia de Huelva. El resto de provincias parcialmente incluidas aportan porcentajes mínimos a la demarcación atlántica.



Elaboración propia

II.1.2. Descripción de la Cuenca Atlántica andaluza

Los dos ámbitos en los que se divide la Cuenca Atlántica Andaluza son descritos a continuación, detallando las especiales características de ambas zonas, en relación con la presencia y distribución de la población en las mismas, sus condiciones climáticas con especial atención a la distribución espacial y temporal de temperaturas y precipitaciones, y una breve caracterización de su fisiografía.

II.1.2.1. Distribución de la población

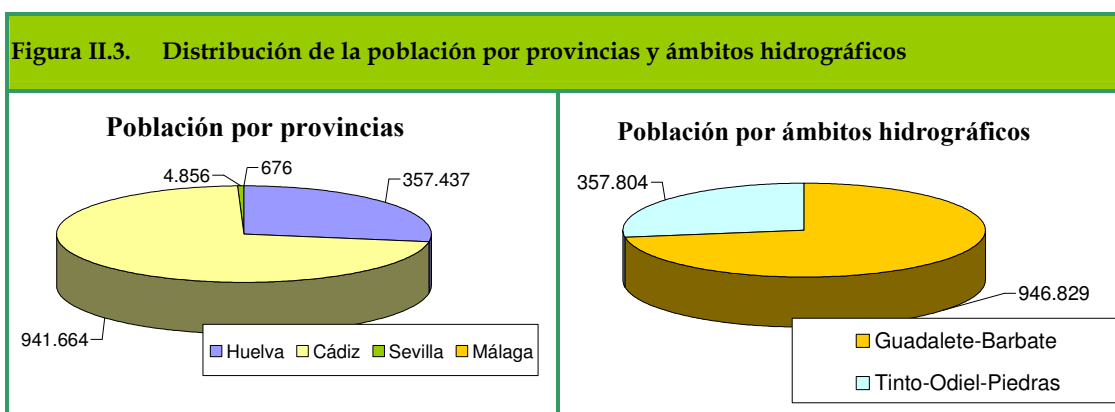
En la Tabla II.2. se recogen en cifras absolutas, la población de las provincias que componen los dos sectores diferenciados de la Cuenca Atlántica Andaluza. Se incluye igualmente, para su comparación, la población total de España y Andalucía.

Tabla I.1. Distribución provincial de la población de la Cuenca Atlántica Andaluza						
Provincia	Total habitantes	Población incluida en la cuenca			Relación de población cuenca/provincia	Población incluida en la cuenca
		Guadalete-Barbate	Tinto-Odiel-Piedras	Cuenca Atlántica Andaluza		
Huelva	483.792		357.437	357.437	73,88%	27,40%
Cádiz	1.180.817	941.664		941.664	79,75%	72,18%
Sevilla	1.813.908	4.489	367	4.856	0,27%	0,37%
Málaga	1.453.409	676		676	0,05%	0,05%
TOTAL		946.829	357.804	1.304.633		100%
Andalucía	7.849.799				16,62%	
España	44.108.530				2,96%	

* Datos: Enero 2005

Fuente: Plan Especial de Actuación en Situaciones de Alerta y Eventual Sequia.

La Cuenca Atlántica Andaluza, presentaba en 2005 una población total de 1.304.633 habitantes, desigualmente distribuidos. El ámbito gaditano alberga aproximadamente el 72% de los residentes en la cuenca, a pesa de suponer únicamente el 56% de la superficie total.

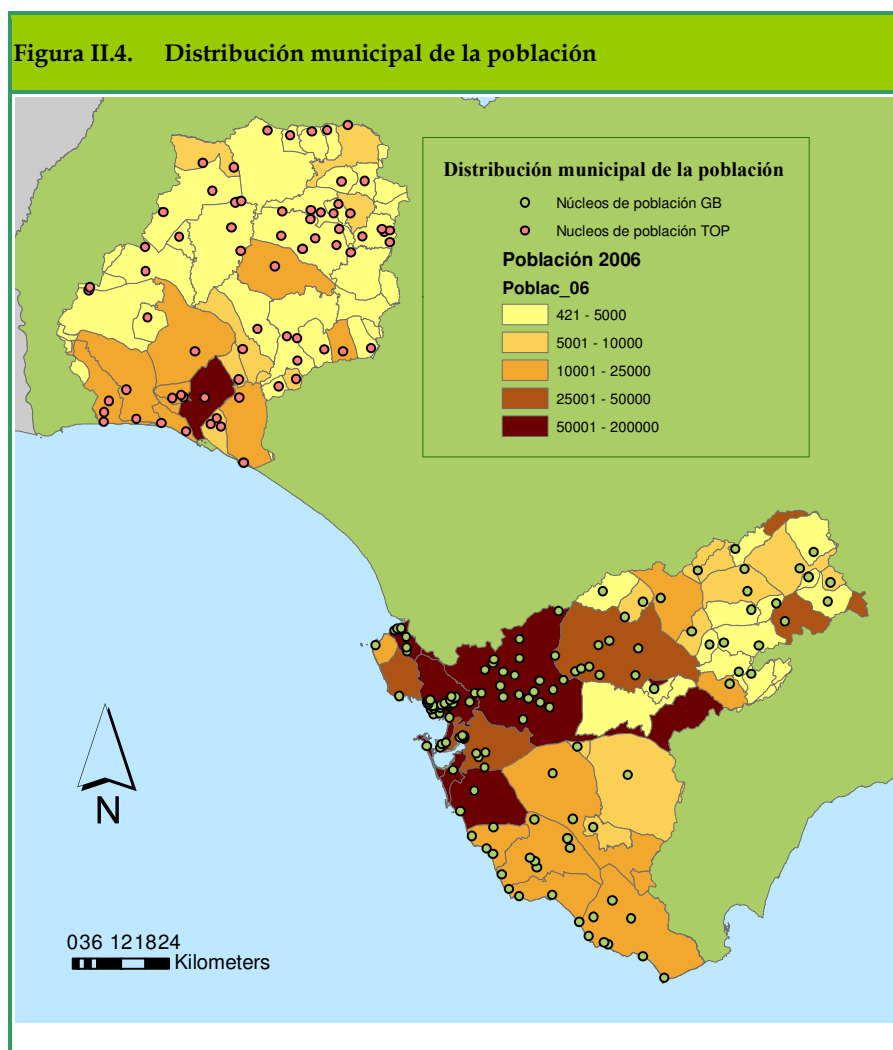


Fuente: Plan Especial de Actuación en Situaciones de Alerta y Eventual Sequia.

La provincia de Sevilla participa en la Cuenca Atlántica Andaluza con 4.856 habitantes, mientras que los municipios malagueños suponen apenas una población que no alcanza el millar de personas censadas, en pequeños núcleos de la sierra.

La población en la provincia de Huelva se concentra en la franja costera, donde la mayoría de los núcleos de población superan los 10.000 habitantes, quedando el resto de la provincia compuesta por municipios de menor entidad, dónde las poblaciones no suelen superar los 5.000 habitantes. En la provincia de Cádiz las mayores necesidades de suministro de abastecimiento a poblaciones se concentran en la zona inferior del río Guadalete, con municipios por encima de los 50.000 habitantes. Al igual que en el área onubense, la franja costera tiene una mayor densidad de población, con municipios mayores de 10.000 habitantes, y una importante variación estacional de las necesidades de abastecimiento por la influencia del turismo.

En el momento de la elaboración del último censo, en enero de 2006, las principales poblaciones eran Jérez de la Frontera, Huelva y Cádiz, con 195.000, 145.000 y 130.000 habitantes respectivamente.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (1 Enero 2006)

El listado de municipios incluidos dentro de la Cuenca de Atlántica Andaluza aparece detallado en la siguiente tabla, y su localización aparece reflejada en el mapa de municipios del Anexo VI del presente trabajo.

Tabla II.2. Listado de municipios incluidos dentro de la Cuenca de Atlántica Andaluza			
Código de Municipio	Municipio	Código de Municipio	Municipio
21001	Alájar	21045	Linares de la Sierra
11001	Alcalá de los Gazules	21046	Lucena del Puerto
11002	Alcalá del Valle	41057	Madroño (El)
11003	Algar	11023	Medina-Sidonia
11005	Algodonales	21049	Minas de Río Tinto
21002	Aljaraque	21050	Moguer
21003	Almendro (El)	29074	Montejaque
21004	Almonaster la Real	21052	Nerva
21006	Alosno	21053	Niebla
21007	Aracena	11024	Olvera
11006	Arcos de la Frontera	21054	Palma del Condado (La)
11007	Barbate	21055	Palos de la Frontera
21011	Beas	11025	Paterna de Rivera
11901	Benalup	11026	Prado del Rey
29028	Benaogan	41076	Pruna
11009	Benaocaz	11028	Puerto Real
21012	Berrocal	11029	Puerto Serrano
21014	Bonares	21060	Punta Umbría
11010	Bornos	29084	Ronda
11012	Cádiz	11030	Rota
21017	Calañas	21063	San Bartolomé de la Torre
21018	Campillo (El)	11031	San Fernando
21019	Campofrío	11902	San José del Valle
41035	Caripe	11032	Sanlúcar de Barrameda
21021	Cartaya	21064	San Juan del Puerto
21023	Cerro de Andévalo (El)	21067	Santa Ana la Real
11015	Chiclana de la Frontera	11034	Setenil de las Bodegas
11016	Chipiona	11035	Tarifa
11014	Conil de la Frontera	11036	Torre-Alháquime
21025	Cortegana	21070	Trigueros
29046	Cortes de la Frontera	11038	Ubrique
11011	El Bosque	21072	Valverde del Camino
11018	El Gastor	11039	Véjer de la Frontera
11027	El Puerto de Santa María	21074	Villalba del Alcor
11017	Espera	11040	Villaluenga del Rosario
21035	Gibraleón	11041	Villamartín
21036	Granada de Río-Tinto (La)	21075	Villanueva de las Cruces
11019	Grazalema	21076	Villanueva de los Castillejos
21038	Higuera de la Sierra	21077	Villarrasa
21041	Huelva	11042	Zahara
11020	Jerez de la Frontera	21078	Zalamea la Real
21044	Lepe		

Elaboración propia

II.1.2.2. Características fisiográficas

II.1.2.2.1. Ámbito Onubense

El área oriental de la Cuenca Atlántica Andaluza está formada por una prolongación de lomas, orientadas según el eje Norte-Sur, desde la Sierra de Aracena hasta la Sierra del Madroñal. La zona central la constituye la Sierra de Aracena, de cotas próximas a los 900 m s.n.m., mientras que el sector meridional está constituido por una llanura que desciende desde los 300 m s.n.m. en la Sierra El Granado, hasta el borde marino en el golfo de Cádiz.

El río Odiel nace en la Sierra de Aracena y recoge por su margen derecha diversas aportaciones, entre ellas el río Oraque, desembocando en el océano Atlántico a la altura de Huelva capital, donde forma una marisma muy extensa. El río Tinto, originario como el Odiel de la Sierra de Aracena, discurre casi en dirección Norte-Sur desde Nerva hasta cerca de la Palma del Condado, donde cambia de rumbo hasta su desembocadura en Huelva siguiendo en prolongación la falla del Guadalquivir. El río Piedras nace en el término de Villanueva de los Castillejos, en las estribaciones de la Sierra del Almendro y desemboca en el océano Atlántico por la barra del Rompido.

II.1.2.2.2. Guadalete-Barbate

La morfología de la cuenca está caracterizada por un relieve típicamente serrano, con presencia continua de serranías medias y bajas, que sólo tienden a desaparecer casi por completo en el cuadrante noroccidental de la provincia, con las vegas, terrazas, campiñas y espacios intermarismos del Guadalete y Barbate.

Así desde el punto de vista orográfico, más del 50% de la superficie de la cuenca se presenta como una zona de tierras llanas y alomadas, con altitudes que no superan los 100 m s.n.m., mientras que tan sólo el 10% de la cuenca se sitúa por encima de los 600 m s.n.m. Las cotas más altas se presentan en el sector nororiental, en la sierra del Pinar, localizada en el macizo de Grazalema, en las cimas de El Torreón o el Pinar (1.654 m) y de San Cristóbal (1.555 m s.n.m.) Las zonas de menor altitud se corresponden con el área de la bahía de Cádiz y la ciudad de Barbate, así como con los sistemas de playas y costas bajas del litoral.

Las pendientes más bajas, menores al 3% ocupan buena parte del sector más occidental, así como las vegas de los ríos Guadalete y Barbate y el área endorreica de la antigua laguna de La Janda. Las pendientes más fuertes, superiores al 30% se presentan en los relieves de la Serranía de Grazalema y Sierras del Valle, de la sal y de las Cabras. Las pendientes intermedias se encuentran en las estribaciones de los relieves serranos, en su enlace con la zona llana de la campiña.

II.1.2.3. Caracterización climática

II.1.2.3.1. Ámbito Onubense

El clima del sector onubense de la cuenca, se puede clasificar como mediterráneo subhúmedo de tendencia atlántica. En el régimen pluviométrico de la zona, desempeña un papel decisivo la formación de gotas frías al SO de la península o sobre el área del estrecho de Gibraltar.

Este centro actúa especialmente durante los meses fríos, de octubre a abril, dando lugar a una gran inestabilidad vertical, con lluvia y tormentas más o menos generalizadas según la humedad relativa de la masa de aire superficial.

La distribución espacial de las precipitaciones pone de manifiesto que el valor de la precipitación media varía uniformemente en el sentido SO-NE, desde los 400 mm que se registran entre el embalse del Chanza y la desembocadura en Ayamonte, hasta los 1.200 mm correspondientes a las estribaciones de la Sierra de Aracena. La precipitación media de este sector de la CAA se sitúa entorno a los 700 mm/año. En cuanto a la distribución mensual de las precipitaciones, durante el período estival, la carencia de lluvias es casi total, concentrándose las mismas en el período octubre-abril, con máximos en los meses de enero y febrero.

La temperatura media anual de este sector varía de forma muy gradual desde los 14 °C de la Sierra de Aracena hasta los 18,5 °C en la zona costera. Los meses en los que se registran las máximas absolutas son julio y agosto y las mínimas en diciembre y enero. Respecto a la evapotranspiración potencial, los valores de este parámetro oscilan con un marcado sentido creciente, según el eje Norte-Sur, entre un valor mínimo ligeramente inferior a 800 mm en la Sierra de Aracena y un máximo superior a los 950 mm en Huelva capital.

El balance hídrico anual del sector onubense de la CAA se caracteriza porque las altas precipitaciones que tienen lugar durante el final del otoño y el inicio del invierno provocan un período excedentario hasta el inicio de la primavera (abril-mayo), a partir del cual el balance entre aportes por precipitaciones y salidas por evapotranspiración es ligeramente deficitario.

A partir del mes de junio, las escasas o nulas precipitaciones dan lugar a una estación seca, con un marcado déficit hídrico que se prolonga durante todo el período estival hasta el inicio de nuevo ciclo con las primeras precipitaciones del inicio del otoño.

II.1.2.3.2. Guadalete-Barbate

El clima de la vertiente atlántica gaditana viene definido por su situación geográfica que justifica su pertenencia al ámbito climático mediterráneo, cuyos caracteres principales dominan toda la región. No obstante, su apertura hacia el Atlántico, facilitada por la disposición del relieve, introduce matices oceánicos que determinan en ciertos parajes niveles pluviométricos similares a los de latitudes más húmedas.

Las temperaturas medias en la franja costera y en el sector más occidental de la campiña jerezana se encuentran entre 18 y 20 °C. El descenso de la temperatura hacia el sector oriental está ligado a características geográficas como la cota sobre el nivel del mar y la influencia de éste. Las serranías más altas del noreste presentan las temperaturas medias más bajas, por debajo de los 8°C en los meses de invierno. La característica influencia del mar provoca que no se registren temperaturas extremas, con suaves oscilaciones entre invierno y verano.

La precipitación media anual en la mayor parte de la cuenca es superior a los 600 mm, aunque debido a las peculiaridades orográficas y geográficas algunas zonas de la Sierra de Grazalema superan incluso los 2.000 mm, mientras que en la zona más occidental de la cuenca escasamente se alcanzan los 500 mm. La estacionalidad del régimen pluviométrico muestra que a lo largo del año las lluvias se concentran, principalmente, al final del otoño y en invierno, con descensos importantes durante la primavera y una marcada carencia de precipitaciones durante el período estival.

En cuanto a la intensidad de las precipitaciones, en la mayor parte del sector que ocupa esta cuenca, las precipitaciones máximas en 24 horas, para un periodo de retorno de 100 años, son superiores a 125 mm, incrementándose progresivamente este valor con el desplazamiento hacia el noreste, llegándose a sobrepasar los 400 mm en determinadas localizaciones de la Sierra de Grazalema.

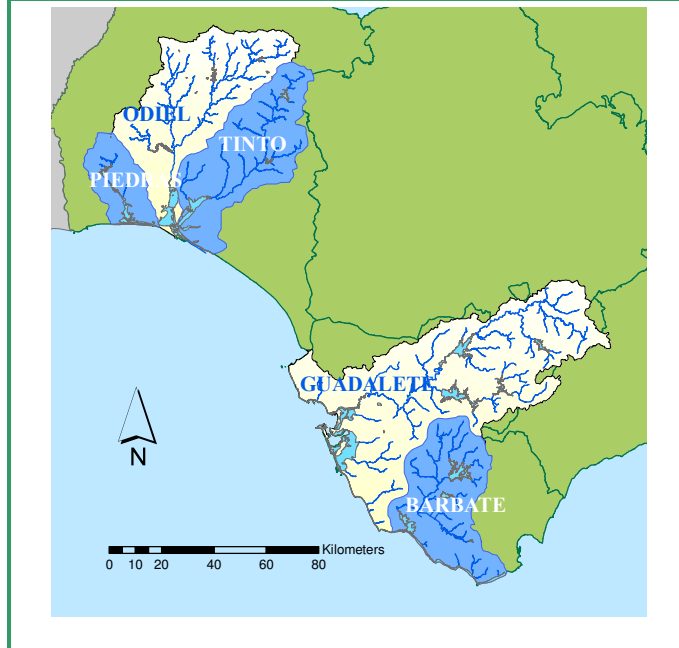
II.1.2.4. Red fluvial

La red fluvial de la Cuenca Atlántica Andaluza se organiza en varias cuencas de importancia, unas ubicadas en el dominio del Guadalete-Barbate y las otras en lo que constituía parcialmente el antiguo ámbito de la Confederación Hidrográfica del Guadiana II.

Los ríos Tinto, Odiel y Piedras nacen en la Sierras de Huelva y sus estribaciones (Sierra Morena Occidental). Atraviesan la provincia de norte a sur para desembocar en el Atlántico formando con frecuencia en su desembocadura estuarios o marismas, debido a la escasa pendiente de los tramos bajos de estos ríos sobre el nivel del mar.

- El **RÍO TINTO**, nace en la Sierra de Padre Caro, junto a las Minas del río Tinto y desemboca en la ría de Huelva, donde confluye con el río Odiel. Las características geológicas de su cuenca hacen que sus aguas presenten altas concentraciones en metales, lo que les confiere un pH muy ácido con valores medios de 2,2. Entre sus principales afluentes por la margen izquierda están el Jarrama que discurre por la Cuenca Minera y el Corumbel, regulados por sendos embalses. La regulación del río Corumbel atenúa la presión sobre el acuífero Almonte-Marismas que nutre el Parque Nacional de Doñana. Por su margen derecha llega el Arroyo Candón, regulado por el embalse de Beas que abastece a la ciudad de Huelva.
- El **RÍO ODIEL** nace en la Sierra de Aracena y recibe por su margen derecha dos afluentes importantes, el Río Olivargas, regulado por el Embalse de Sotiel-Olivargas y el Arroyo De La Meca, regulado por el Embalse del Sancho, propiedad de la empresa ENCE. En su desembocadura forma el Paraje Natural de las Marismas del Odiel, que incluye las reservas del Burro y de la Isla de Enmedio.
- El **RÍO PIEDRAS** se encuentra regulado por los embalses de Piedras y Los Machos y recibe aportaciones desde la cuenca del Chanza reguladas por los embalses del Chanza y Andévalo. Desemboca en el entorno de las poblaciones de Lepe y Cartaza, en el Portal, en trayecto paralelo a la costa debido a la formación en este punto de un cordón litoral de arena que crece con dirección sureste gracias a la deposición de sedimentos de las mareas, las corrientes marinas y los vientos constantes que proceden del oeste. Este enclave se encuentra protegido por la legislación autonómica bajo la denominación de Paraje Natural de Marismas del río Piedras y Flecha del Rompido.

Figura II.5. Cuencas de los ríos principales



Elaboración propia

Los principales cursos de agua del Ámbito gaditano son el Guadalete, que nace en la Sierra de Grazalema (cuena de 3.677 km²) y el Barbate, con nacimiento en la Sierra del Aljibe (cuena de 1.329 km²).

- El **RÍO GUADALETE**, de 157 km. de longitud, recibe diversos afluentes a lo largo de su recorrido, entre los que destacan el río Guadalporcún, el río Majaceite y el arroyo Salado. El Guadalete se haya regulado por los embalses de Zahara en cabecera, Bornos y Arcos. El Río GUADALPORCÚN nace en Torre Alháquime, en la confluencia del río Trejo y el arroyo Zumacal. Atraviesa la Reserva Natural del Peñón de Zaframagón formando la llamada Garganta del Estrechón. Otro de los valores ecológicos de este río son las formaciones de tarayales que crecen a sus orillas. Aunque no cuenta con ningún embalse en su propio cauce, sus recursos se regulan en Bornos. El Río Majaceite, constituye el principal elemento de abastecimiento de agua de boca del sistema, gracias a los embalses de Hurones y Guadalcaín. Nace en la Sierra de Grazalema y se une al río Guadalete por su margen izquierda al sur del término municipal de Arcos de la Frontera.
- El **RÍO BARBATE** discurre con dirección norte-sur, recibiendo por su margen izquierda a los ríos Celemín y Almodóvar, estando los tres ríos regulados por sus embalses homónimos, que se construyeron con la finalidad principal de desarrollar el regadío en la zona de la Janda. El Río del Álamo, afluente del Barbate por su margen derecha, presenta unas notables aportaciones que promedian 48,47 hm³, no se encuentra regulado y afluye al Barbate aguas abajo del embalse, por lo que se había planteado construcción de la llamada presa del Álamo en el término municipal de Alcalá de los Gazules, para ampliación de la superficie de regadío e incremento de las garantías, proyecto hoy archivado. Sus aportes contribuyen a la recarga de los acuíferos aluvial y costero y al mantenimiento del ecosistema marismeño. Además de las cuencas del Guadalete y Barbate, otros ríos menores y arroyos vierten sus aguas directamente al mar, drenando la zona de intercuenca. Estos ríos nacen en las zonas montañosas más próximas al litoral y discurren de forma más o menos perpendicular a la costa.

II.1.2.5. Principales unidades paisajísticas

Con el término paisaje nos referimos a las configuraciones concretas que adquieren los espacios y los elementos geográficos como resultado de un proceso territorial, es decir, es la manifestación morfológica y fisonómica de un espacio producida por la acción, tanto de la evolución natural, como de la evolución histórica.

En la actualidad se está produciendo un creciente interés social y político en Europa por el paisaje como patrimonio ambiental y cultural, como recurso, como seña de identidad territorial y como elemento de calidad de vida.

En España se han realizado estudios de identificación y caracterización de los paisajes españoles, de forma que cada punto del espacio geográfico ha sido identificado y caracterizado paisajísticamente. Los principales objetivos de este tipo de estudios son:

- Identificar los paisajes que forman nuestra geografía.
- Analizar sus características, así como las dinámicas y presiones que los modifican.
- Seguir la evolución de sus transformaciones.

El método de trabajo desarrollado en esta caracterización de los paisajes españoles, ha permitido llegar a una taxonomía jerarquizada compuesta por tres niveles:

- **UNIDADES DE PAISAJE:** nivel básico de la clasificación. Cada unidad se define por su homogeneidad interna y sus diferencias respecto a los paisajes contiguos. La singularidad es su rasgo más característico, y resulta de las relaciones particulares que se han establecido a lo largo del tiempo entre las comunidades locales y su territorio. Se han identificado y cartografiado un total de 1.263 unidades de paisaje.
- **TIPO DE PAISAJE:** es el segundo nivel de la taxonomía. Cada tipo resulta de la agrupación de unidades cuya estructura se repiten a lo largo del territorio. Los tipos de paisajes se suelen restringir a dominios regionales, debido principalmente a que la mayor parte de los cuadros paisajísticos a esta escala responden a procesos de larga duración, que han tenido lugar en el marco de territorios históricos de ámbito regional. Se han identificado y cartografiado un total de 116 tipos de paisajes.
- **ASOCIACIONES DE TIPOS DE PAISAJE:** es el nivel más elevado de la taxonomía. Se trata de agrupaciones que integran tipos próximos por su configuración topográfica, por sus características bioclimáticas y por semejanzas en los grandes rasgos de organización de los usos del suelo. Este nivel supera en la mayoría de los casos el ámbito regional y da protagonismo a los hechos fisiográficos. Se han identificado y cartografiado un total de 34 asociaciones de tipos de paisajes.

II.1.2.5.1. Asociaciones de tipos de paisaje en la Cuenca Atlántica Andaluza.

Las principales asociaciones de tipos de paisajes presentes en la Cuenca Atlántica Andaluza son:

II.1.2.5.1.1. Macizos Montañosos de las Cordilleras Béticas

La posición meridional, la proximidad mediterránea, la complejidad tectónica, la diversidad litológica y una larga historia de ocupación humana peculiar, justifica esta asociación que integra los dos grandes tipos paisajísticos de los altos relieves de las Cordilleras Béticas: los Macizos Béticos y los macizos y altas sierras Subbéticas y Prebéticas.

La posición meridional de estas sierras y macizos hace que el clima, especialmente en invierno, sea menos riguroso que en otros macizos ibéricos. La altitud y la exposición suroeste provocan un incremento notable de las precipitaciones.

El carácter más térmico de estas montañas y una larga historia de ocupación humana han propiciado la construcción de paisajes agroforestales, con diferencias biofísicas e históricas muy acusadas de unas sierras a otras.

II.1.2.5.1.2. Sierras y Montañas Mediterráneas y Continentales

Forman parte de esta asociación, un numeroso grupo de tipos de paisajes que tienen en común su carácter serrano, sus altitudes moderadas sin alcanzar en ningún caso los 2.000 metros, su emplazamiento en el interior peninsular o junto al Mar Mediterráneo y un clima que, aunque con rasgos específicos consecuencia de carácter montañoso, presenta claros signos de mediterraneidad con matices continentales en las sierras interiores.

La continentalidad en algunos casos, la moderada altitud y la proximidad al Mediterráneo, son factores decisivos para explicar las características de la cubierta vegetal y las formas de organización humana dentro del territorio. En general, el escalonamiento de la vegetación y de los usos del suelo, presenta un panorama menos claro que en otros paisajes montañosos de la península, debido sobre todo a la intensa acción humana, en la mayoría de los casos de carácter agrícola, que ha configurado paisajes de montaña cultivada.

II.1.2.5.1.3. Sierras, Cerros, y Valles Andaluces, Levantinos y Extremeños

Los tipos de paisajes que integran esta asociación presentan similitudes con los del apartado anterior, en cuanto a sus características de altitud, mediterraneidad, continentalidad y diversidad morfoestructural. Tienen no obstante, la peculiaridad de poseer como rasgo fisiográfico común, la alternancia de sierras y valles que configuran conjuntos paisajísticos específicos.

II.1.2.5.1.4. Cerros, Lomas y Llanos del Norte de Sierra Morena y el borde Subbético

El paisaje de cerros y lomas se desarrolla sobre una topografía poco contrastada en la que el relieve es de poca altura. Es la red de drenaje la que al evolucionar sobre áreas escasamente deformadas o materiales de diversa resistencia ha modelado un relieve en mosaico, resaltado por los diversos usos introducidos por la actividad humana.

Este tipo de paisajes constituyen elementos de transición entre los paisajes montañosos y las llanuras circundantes. La alternancia de cerros, lomas pequeños valles y depresiones, explica la diversidad de los usos del suelo y la configuración de un paisaje agrario en mosaico.

II.1.2.5.1.5. Cuencas, Hoyas y Depresiones

El rasgo característico de estos paisajes es la existencia de una superficie plana o ligeramente deformada rodeada de montañas, sierras o montes. Esta situación aísla esta depresión de la influencia exterior, y genera una concentración de las escorrentías y los sedimentos dentro de la misma, que da lugar a una organización geocológica y de usos del suelo concéntricos y escalonados.

El contraste topográfico entre el fondo de la depresión y los relieves montanos convierte a estos paisajes en ámbitos muy favorables para la instalación humana, ya que pueden combinarse en ellos diversos usos. El rasgo más extendido es el de una utilización agrícola intensiva del territorio, cuyos cultivos varían en función de las disponibilidades térmicas e hídricas.

II.1.2.5.1.6. Penillanuras y piedemontes

El elemento físico de mayor significado en esta gran asociación de paisajes es un relieve llano o suavemente ondulado, resultante de la degradación de antiguas superficies de erosión modeladas sobre rocas graníticas y metamórficas. Es frecuente la aparición de rocas relativamente más duras, como cuarcitas o granitos, y la incisión de zonas fluviales, que introducen variedad y movilidad en el paisaje.

Las características físico-químicas del roquedo condicionan la mediocre calidad de los suelos. La baja retención de humedad en los mismos, unida a la fuerte sequía del verano contribuyen a explicar la clara vocación forestal de estos espacios.

El aspecto más relevante de buena parte de estos paisajes, tanto desde el punto de vista geocológico como cultural, es el sistema agrícola, ganadero y forestal mediterráneo de dehesa.

II.1.2.5.1.7. Campiñas

El paisaje de campiñas ibéricas se caracteriza por dos rasgos principales: el predominio de formas suavemente alomadas modeladas sobre materiales sedimentarios, y el uso agrícola casi exclusivo con apenas presencia de vegetación natural.

La suavidad de las pendientes y la bondad de los suelos sobre rocas sedimentarias, han propiciado históricamente la dedicación agrícola de las campiñas. Las diferentes condiciones edáficas y agroclimáticas explican las distintas orientaciones de cultivos.

II.1.2.5.1.8. Vegas y Riberas

Se incluyen dentro de esta asociación los paisajes de las llanuras aluviales de los principales ríos ibéricos, cuando éstas adquieren la suficiente anchura como para definir una particular forma de organización del espacio basada en la fertilidad de los suelos, en el uso de las aguas superficiales y en el aprovechamiento agrícola intensivo.

Los paisajes de vega presentan diferencias acusadas que tienen que ver esencialmente con la orientación productiva de los mismos y con el tipo de infraestructuras de explotación.

II.1.2.5.1.9. Llanos Litorales Peninsulares

Esta asociación está integrada por un sólo gran tipo de paisaje, con amplia presencia territorial y ciertas diferencias regionales de interés, pero con muchos elementos físicos y humanos en común. Dos rasgos geográficos comparten los paisajes que integran esta asociación, el predominio de una morfología plana casi perfecta y su carácter litoral o prelitoral mediterráneo, que influye decisivamente en aspectos climáticos de gran importancia paisajística.

Estos paisajes presentan una importante ocupación humana, que se expresa en tramas de ocupación agraria de explotación intensiva, basada en el uso del agua y en una densa urbanización.

II.1.2.5.1.10. Marismas, Deltas y Arenales Mediteraneos y Suratlanticos

Se incluyen en esta asociación el conjunto de paisajes modelados sobre los materiales arenosos y limosos que se acumulan en diversos sectores de los litorales mediterráneos y del atlántico suroccidental.

Las acumulaciones aluviales de los deltas constituyen tierras pantanosas que han sido ganadas al mar y transformadas por el hombre tradicionalmente en campos de cultivo que alternan con marjales, lagunas y cauces de ríos abandonados. Los paisajes litorales arenosos constituyen un mosaico de contrastes naturales y culturales de gran riqueza biológica.

Aunque se aprecian desarrollos turísticos-residenciales recientes, la rentabilidad y alto valor de los usos agrarios hacen de este litoral un espacio donde la agricultura sigue siendo protagonista.

II.1.2.5.2. Tipos de paisaje en la Cuenca Atlántica Andaluza

Los principales tipos de paisajes presentes en la Cuenca Atlántica Andaluza son:

II.1.2.5.2.1. Macizos Montañosos y Sierras Altas Subbeticos-Prebeticos

Este tipo de paisaje está integrado por paisajes de alta montaña mediterránea. Son sierras fundamentalmente ganaderas y forestales, por sus laderas bajas se han extendido los cultivos mediterráneos leñosos, como las plantaciones de olivar.

II.1.2.5.2.2. Sierras Béticas

Dentro de este tipo de paisaje se pueden distinguir cuatro subtipos: las béticas andaluzas, las murcianas, las valencianas y las del sur de Albacete. Pertenecen a sectores diferentes de la Sierra Bética y poseen estilos estructurales distintos, lo que se traduce en el paisaje. El principal factor de diferenciación es el factor climático.

II.1.2.5.2.3. Sierras Litorales y Sublitorales Béticas

El conjunto de sierras litorales y sublitorales béticas forman un tipo de gran importancia en la configuración de los golfos y ensenadas mediterráneas, de tal forma que los paisajes litorales llanos son muy escasos en el conjunto del territorio español.

II.1.2.5.2.4. Sierras y Valles de la Sierra Morena

La alternancia de sierras de modesta altitud y valles relativamente estrechos, bajo condiciones de clima con verano seco y prolongado, pero con precipitaciones medias relativamente elevadas, constituyen los rasgos físicos de este tipo de paisaje. Debido a la naturaleza del relieve y la litología, el paisaje es principalmente forestal, ganadero y latifundista. Predominan los montes de encinas alternando localmente con alcornoques o formaciones mixtas.

II.1.2.5.2.5. Cerros y Lomas del Borde Subbético

Se trata de un tipo de paisaje característico de transición entre las Sierras Subbéticas y las campiñas de la depresión del Guadalquivir. La variedad de formas de relieve resulta de una litología contrastada en la que se mezclan calizas y areniscas sobre las que se arman cerros de arcillas y margas. La diversidad de formas y roquedos se traduce en un variado mosaico de usos del suelo.

II.1.2.5.2.6. Hoyas y Depresiones Bético-Alicantinas

Este tipo de paisaje engloba un total de 19 unidades que tienen en común su carácter de cuencas o depresiones de fondos habitualmente alomados, rodeados de montañas. Las diferencias climáticas y sobre todo culturales, justifican la identificación de dos subtipos. No obstante, el carácter cerrado de cada una de estas cuencas otorga a cada una de ellas peculiaridades que las individualizan dentro de los rasgos generales del tipo.

II.1.2.5.2.7. Vertientes, Cerros y Lomas de Andévalo

Este tipo de paisaje constituye una extensa y accidentada vertiente de Sierra Morena sobre la campiña, con diferencias internas apreciables derivadas de la fisiografía de detalle y del distinto peso de la actividad minera en la organización del paisaje. Lo quebrado del relieve y sobre todo el bajo potencial de los suelos, unido a la presencia de zonas mineras muy ricas, explican en buena medida las características y dinámica del paisaje rural. Históricamente han sido parajes poco habitados, tierras de monte mediterráneo, dehesas y pastos.

II.1.2.5.2.8. Campiñas Andaluzas

Constituyen un tipo de paisaje muy difundido por la depresión Bética. Tres rasgos configuran la estructura interna de este tipo de paisaje: formas de relieve suavemente alomadas sobre materiales margo-arcillosos, aprovechamiento agrícola dominante (tradicionalmente de secano) y un doblamiento concentrado en grandes núcleos en emplazamientos culminantes.

II.1.2.5.2.9. Vegas del Guadalquivir, Genil y Guadalete

Este tipo incluye los paisajes de las grandes vegas interiores andaluzas. Los tres conjuntos descansan sobre llanuras aluviales amplias dedicadas por completo a regadío, con predominio marcado de cultivos herbáceos que los convierte en paisajes abiertos. Cuentan con una densa red de núcleos concentrados.

II.1.2.5.2.10. Llanos y Glacis Litorales y Prelitorales

Dos rasgos geográficos tiene en común los paisajes que integran este gran conjunto: el predominio de formas planas casi perfectas y su carácter litoral o prelitoral mediterráneo. Estos paisajes presentan una ocupación humana importante que se expresa en tramas agrarias de explotación intensiva, basada en el uso del agua y en una densa urbanización.

II.1.2.5.2.11. Marismas Andaluzas

Las marismas andaluzas se forman en los estuarios de los ríos que desembocan en la costa atlántica. El espacio de las marismas incorpora un denso sistema de asentamientos con elevados índices de urbanización en torno a ciudades-puerto en bahías y estuarios, a un tiempo comerciales e industriales, donde la actividad pesquera y la salida de minerales ha desempeñado históricamente un importante papel en el desarrollo de la forma urbana.

II.1.2.5.3. Unidades de paisaje en la Cuenca Atlántica Andaluza

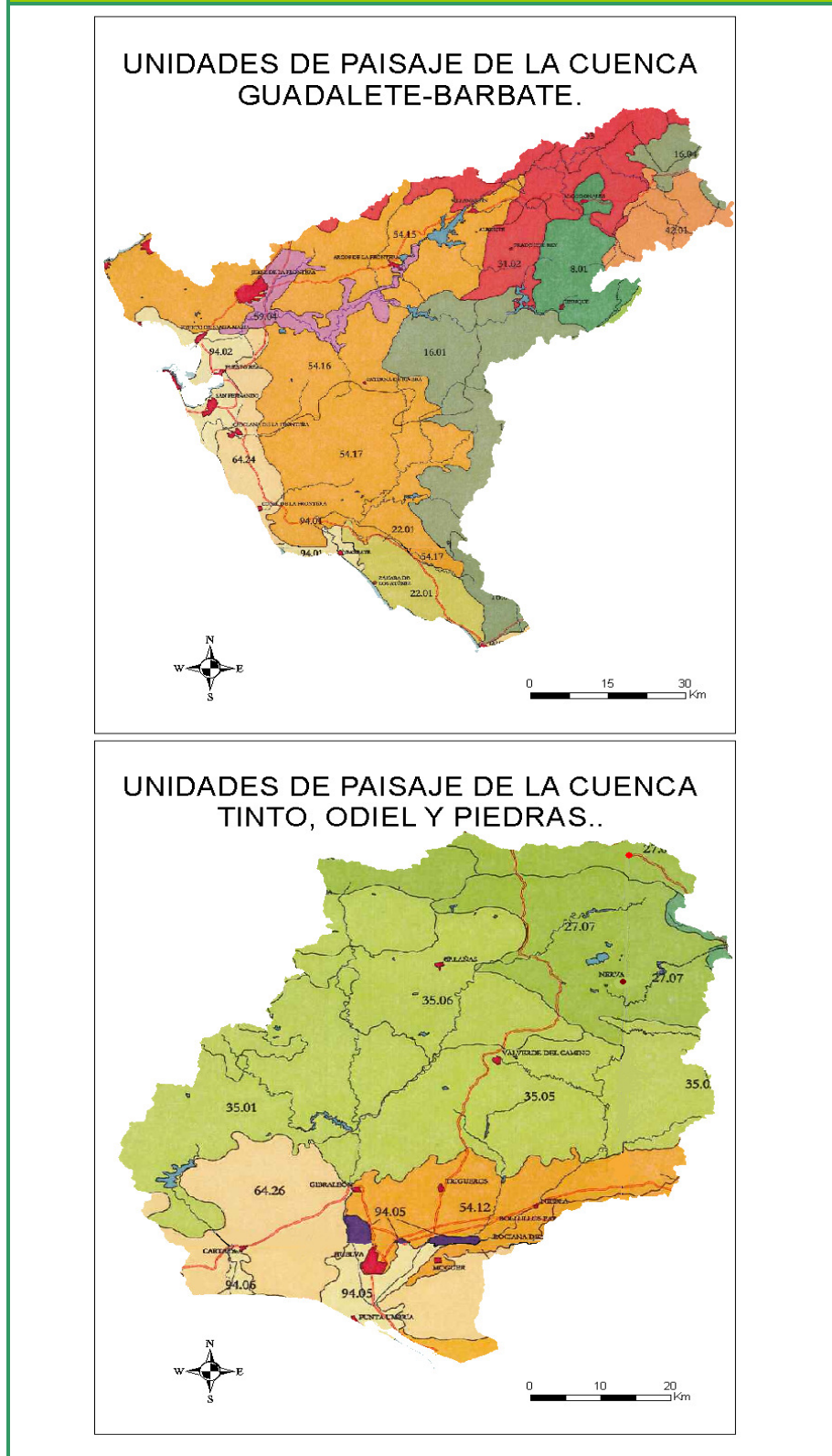
Cada paisaje es una configuración territorial diferenciada, única y singular, que ha ido adquiriendo los caracteres que la definen a través, casi siempre, de una larga historia de intervención humana en la naturaleza. Naturaleza y cultura están presentes en todos los paisajes, con diverso peso explicativo en cada caso y con diferentes expresiones morfológicas.

Las principales unidades de paisajes presentes en la Cuenca Atlántica Andaluza son:

- Sierra de Grazalema (8.01)
- Sierras de las Cabras y de la Sal (16.01)
- Sierras del Aljibe y Blanquilla (16.02)
- Sierras del Ojen, de la Luna, del Niño y del Cabrito. (16.03)
- Serranía de Ronda Nororiental (16.04)
- Sierras de Retin, la Plata y Fates (22.01)
- Sierra de Aracena Oriental (27.05)
- Sierra de Aracena Occidental (27.06)
- Sierra de Nerva (27.07)
- Cerros de Prado del Rey (31.02)
- Cerros y Lomas al Sur de Morón (31.03)
- Bajo Andevalo Centro-Occidental (35.01)
- Bajo Andevalo en Valverde del Camino (35.05)
- Alto Andevalo Oriental (35.06)
- Depresión de Ronda (42.01)
- Campiña de Gerena-Trigueros (54.12)
- Campiña de Arcos de la Frontera (54.15)
- Campiña de Paterna de Ribera (54.16)
- Campiña de Medina Sidonia y Valle del Río Barbate (54.17)
- Vega del Guadalete (59.04)
- Llanos litorales de Chiclana y Conil (64.24)
- Llanos de Cartaza (64.26)
- Marismas y litoral de Barbate (94.01)
- Marismas y litoral de la Bahía de Cádiz (94.02)
- Marismas del Tinto y el Odiel (94.05)
- Marismas del Río Piedras (94.06)

La distribución de las distintas unidades de paisaje presentes en la Cuenca Atlántica Andaluza, viene representada en la siguiente figura.

Figura II.6. Unidades del paisaje en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Fuente: "Atlas de los Paisajes de España" del Ministerio de Medio Ambiente

II.1.2.6. Sistemas de explotación de recursos hídricos

II.1.2.6.1. Sistemas de explotación de recursos

El reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica define el Sistema de Explotación de Recursos (SER) en su Artículo 73.3. Así, se considera como tal, "el que está constituido por elementos naturales, obras e instalaciones de infraestructura hidráulica, normas de utilización del agua derivadas de las características de las demandas y reglas de explotación que, aprovechando los recursos naturales, permiten establecer los suministros de agua que configuran la oferta de recursos disponibles del sistema de explotación".

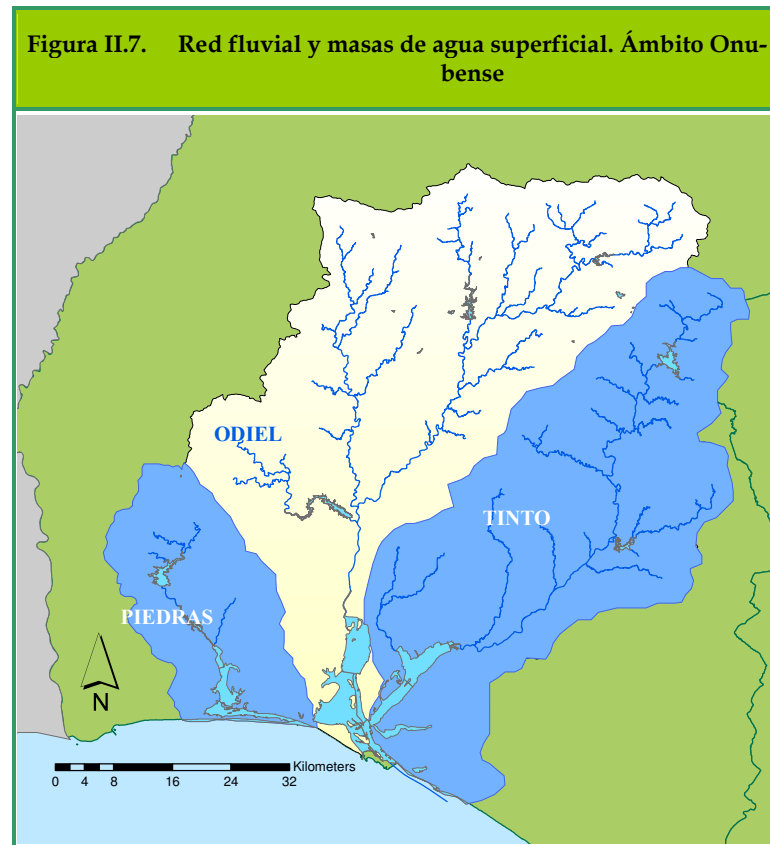
La Cuenca Atlántica Andaluza se caracteriza por el tipo convencional de sus recursos renovables, tratándose de aportaciones totales en régimen natural, desglosadas en componente superficial y subterráneo. No se realiza abastecimiento a partir de recursos no convencionales y la reutilización directa de aguas residuales depuradas supone un aprovechamiento mínimo.

La necesidad de asegurar y mantener una adecuada calidad de los recursos hídricos para el consumo humano, llevó a España a desarrollar una normativa específica que regula las condiciones y características que debe cumplir el agua destinada al consumo humano desde el momento de su captación hasta que llega a nuestras casas. Para ello, la Cuenca Atlántica Andaluza cuenta con una red de infraestructuras para la captación de agua destinada a consumo humano formada principalmente por tres tipos de captaciones:

- 1.** Captaciones en embalses y ríos
- 2.** Captaciones en manantiales
- 3.** Captaciones de aguas subterráneas mediante pozos o sondeos

En el Ámbito Onubense, la restitución del régimen natural llevada a cabo en los estudios para la redacción del Plan Hidrológico II del Guadiana, permitió evaluar sus recursos naturales en 1.293 hm³/año. Los recursos disponibles se estimaron en 345 hm³/año, con la siguiente desagregación: 60 hm³/año extraíbles de los acuíferos, 275 hm³/año regulados por los embalses superficiales y otros 10 hm³ procedentes de la regulación natural. Según el Informe resumen de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua de la Demarcación Hidrográfica del río Guadiana (parte española) y ámbito complementario de los ríos Tinto, Odiel y Piedras, los recursos naturales se cifran en 278,0 hm³ en el Tinto, 463,5 hm³ en el Odiel y 65,3 hm³ en el Piedras.

Por último, en lo que respecta a la distribución estacional de los recursos, atendiendo a los datos de los planes hidrológicos, entre los meses de diciembre y marzo se concentra en torno al 60% de la aportación anual, porcentaje que supera el 70% en el caso de la cuenca del Guadalete, perteneciente a la zona gaditana. Por el contrario, durante el periodo junio-septiembre, las aportaciones son inferiores al 7% de los recursos naturales.



Fuente: Elaboración propia

Piedras-Odiel-Tinto incluye como principales captaciones, los embalses de: Piedras y Los Machos en la cuenca del Piedras; Odiel, Sancho, y Sotiel-Olivargas (de uso industrial) en la cuenca del Odiel; y Jarrama, Beas y Corumbel Bajo, en la cuenca del Tinto.

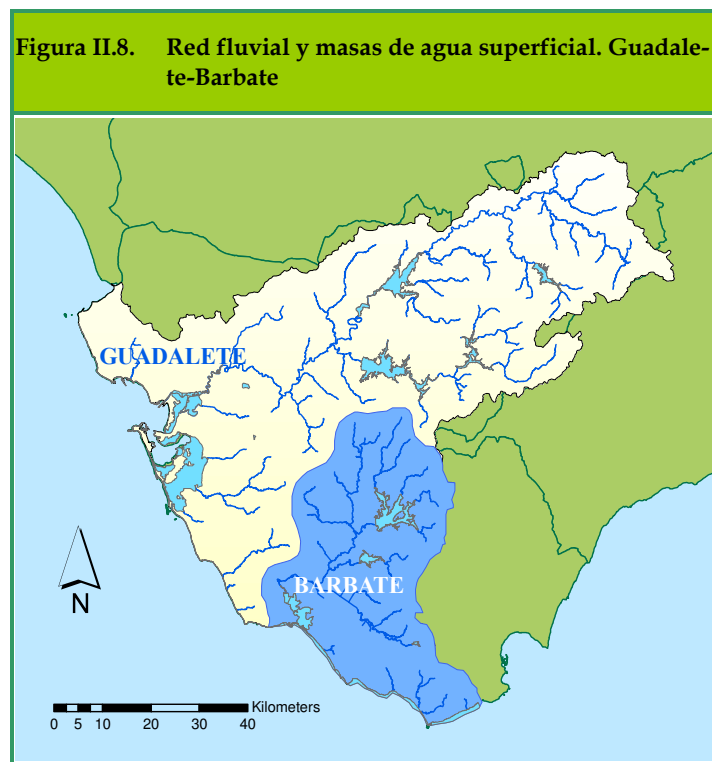
Este ámbito aloja además, parcialmente, tres unidades hidrogeológicas: Ayamonte-Huelva, Almonte-Marismas y Niebla-Posadas.

El Plan Hidrológico del Guadalete-Barbate evaluaba la aportación media anual en 842 hm^3 , de los que 534 hm^3 correspondían a la cuenca del Guadalete y 308 hm^3 a la del Barbate. En el mismo documento, los recursos disponibles fueron estimados en $306,6 \text{ hm}^3/\text{año}$, de los cuales $227,8 \text{ hm}^3/\text{año}$ procedían de la regulación superficial —incluyendo el drenaje de los acuíferos de cabecera— y del flujo base de los ríos con regulación natural y los $78,8 \text{ hm}^3/\text{año}$ restantes de la explotación directa de las distintas unidades hidrogeológicas (captaciones de manantiales y extracciones por bombeo). Por otra parte, según el Informe resumen de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir —que incluía el ámbito de la cuenca de Guadalete-Barbate— la aportación total restituida a régimen natural para la serie 1942-1996 asciende a 501 hm^3 en el Guadalete, 367 hm^3 en el Barbate y 293 hm^3 en el resto de ríos atlánticos.

En la cuenca del Guadalete-Barbate la distribución espacial de los recursos naturales se concentra en las cuencas de los dos ríos mayores, por lo que la explotación y gestión de los recursos hidráulicos de la cuenca se ha organizado en sus correspondientes sistemas de explotación, cuyo ámbito territorial se puede visualizar en la Figura II.8.

El sistema del Guadalete se extiende desde Sanlúcar de Barrameda al límite de la cuenca del Barbate, incluyendo el Guadalete y las zonas y poblaciones por él abastecidas (comarcas de Sierra de Cádiz, Campiña de Cádiz, Costa Noroeste de Cádiz, y término municipal de Puerto Real). Los principales embalses de este sistema son Zahara, Bornos, Arcos, Hurones y Guadalcañín contando además con el concurso de las siguientes unidades hidrogeológicas: Aluvial del Guadalete, Arcos-Bornos-Espera, Jerez de La Frontera, Llanos de Villamartín, Puerto de Santa María, Puerto Real-Conil, Rota-Sanlúcar-Chipiona, Setenil- Ronda, Sierra de Grazalema, Sierra de Las Cabras, Sierra de Líbar y Vejer-Barbate.

Respecto al sistema de explotación del BARBATE, además de su propia cuenca, incluye las cuencas menores de vertiente atlántica al oeste de Tarifa. Este sistema atiende, fundamentalmente, la demanda de riego de la zona regable del Barbate, para lo que cuenta con los embalses de Celemín y Barbate, y el término municipal de Tarifa desde el embalse de Almodóvar. Los recursos subterráneos proceden de las unidades Aluvial del Barbate, Vejer- Barbate y Sierra de las Cabras.

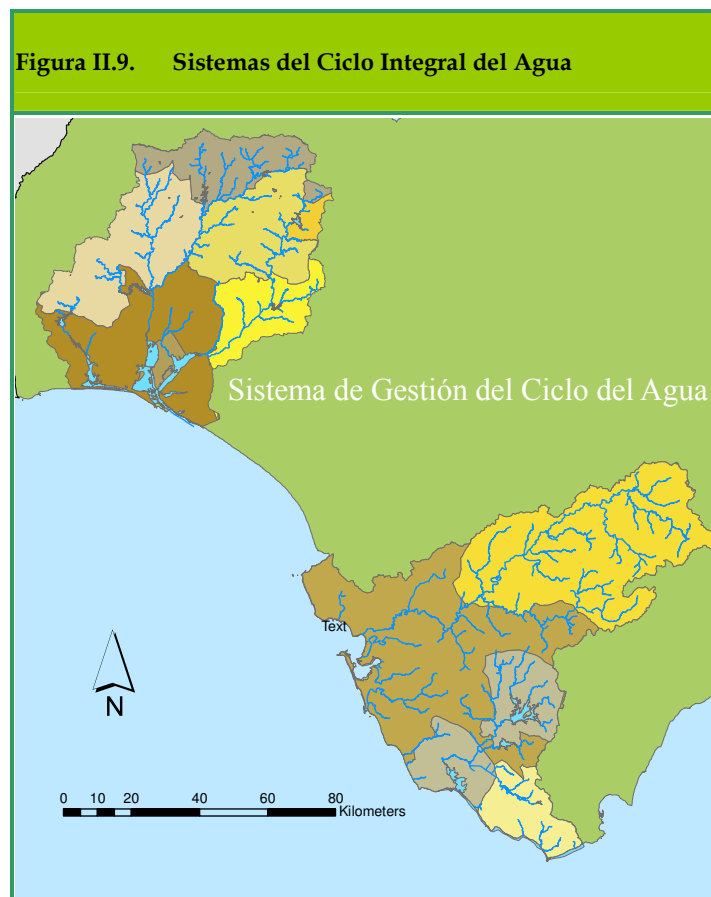


Elaboración propia

Desde la asunción de las competencias de la Cuenca Atlántica Andaluza, la gestión de los embalses e infraestructuras en alta compete a la Agencia Andaluza del Agua. Posteriormente, intervienen los ayuntamientos o, más bien, las empresas públicas creadas por los municipios o asociaciones voluntarias de éstos (Mancomunidades) que se corresponden, a grandes rasgos, con los sistemas supramunicipales que la Junta de Andalucía ha definido en el marco del Decreto 310/2003, de 4 de noviembre, por el que se delimitan las aglomeraciones urbanas para el tratamiento de las aguas residuales de Andalucía y se establece el ámbito territorial de gestión de los servicios del ciclo integral del agua de las entidades locales a los efectos de actuación prioritaria de la Junta de Andalucía.

En dicho Decreto, el Sistema de Gestión del Ciclo Integral del Agua se define como el conjunto de elementos de gestión, entendidos como la totalidad de los recursos hídricos, instrumentos de gestión, prestación de los servicios comprendidos en el ciclo integral del agua, abastecimiento de agua o aducción, distribución y suministro de agua potable, alcantarillado, intercepción, depuración y vertido o reutilización de las aguas residuales urbanas y la explotación y mantenimiento de las correspondientes infraestructuras, referido a un ámbito territorial que puede hallarse formado por uno o varios municipios que por su ubicación territorial y cuestiones de índole técnica o económica constituye el marco idóneo para la realización de dicha gestión de forma racional y conjunta.

Los sistemas de Gestión del Ciclo del Agua en los que se organiza la Cuenca Atlántica Andaluza se muestran en la Figura II.9. El ámbito onubense se divide en: Andevalo, Condado de Huelva, Coste de Huelva, Cuenca minera, Huelva, Sierra de Huelva y la de menor extensión, Sierra norte de Sevilla. En la zona de Guadalete-Barbate, junto con otros sistemas menores en la sierra, los cuatro principales son: Sierra de Cádiz, La Janda, Campo de Gibraltar y Zona Gaditana.



Fuente: Plan Especial de Actuación en Situaciones de Alerta y Eventual Sequía.

II.1.2.6.2. Inventario de infraestructuras hidráulicas principales

A continuación se incluye una descripción de las infraestructuras hidráulicas de mayor relevancia en la captación, regulación y gestión de las aguas potables. Para cada una de las zonas en las que se divide la Cuenca Atlántica Andaluza, gaditana y onubense, se ha recopilado información espacial, incluyendo la referida a embalses, captaciones en ríos, captaciones en manantiales, depósitos existentes y pozos de mayor relevancia.

El abastecimiento de agua en el Sistema de Huelva se fundamenta en el Complejo del Chanza, el cual es actualmente, la pieza fundamental de todo el sistema Andévalo-Chanza-Piedras que abastece a la mayoría de la provincia de Huelva.

En el complejo de Chanza, el agua se puede bombear desde la Presa del Chanza (341 hm³) o desde el río Guadiana a través del bombeo llamado de Bocachanza. El agua discurre hasta la zona costera de la provincia a través del canal de El Granado (18,6 km) y el túnel de San Silvestre, llega a la Presa de Piedras (39 km), atraviesa el sifón de Odiel y el puente sifón de Santa Eulalia y llega a los depósitos reguladores de Huelva, desde donde se abastece tanto la ciudad de Huelva, como la parte de la zona oriental de la ciudad.

Es en esta franja costera donde se sitúan los mayores consumos. Desde el canal de Piedras se abastece la zona regable del Chanza y las poblaciones costeras occidentales a través de la E.T.AP. de Lepe que gestiona GIAHSA.

Los regadíos costeros iniciaron su desarrollo con base en recursos procedentes de los acuíferos de Ayamonte-Huelva y Almonte-Marismas. En los últimos años, la presión sobre las aguas subterráneas ha decrecido en paralelo al incremento de la capacidad de almacenamiento de los embalses de la cuenca. Está previsto en la cuenca un gran aumento de esta capacidad con la entrada en explotación del embalse de Alcolea, en proyecto, y conforme se desarrollan las infraestructuras de conducción a las zonas regables. En la Cuenca Minera, los regadíos utilizan las aguas del embalse de Jarrama, mientras que en el Condado, no se han podido atender las peticiones de los regantes de acceder al agua del embalse de Corumbel, manteniéndose las captaciones de Niebla-Posadas y Almonte-Marismas.

La principal pieza en el abastecimiento de agua en la vertiente atlántica gaditana es un conjunto de dos embalses en serie localizados sobre el río Majaceite, principal afluente del Guadalete por su margen izquierda: Los Hurones y Guadalcaçín II, resultado de la reciente ampliación (1994) del embalse original. Este sistema, conocido como Abastecimiento a la Zona Gaditana, da servicio a un conjunto de municipios que concentran el grueso de la demanda urbana e industrial en la cuenca, en concreto: Algar, Arcos de la Frontera (núcleo de Jédula), Barbate, Cádiz, Chiclana de la Frontera, Chipiona, Conil de la Frontera, Jerez de la Frontera, Medina Sidonia, Paterna de Rivera, Puerto Real, El Puerto de Santa María, Rota, San Fernando, San José del Valle, Sanlúcar de Barrameda, Trebujena y Vejer de la Frontera.

Además de los núcleos urbanos, la Zona Gaditana satisface las demandas de un conjunto de estamentos militares ubicados en la cuenca, que tienen en general sus conducciones de distribución propias desde el sistema general de abastecimiento urbano. Son ejemplos de esto el Arsenal de la Carraca, La Yeguada Militar, la Base Naval estadounidense de Rota y las instalaciones de la Marina Española. El embalse de Guadalcaçín puede apoyar el suministro de las zonas regables dominadas.

Además de los recursos propios del Majaceite, para contribuir a la corrección de las repetidas restricciones al consumo impuestas durante los últimos periodos de sequía (cortes de suministro entre 8 y 16 horas diarias), se llevaron a cabo las obras de transvase de una parte de los caudales excedentes del río Guadiaro, en la vecina Cuenca Mediterránea Andaluza. Las obras fueron contratadas en 1994 y entraron en servicio en noviembre del año 2000 y consisten, sucintamente, en una obra de toma en el río Guadiaro, un túnel de transvase entre las cuencas de los ríos Guadiaro y Majaceite de 12.125 m de longitud y 4,20 m de diámetro interior, y una obra de entrega en la Garganta Barrida (afluente del Majaceite), que facilita su incorporación al embalse de Los Hurones. Por otra parte, en el extremo oriental de la cuenca del río Barbate, el abastecimiento de Tarifa depende del embalse de Almodóvar que atiende los sectores más elevadas de la zona regable del Barbate, si bien el peso del riego es decreciente.

El núcleo de Alcalá de los Gazules, al pie de la Sierra del Aljibe, depende del pequeño embalse de los Monteros, aunque está prevista su próxima integración en el Sistema Gaditano (otoño de 2007). Los municipios de la Sierra y los ubicados en la cuenca media del Guadalete, aguas arriba de los embalses, se sirven desde diversas UUHH de la zona. Las infraestructuras de regulación del río Guadalete, embalses de Zahara, Bornos y Arcos tienen como uso preferente a las zonas regables de iniciativa pública del norte, centro y oeste de la cuenca —Llanos de Villamartín (captación de recursos regulados en Zahara), Bornos Margen Izquierda, Guadalcaín y Costa Noroeste)—, aunque eventualmente pueden aportar agua al abastecimiento urbano, desde Bornos. Otros regadíos de la cuenca —coto de Bornos, San Andrés y Buenavista, Guadalete Margen Derecha e Izquierda y Monte Algaida (esta última en el Guadalquivir)— derivan agua no regulada. La Zona regable del Barbate emplea los recursos superficiales regulados por los embalses de Barbate y Celemín, con el complemento de los recursos subterráneos de los acuíferos subyacentes y del embalse de Almodóvar en las zonas de mayor cota.

II.1.2.6.2.1. Infraestructuras de captación y regulación

II.1.2.6.2.1.1. Inventario de embalses

A continuación se incluyen unas tablas resumen dónde se citan los embalses principales en función del río principal en el que se encuentran. Para cada uno de ellos se detallan su capacidad y sus usos principales. La Tabla II.3. recoge los embalses de mayor relevancia situados en el ámbito onubense, mientras que la Tabla II.4. contiene los del sistema Guadalete-Barbate.

Tabla II.3. Embalses principales. Ámbito Onubense				
CUENCA PRINCIPAL	EMBALSE	RIO	CAPACIDAD (hm ³)	USOS
TINTO	Jarrama	Jarrama	43	Abastecimiento, riego
	Beas	Castaño	3	Abastecimiento
	Corumbel Bajo	Corumbel	18	Abastecimiento, riego
ODIEL	Odiel	Odiel	7	Industria
	Sancho	Meca	59	Abastecimiento, industria
	Sotiel-Olivargas	Olivargas	28	Industria
PIEDRAS	Piedras	Piedras	60	Abastecimiento, riego
	Los Machos	Piedras	12	Riego

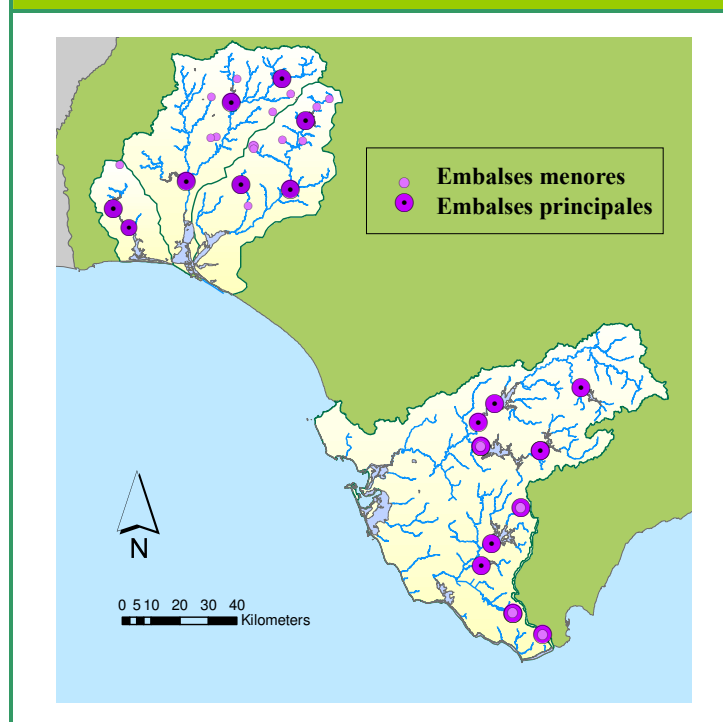
Fuente: Plan Especial de Actuación en Situaciones de Alerta y Eventual Sequía.

Tabla II.4. Embalses principales. Guadalete-Barbate				
CUENCA PRINCIPAL	EMBALSE	RIO	CAPACIDAD (hm ³)	USOS
GUADALETE	Zahara	Guadalete	223	Riego
	Bornos	Guadalete	215	Riego, hidroeléctrico
	Arcos	Guadalete	14	Riego, hidroeléctrico
	Los Hurones	Majaceite	135	Abastecimiento, riego, hidroeléctrico
	Guadalcacín II	Majaceite	800	Abastecimiento, riego
BARBATE	Barbate	Barbate	231	Riego
	Celemín	Celemín	43	Riego
	Almodóvar	Almodóvar	6	Abastecimiento, riego

Fuente: Plan Especial de Actuación en Situaciones de Alerta y Eventual Sequía.

Junto con el listado de embalses seleccionados y detallados en las tablas, hay una serie de embalses de menor tamaño, cuya situación aparece mostrada en la Figura II.10. En total, se contabilizan 22 embalses de regulación y abastecimiento en las cuencas de los ríos Tinto, Odiel y Piedras, mientras que se las infraestructuras de relevancia en el sistema Guadalete-Barbate son un total de 10.

Figura II.10. Localización de los embalses principales de la CAA



Elaboración propia.

II.1.2.6.2.1.2. Captaciones de aguas subterráneas, embalses y ríos

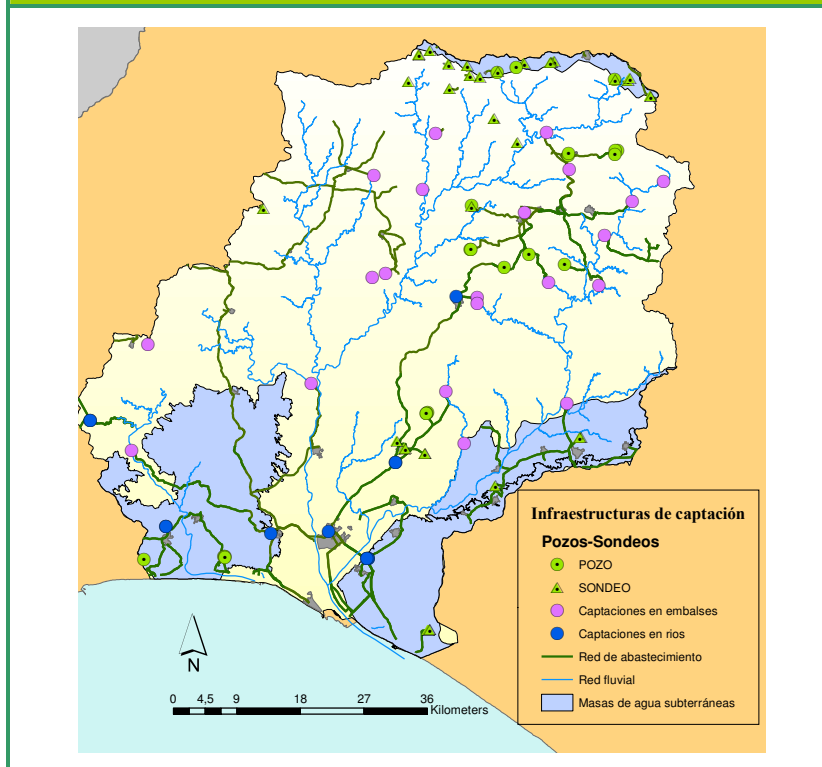
Junto con los grandes embalses que suministran recursos tanto para abastecimiento urbano como agrícola, hay una serie de unidades hidrogeológicas de las que se realiza un aprovechamiento relevante.

A continuación se muestra la localización de las principales captaciones y pozos en las dos zonas en que se divide la Cuenca Atlántica Andaluza.

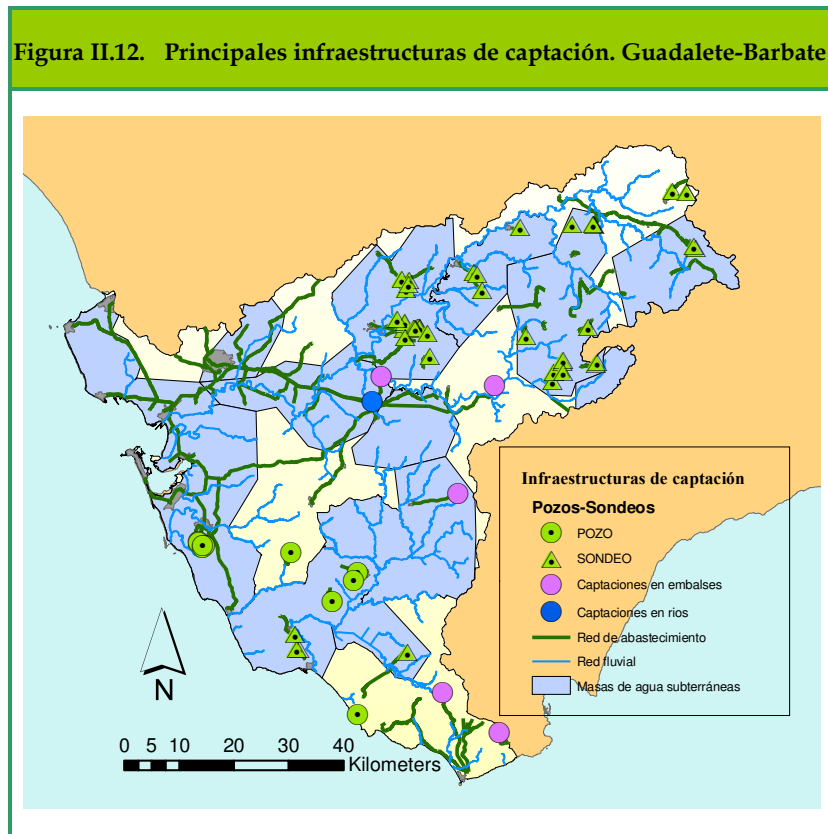
En el ámbito onubense, el 22% de la extensión del mismo se encuentra situado sobre masas de agua superficiales, lo que hace que gran parte de los sondeos se encuentren sobre la masa de agua que abarca una estrecha franja en el límite norte de la cuenca. Por su parte, las zonas medias-altas de las cuencas de los ríos Odiel y Tinto albergan gran parte de los pozos existentes.

En la provincia de Cádiz, los sondeos tienden a encontrarse en las zonas de sierra de la cuenca del río Guadalete, por encima de los grandes núcleos de población. En esta parte gaditana de la Cuenca Atlántica Andaluza, el 77% de la superficie tiene masas de agua en profundidad. Los pozos existentes en la provincia de Cádiz se encuentran, al menos gran parte de los mismos, sobre masas de agua subterráneas de la cuenca del río Babate.

Figura II.11. Principales infraestructuras de captación. Ámbito Onubense



Elaboración propia

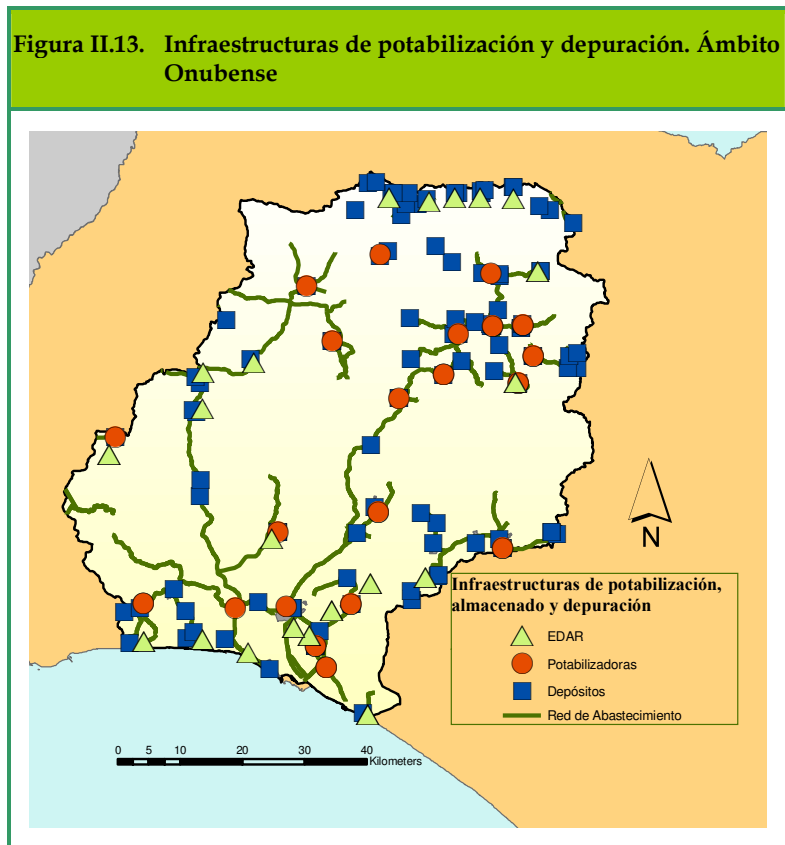


Elaboración propia

II.1.2.6.2.2. Infraestructuras de tratamiento y distribución de aguas

II.1.2.6.2.2.1. Ámbito onubense

En las figuras siguientes se recoge la localización de las principales estaciones de depuración de aguas residuales y las plantas potabilizadoras existentes. El entramado formado por las mismas se completa con una red de depósitos y redes de abastecimiento, que garantizan la correcta distribución de los recursos. Las EDAR (Estaciones de depuración de aguas residuales), situadas en el extremo norte de la cuenca, aparecen de forma inconexa con la red de abastecimiento principal. Las EDAR tienden a encontrarse tanto en el extremo norte como en la zona costera. Sin embargo, gran parte de las potabilizadoras existentes realizan su función en relación con la densa red de abastecimiento de la zona alta de las cuencas de los ríos Odiel y Tinto.



Elaboración propia.

Para la correcta gestión del abastecimiento y de las infraestructuras de tratamiento y distribución de aguas en la zona onubense de la Cuenca Atlántica Andaluza, se diferencian cuatro zonas, que se describen a continuación.

II.1.2.6.2.1.1 CIUDAD DE HUELVA

La ciudad de Huelva y su área industrial y portuaria se surten del sistema Chanza-Piedras, que a través del canal del Piedras y posteriormente a partir del sifón del Odiel, transporta el agua bruta a los depósitos de la Cuenca Atlántica Andaluza, y de allí mediante una impulsión hasta la Estación de Tratamiento de Agua Potable [ETAP] del Cerro del Conquero, construida en 1964 pero recientemente renovada y ampliada. Como fuente de abastecimiento alternativa en caso de emergencia está el embalse de Beas, sobre el arroyo Candón que abastece habitualmente al municipio de Beas (y ocasionalmente al de Valverde del Camino).

II.1.2.6.2.1.2 GIAHSA (COSTA DE HUELVA, ANDÉVALO Y CUENCA MINERA)

Las plantas potabilizadoras de GIAHSA se nutren de agua bruta procedente del sistema Chanza-Piedras con el complemento local de captaciones superficiales en embalses —Villanueva de los Castillejos y El Almendro, Jarrama para el suministro de Cuenca Minera, y Olivargas para La Zarza, Calañas y Sotiel Coronada— y captaciones subterráneas en la costa para el suministro a Trigueros y, parcialmente, a Mazagón y Rompido. En la web de GIAHSA se detallan los abastecimientos atendidos de cada una de las ETAPs:

A partir de la ETAP del Tinto, ubicada en Moguer, se canaliza el abastecimiento a los municipios de Moguer, San Juan del Puerto y el núcleo turístico de Mazagón. Desde la ETAP de Aljaraque se produce agua potable para Punta Umbría, Aljaraque, Bellavista, Dehesa Golf, Corrales, El Portil, El Rincón y la playa de El Rompido.

También se abastece desde el bombeo situado en la ETAP a las poblaciones de El Andévalo: San Bartolomé, Alosno, Tharsis, Santa Bárbara, Cabezas Rubias, El Cerro del Andévalo, Montes de San Benito, Paymogo y Villanueva de las Cruces. Desde la ETAP de Beas la producción se dirige a Beas, Clarines, Candón y Fuente de La Corcha. El abastecimiento a Lepe, Cartaya, La Redondeña, Isla Cristina, Ayamonte, Isla Canela, La Antilla, Islantilla, Urbasur y Punta del Moral se realiza a partir de la ETAP de Lepe. Desde la ETAP de San Silvestre se realiza el abastecimiento a los municipios de San Silvestre y Villablanca.

Además de la Mancomunidad de la Costa, GIAHSA también gestiona el abastecimiento de agua potable en varios municipios de la zona del Andévalo, que mantienen un convenio de colaboración con la Mancomunidad de Aguas que ha permitido acabar con una situación endémica de carencia. Estos municipios son los de San Bartolomé, Alosno, Tharsis, El Cerro del Andévalo, Montes de San Benito, Santa Barbara, Cabezas Rubias, Paymogo, La Zarza, El Perrunal y Villanueva de las Cruces, que se nutren de la ETAP de Aljaraque; El Almendro y Villanueva de los Castillejos desde la ETAP de El Almendro; Calañas, Sotiel Coronada, La Zarza y Perrunal desde la ETAP de la Zarza.

La Cuenca Minera se abastece de la ETAP de Río Tinto distribuyendo el agua a los núcleos de Minas de Río Tinto, La Dehesa, Campofrío, Las Ventas, El Campillo, La Granada de Río Tinto, Berrocal, Zalamea, El Villar, El Buitrón, El Membrillo, El Pozuelo, Traslasierra, Marigenta, Montessorromero y Las Delgadas. En el suministro de la Cuenca Minera intervienen, además de Jarrama, otros embalses locales entre los que destacan los de Campofrío, Nerva y Odiel y un complemento menor de aguas subterráneas.

II.1.2.6.2.2.1.3 CONDADO DE HUELVA

El Sistema se abastece, fundamentalmente, del Embalse de Corumbel Bajo, reforzado con algunas captaciones de agua subterránea sobre el acuífero Almonte-Marismas (en términos de Almonte, Hinojos y La Palma del Condado) que pasan a ser el suministro prioritario en épocas secas. Los municipios abastecidos en la Cuenca Atlántica Andaluza son Bonares, La Palma del Condado, Lucena del Puerto, Niebla, Villalba del Alcor y Villarrasa. En la vecina cuenca del Guadalquivir, la Mancomunidad atiende los términos de Almonte, Bollullos del Condado, Chucena, Escacena del Campo, Manzanilla, Paterna del Campo y Rociana del Condado.

El embalse de Corumbel Bajo manifiesta un serio problema de filtraciones al acuífero Niebla-Posadas, conectado al vaso por los acarreos aluviales de tres afluentes del río Corumbel en la margen izquierda (sur) del embalse. De este tramo de acuífero se extraen unos 300.000 m³ mensuales con destino a regadíos tradicionales, habiéndose observado que, en períodos de sequía, se manifiestan pérdidas que cuantitativamente vienen a coincidir con las extracciones. En períodos normales, el nivel de filtraciones es muy inferior, limitándose prácticamente a las normales por el cuerpo de presa y margen derecha (bloque de pizarras-grauwacas que separa los cauces del Tinto y el Corumbel, el último de los cuales se encuentra a cota muy superior al primero).

Los análisis realizados, que arrojan garantías muy deficientes, aconsejan que se complemente el suministro desde Corumbel con otro recurso alternativo. En este sentido, el Plan Hidrológico Nacional contemplaba la construcción de la presa de Corumjoso, que regularía los ríos Corumbel y Tamujoso, ligeramente aguas arriba del Embalse de Corumbel Bajo. Además de la mejora de garantías, esta actuación permitiría liberar recursos subterráneos del sobreexplotado acuífero de Almonte-Marismas, con el que guardan una gran dependencia los ecosistemas de Doñana.

Sin embargo, el impacto ambiental que para el río Corumbel y su entorno supondría la construcción de un nuevo embalse, y la desproporcionada relación entre los recursos que se obtendrían y la gran inversión necesaria, parecen eliminar esta opción.

II.1.2.6.2.2.1.4 SIERRA DE HUELVA

Las fuentes de abastecimiento de este sistema son generalmente pozos, sondeos y manantiales de escasa entidad, generalmente con aguas muy duras lo que produce problemas en las redes por el depósito de sedimentos calcáreos. Los ocasionales fallos del suministro suelen derivarse del agotamiento de captaciones o de la insuficiente capacidad de los depósitos de regulación.

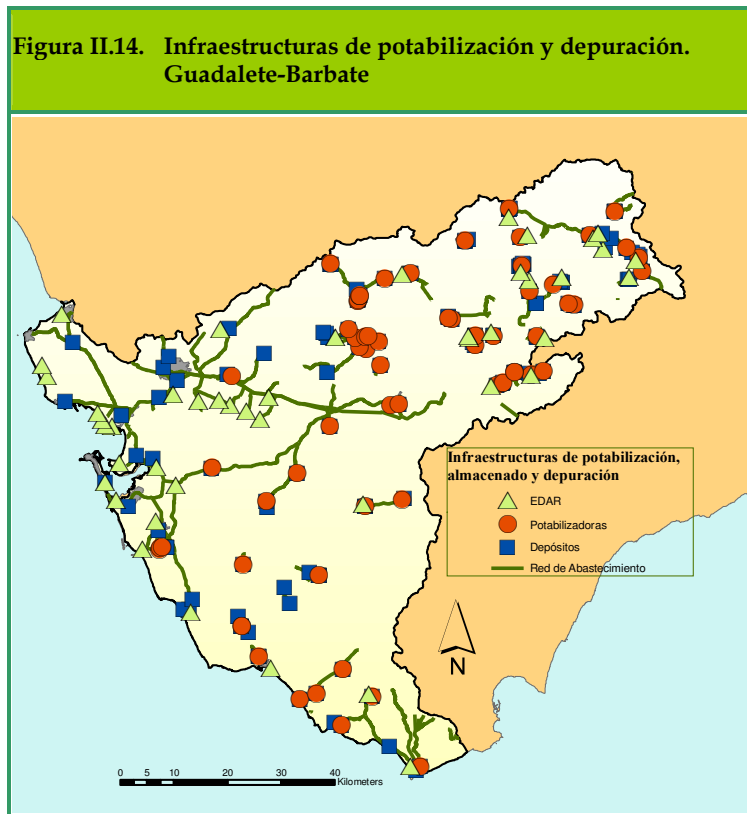
En el mes de febrero del año 2003 se redactaba el Estudio previo de infraestructura del ciclo integral del agua y análisis económico y de gestión del sistema de gestión de la sierra de Huelva. El objeto principal del estudio —cumplir la DIRECTIVA 91/271 sobre tratamiento de aguas residuales urbanas— se extendió también a la infraestructura de abastecimiento y sus posibilidades de suministro desde un único punto. El ámbito comprendía los municipios agrupados en tres mancomunidades —Sierra Occidental, Rivera de Huelva y Sierra Minera— que representaban un consumo anual facturado de 2,6 hm³ (suministro de 4,1 hm³).

Con fecha 30 de julio de 2004, la Consejería de Medio Ambiente atribuyó a GIAHSA la redacción del Proyecto de Abastecimiento al Sistema de la Sierra de Huelva, para lo que se propone el suministro desde el embalse de Aracena con el complemento de una serie de sondeos que ya fueron propuestos en el estudio previo, incluyendo la ejecución de tomas, estaciones de tratamiento de agua potable, balsas de acumulación, arquetas de rotura, depósitos intermedios, estaciones de bombeo de agua, conducciones, valvulería, depósitos generales, instalaciones telemando y telecontrol, y en general todos los elementos precisos para la captación, potabilización y transporte del agua hasta los depósitos generales.

II.1.2.6.2.2.2. Guadalete-Barbate

La zona gaditana de la Cuenca Atlántica Andaluza debe realizar un suministro eficaz a cerca de un millón de habitantes, que se concentran principalmente en torno a la franja costera, y en especial en la desembocadura del río Guadalete.

Las estaciones de depuración de aguas residuales se distribuyen tanto en la zona de sierra, como en la franja costera, siendo especialmente importante y frecuente encontrarlas también en conexión con la red de abastecimiento de la ciudad de Cádiz. Por su parte, el número de potabilizadoras es especialmente significativo en la zona alta de la cuenca del río Guadalete. En la zona de la bahía de la ciudad de Cádiz, la red de abastecimiento principal corre de norte a sur paralelamente a la costa.



Elaboración propia.

Para la correcta gestión del abastecimiento y de las infraestructuras de tratamiento y distribución de aguas en la zona gaditana de la Cuenca Atlántica Andaluza, se diferencian cuatro zonas, que se describen a continuación.

II.1.2.6.2.2.1 CAMPO DE GIBRALTAR

El abastecimiento del núcleo urbano de Tarifa se realiza en base al cercano embalse de Almodóvar. El resto de la demanda se satisface a partir de la extracción de aguas subterráneas. Las infraestructuras de tratamiento y distribución incluyen en Tarifa su propia ETAP y depósito de aguas potables. La escasa superficie dedicada a cultivos de regadío se abastece de los recursos del embalse de Almodóvar.

II.1.2.6.2.2.2 LA JANDA

Los municipios que incluye esta zona son Barbate, Vejer y Medina Sidonia, que ya forman parte del sistema de abastecimiento de la Zona Gaditana, y Alcalá de los Gazules y Benalup, que pasarán a serlo en breve. En el caso de estos dos últimos municipios, su abastecimiento se ha basado hasta ahora en la utilización de aguas subterráneas y, en el caso de Alcalá de los Gazules, cuenta además con el pequeño embalse de los Monteros, de titularidad municipal. Este embalse, sobre el río homónimo, ha sido recrecido y consolidado recientemente pero seguía siendo incapaz de garantizar el suministro en épocas secas.

II.1.2.6.2.2.2.3 SIERRA DE CÁDIZ

El abastecimiento urbano se hace a través de la explotación de aguas subterráneas y manantiales. En esta zona confluyen 4 unidades hidrogeológicas: UH 05.53 (Llanos de Villamartín), UH 05.54 (Arcos-Bornos-Espera), UH 05.63 (Setenil-Ronda), UH 05.67 (Sierra de Líbar).

II.1.2.6.2.2.2.4 ZONA GADITANA

La distribución de agua a la Zona Gaditana se realiza mediante dos arterias principales (Norte y Sur) a las que se conectan los municipios a través de las distintas arquetas del sistema. La aducción desde el embalse de los Hurones se realiza desde la arqueta de Peruela y en el caso del embalse de Guadalcaín a través de dos puntos, uno conectado directamente a la arteria norte por la arqueta de Briones y otro a la arteria sur, mediante un by-pass a la arqueta de Peruela. El municipio de Algar capta el recurso en la arteria procedente de los Hurones y los municipios de Paterna de Rivera y Medina Sidonia en la arteria sur pero en las proximidades de la arqueta de Peruela. Por lo tanto el agua bruta captada por estos municipios no pasa por ningún depósito del sistema ni tratamiento alguno por lo que dependen de sus propias ETAP y depósitos para garantizar el abastecimiento. El resto de los municipios reciben agua tratada desde los depósitos Los Cuartillos y El Montañes, asociados a las ETAP del mismo nombre.

Las debilidades del sistema se localizan en la limitada capacidad actual de impulsión desde el embalse de Guadalcaín a las arterias principales de distribución. La capacidad actual de 1.100 l/s se está ampliando hasta los 4.000 l/s, con vistas a garantizar las puntas anuales de consumo. Otra de las limitaciones del sistema es la falta de dimensión de los depósitos municipales para garantizar el suministro si no es con una fuerte dependencia de los recursos que les llegan desde los depósitos de la red de distribución principal.

II.2. Evaluación cuantitativa y cualitativa de los recursos hídricos

La Directiva 2000/60/CE, conocida como Directiva Marco del Agua, establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de política de aguas.

En su artículo 8, sobre el seguimiento del estado de las aguas superficiales, de las aguas subterráneas y de las zonas protegidas, se dan las directrices para el establecimiento de programas de seguimiento del estado de calidad de las aguas.

En el citado artículo se indica que:

- En el caso de las aguas superficiales, los programas deberán incluir un seguimiento del volumen y del nivel de flujo, así como un seguimiento del estado ecológico y químico y del potencial ecológico.
- En el caso de las aguas subterráneas, los programas deberán incluir un seguimiento del estado químico y cuantitativo.
- En el caso de las zonas protegidas, los programas deberán completarse con las especificaciones contenidas en la norma comunitaria en virtud de la cual se haya establecido cada zona protegida.

La red de seguimiento de aguas superficiales se haya integrada por un total de 59 estaciones y puntos de control y la red de seguimiento de aguas subterráneas está constituida por 25 estaciones. El desglose de las citadas estaciones y de las masas controladas se muestra en el Anexo III: Tablas 1 y 2.

II.2.1. Estado de las aguas superficiales

II.2.1.1. Seguimiento del estado ecológico y del estado químico de las aguas superficiales

La red de seguimiento se diseñó de tal forma que permitiera ofrecer una visión general coherente y completa del estado ecológico y químico de la cuenca.

Los programas de control definidos para llevar a cabo este seguimiento fueron los siguientes:

- Control de Vigilancia
- Control Operativo
- Control de Zonas Protegidas

La relación de estaciones por programa de seguimiento y control se muestra desglosado en el Anexo III: Tablas 3, 4, 5 y 6.

II.2.1.1.1. Control de Vigilancia

La Directiva 2000/60/CE y la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, Art. 129, aprobado por RD 1/2001, constituyen la legislación de referencia que se tuvo en cuenta para el diseño de este programa, que tiene como objetivos fundamentales:

- Completar y validar el procedimiento de evaluación de la probabilidad de que las masas de agua presenten riesgo de no cumplir con los objetivos de calidad medioambiental (Evaluación de impacto del Anexo II de la DMA).

- Obtención de información para el diseño efectivo de futuros programas de control.
- La evaluación de los cambios a largo plazo en las condiciones naturales.
- La evaluación de los cambios a largo plazo resultado de una actividad antrópica muy extendida.

II.2.1.1.1.1. Control de Vigilancia de la evaluación del estado general de las aguas superficiales y evaluación de tendencias a largo plazo debidas a la actividad antrópica.

Este subprograma de vigilancia pretende dar una visión global de la calidad de las aguas y evaluar las tendencias a largo plazo debidas a causas antrópicas.

El número de estaciones y puntos de control integrados en este subprograma asciende a 36 y es de aplicación en todas las masas de agua de la demarcación.

II.2.1.1.1.2. Control de Vigilancia de evaluación de tendencias a largo plazo debidas a cambios en las condiciones naturales.

Este subprograma de vigilancia pretende dar una visión global de la calidad de las aguas así como llevar a cabo una evaluación de tendencias a largo plazo por causas naturales.

El número de estaciones y puntos de control integrados en este subprograma es de 4 y está dirigido a las masas de agua catalogadas como en "Muy buen Estado" específicas para cada tipo de masa de agua (ríos, lagos, aguas de transición y costeras). El concepto de masa de agua en muy buen estado aparece recogido en el Anexo V de la DMA: aquella que se encuentra inalterada o mínimamente alterada por la acción antrópica (Anexo V de la DMA).

II.2.1.1.2. Control operativo

La Directiva 2000/60/CE y la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, Art. 129, aprobado por RD 1/2001, constituyen la legislación de referencia que se ha tenido en cuenta para el diseño de este programa, que tiene como objetivos fundamentales:

- Determinar o confirmar el estado de aquellas masas de agua consideradas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales.
- Seguimiento y evaluación de los cambios que se produzcan en el estado de dichas masas como resultado de la implantación de programas de medidas.

Este programa está orientado hacia todas las masas de agua en riesgo de acuerdo con la evaluación de impacto (Anexo II de la DMA) o el control de vigilancia que puedan no cumplir sus objetivos medioambientales, masas de agua en las que se han aplicado programas de medidas con el fin de evaluar los cambios que se produzcan en el estado como consecuencia de los mismos y sobre las masas de agua en las que se viertan sustancias incluidas en la lista de sustancias prioritarias (Anexo X de la DMA).

El número de estaciones y puntos de control de la red de seguimiento que se hayan integradas en este programa es de 21.

II.2.1.1.3. Control de zonas protegidas

II.2.1.1.3.1. Control de la calidad de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Para el diseño de este programa se ha tenido en cuenta la siguiente legislación de referencia:

- Directiva 75/440/CEE, relativa a la calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros.
- Directiva 79/869/CEE, relativa a los métodos de medición y a la frecuencia de los muestreos y del análisis de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable en los Estados miembros.
- Decisión 95/337/CEE, por la que se establece la información que los Estados miembros deben remitir a la Comisión de la UE sobre el cumplimiento de las diversas Directivas relacionadas con la calidad de las aguas, entre ellas las citadas anteriormente.

El Objetivo básico de este programa de control consiste en evaluar y cumplir con las normas de calidad a las que deben ajustarse las aguas continentales superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Las estaciones de control y seguimiento se han situado en los lugares donde existen captaciones de aguas superficiales (ríos, embalses, etc.) destinadas a la producción de agua potable para abastecimiento humano y su número es de 6.

II.2.1.1.3.2. Control de aguas superficiales de uso recreativo y/o zonas de baño.

La legislación de referencia tenida en cuenta para el diseño de este programa de control es la siguiente:

- Directiva 76/160/CEE, relativa a la calidad de las aguas de baño habilitadas especialmente para tal fin y declaradas a la UE por parte de los Estados miembros.
- Directiva 2006/7/CEE, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño y por la que se deroga la Directiva 76/160/CEE (transposición a la legislación española antes del 24/03/2008).

El Objetivo que se pretende conseguir con este programa es la protección y/o mejora de las aguas continentales superficiales en las que se practica el baño por un número significativo de personas, en aquellos tramos declarados por España a la Comisión Europea, para limitar los riesgos sanitarios de sus usuarios.

Existen dos masas de agua declaradas a la Comisión Europea como aptas para el baño: el complejo de Embalses Bornos-Arcos y el Embalse de Zahara. Para su control y seguimiento se cuenta con 3 estaciones.

En el momento de la realización de este informe solo se disponía de información relativa a las zonas de baño continentales. La información relativa a las zonas de baño costeras está actualmente en elaboración, por lo que queda pendiente su posterior incorporación.

II.2.1.1.3.3. Control de zonas protegidas designadas para la conservación de las aves silvestres

El diseño de este programa se realizó conforme a lo indicado en la Directiva 79/409/CEE, la cual pretende proteger, a largo plazo, y gestionar todas las aves silvestres y sus hábitats, haciendo especial énfasis en las aves migratorias y en las 181 especies de aves amenazadas.

El Objetivo que se pretende conseguir con este programa es la protección y/o mejora de las aguas continentales superficiales incluidas en Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAS).

El número de estaciones de seguimiento que se hayan integradas en este programa es de 7.

II.2.1.1.3.4. Control de zonas protegidas designadas para el control de las aguas superficiales que requieren protección o mejora para la vida piscícola.

La legislación de referencia tenida en cuenta para el diseño de este programa de control es la siguiente:

- Directiva 78/659/CEE, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces.
- Directiva 91/692/CEE, sobre la normalización y la racionalización de los informes relativos a la aplicación de determinadas directivas referentes al medio ambiente, entre ellas la Directiva 78/659/CEE.
- Decisión 95/337/CE, por la que se modifica la Decisión 92/446/CEE relativa a los cuestionarios de las Directivas sobre aguas, entre ellas la Directiva 78/659/CEE.

El objetivo que se pretende conseguir con la aplicación de este programa es proteger o mejorar la calidad de las aguas continentales corrientes o estancadas en las que viven o podrían vivir, si se redujera o eliminara la contaminación, peces que pertenecen a:

- Especies indígenas que presentan diversidad natural.
- Especies cuya presencia se considera deseable, a efectos de la gestión de las aguas, por parte de las autoridades competentes de los Estados miembros.

Las estaciones de control y seguimiento se han situado en las masas de agua de la demarcación hidrográfica que actualmente incluyen tramos declarados a la Comisión Europea para la protección o mejora de la vida de los peces, su número asciende a 2 estaciones.

II.2.1.1.3.5. Control de zonas protegidas designadas para la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres.

El diseño de este programa se realizó conforme a lo indicado en la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Esta Directiva tiene por objeto contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres en el territorio europeo de los Estados miembros al que se aplica el Tratado. Todas las medidas que se adopten tendrán como finalidad el mantenimiento o el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los hábitats naturales y de las especies silvestres de la fauna y de la flora de interés comunitario.

El Objetivo que se pretende conseguir con este programa es la protección y/o mejora de las aguas continentales superficiales incluidas en hábitats naturales de interés comunitario.

Los hábitats naturales de interés comunitario son aquellos que:

- Se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural; o bien
- Presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a su área intrínsecamente restringida; o bien
- Constituyen ejemplos representativos de características típicas de una o de varias de las siete regiones biogeográficas siguientes: alpina, atlántica, boreal, continental, macaronesia, mediterránea y panónica.

El número de estaciones de seguimiento que se hayan integradas en este programa es de 7.

II.2.1.1.3.6. Control de zonas protegidas designadas vulnerables en lo que respecta a nutrientes.

En el diseño de este programa se tuvo en cuenta la Directiva 91/676/CEE, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

Los objetivos básicos de este programa son:

- Reducción de la contaminación de las aguas causada o provocada por los nitratos de origen agrario.
- Actuación preventiva contra nuevas contaminaciones de dicha clase.
- Proteger al medio ambiente de los efectos negativos causados por los vertidos de las aguas residuales urbanas y de determinados sectores industriales.

Una estación se ha seleccionado para el control y seguimiento de este tipo de masas de agua vulnerables a nitratos.

II.2.1.1.3.7. Control de zonas protegidas designadas sensibles en lo que respecta a nutrientes.

En el diseño de este programa se tuvo en cuenta Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas y por la que se establecen los criterios para la determinación de "zonas sensibles" y "menos sensibles".

Los objetivos de este programa son los mismos que los descritos en el programa de Control de zonas protegidas designadas vulnerables en lo que respecta a nutrientes.

Las estaciones y puntos de control y seguimiento se han situado en las masas de agua de la demarcación hidrográfica con tramos que pueden llegar a estar afectados o que actualmente se encuentran en zonas designadas sensibles, su número es de 12.

II.2.1.1.4. Parámetros de control y seguimiento de las estaciones

Los elementos de calidad aplicables a las diferentes tipos de masas de agua superficiales son los siguientes:

Tabla II.5. Elementos de calidad aplicables en ríos y lagos	
Código Elemento de Calidad	Descripción Elemento de Calidad
QE2-1-1	Caudales e hidrodinámica del flujo de las aguas
QE3-1-1	Transparencia
QE3-1-2	Condiciones térmicas
QE3-1-3	Condiciones de oxigenación
QE3-1-4	Salinidad
QE3-1-5	Estado de acidez
QE3-1-6	Condiciones relativas a los nutrientes
QE3-2	Sustancias prioritarias (Anexo 10)
QE3-3	Contaminantes no prioritarios específicos (Anexo 8/9)
QE3-4	Otros contaminantes distintos del Anexo 8, 9 y 10

En el Anexo III: Tabla 7, se muestra la relación completa de parámetros analizados en función de la tipología de la estación:

- COCA: Calidad General
- PP: Aguas Prepotables. Basado en la Directiva 75/440, R.D. 927/1988, modificado por R.D. 1541/1994 - Anexo I y R.D. 140/2003.
- Tx: (Sustancias Peligrosas (Tóxicas) - Equivale a Lista I/II. Basados en la Directiva 76/464, R.D. 849/1986, modificado por R.D. 995/2000 y Órdenes derivadas.
- VP: Vida Piscícola. Basado en la Directiva 78/659, R.D. 927/1988 - Anexo III.
- AB: Control de aguas de baño. Basado en la Directiva 76/160, R.D. 927/1988 - Anexo II.

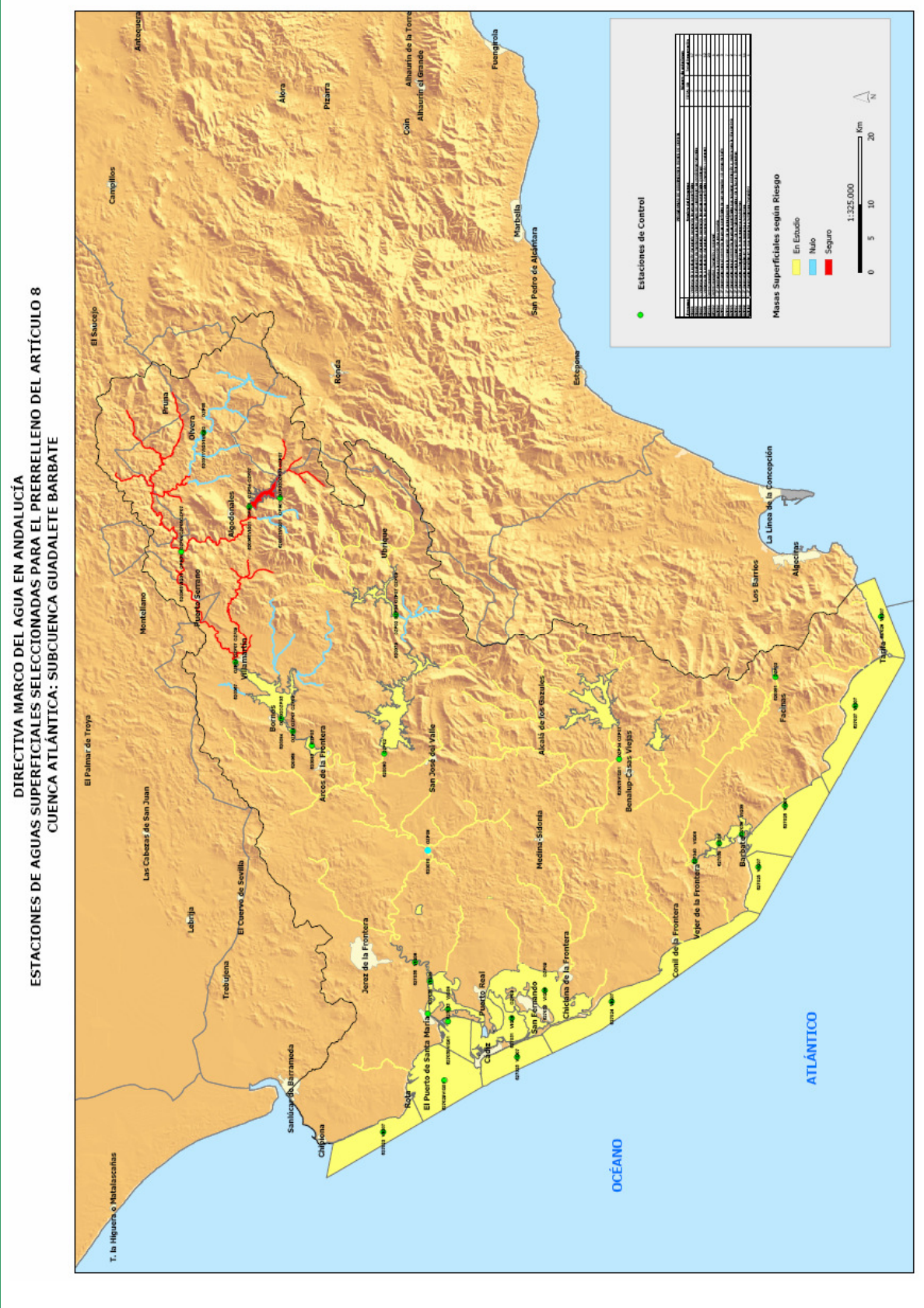
Tabla II.6. Elementos de calidad aplicables aguas de transición y costeras	
Código Elemento de Calidad	Descripción Elemento de Calidad
QE1-1	Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton
QE1-3	Composición, abundancia y diversidad de fauna invertebrada bentónica
QE3-1-1	Transparencia
QE3-1-2	Condiciones térmicas
QE3-1-3	Condiciones de oxigenación
QE3-1-4	Salinidad
QE3-1-5	Estado de acidez
QE3-1-6	Condiciones relativas a los nutrientes
QE3-2	Sustancias prioritarias (Anexo 10)
QE3-3	Contaminantes no prioritarios específicos (Anexo 8/9)
QE3-4	Otros contaminantes distintos del Anexo 8, 9 y 10

En lo que respecta a los parámetros de control para el caso de las aguas de transición y costas:

- Sustancias prioritarias: Mercurio, Cadmio, Níquel, Plomo
- Contaminantes no prioritarios específicos (Anexo 8/9): arsénico, sólidos en suspensión, fosfatos, nitratos, COT, cianuros y otros metales.
- Otros contaminantes distintos del Anexo 8, 9 y 10: Fenoles, Fluoruros y Aceites y Grasas.

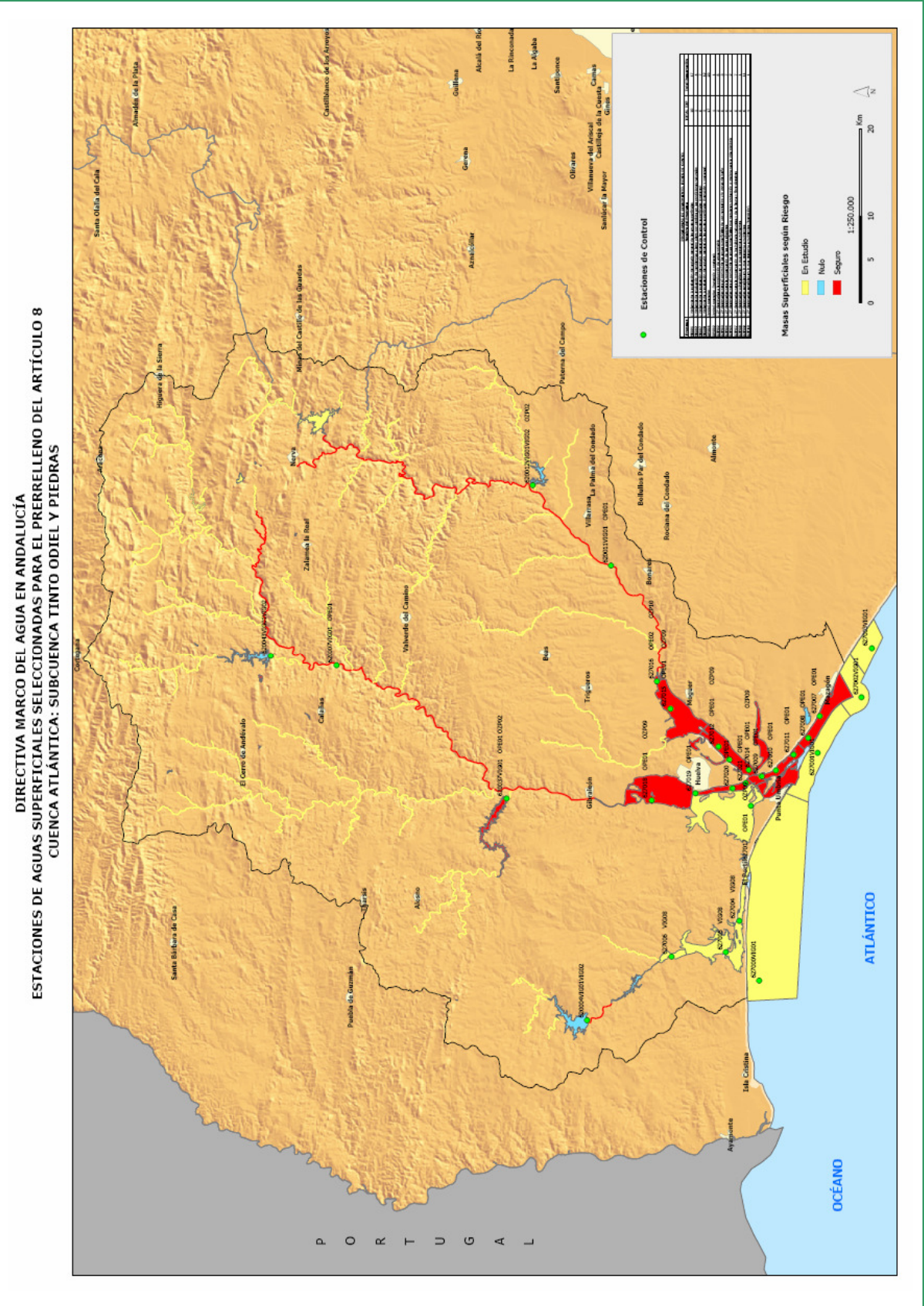
II.2.1.1.5. Localización de las Estaciones de seguimiento y control

Figura II.15. Localización de la red de seguimiento de aguas superficiales en la subcuenca de Guadalete-Barbate.



Elaboración propia

Figura II.16. Localización de la red de seguimiento de aguas superficiales en la subcuenca de Tinto-Odiel-Piedras



II.2.2. Estado de las aguas subterráneas

II.2.2.1. Seguimiento del estado cuantitativo de las aguas subterráneas

La red de seguimiento de las aguas subterráneas se ha diseñado de acuerdo a lo dispuesto en los artículos 7 y 8 de la Directiva 2000/60/CE, que tratan, respectivamente, sobre las Aguas utilizadas para la captación de agua potable y el seguimiento del estado de las aguas superficiales, del estado de las aguas subterráneas y de las zonas protegidas así como atendiendo a los objetivos perseguidos por el mismo, definidos en el Anexo V 2.2 de la Directiva 2000/60/CE.

Tiene como objeto el facilitar una información fiable del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea.

Se han localizado un total de 12 estaciones de control y seguimiento de los niveles piezométricos de las masas de agua subterráneas.

II.2.2.2. Seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas

La red de seguimiento de las aguas subterráneas se ha diseñado de acuerdo a lo dispuesto en los artículos 7 y 8 de la Directiva 2000/60/CE, para proporcionar una apreciación coherente y amplia del estado químico de las aguas subterráneas en la cuenca y que permita detectar la presencia de tendencias al aumento prolongado de contaminantes inducidos antropogénicamente.

Se ha establecido un programa de control de Vigilancia basándose en la caracterización y en la evaluación de las repercusiones de conformidad con el artículo 5 y en el anexo II de la Directiva 2000/60/CE.

También se ha establecido un programa de control operativo cuyos objetivos se desarrollarán más adelante.

II.2.2.2.1. Control de Vigilancia

El control de Vigilancia tiene por objeto:

- Complementar y validar el procedimiento de evaluación del impacto.
- Facilitar información para su utilización en la evaluación de las tendencias prolongadas como consecuencia de modificaciones de las condiciones naturales y de la actividad antropogénica.

Se han seleccionado los puntos de control más idóneos en cada masa de agua subterránea, teniendo en cuenta el modelo conceptual de cada masa de agua, los resultados del estudio IMPRESS, y atendiendo a los objetivos perseguidos por este programa de seguimiento, definidos en el Anexo V 2.4 de la Directiva 2000/60/CE. También se han considerado las disposiciones de la Directiva 2006/116/CE.

El número de estaciones de control que forman parte de esta red de seguimiento es 15.

II.2.2.2.2. Control de operativo

Durante los períodos comprendidos entre los programas de vigilancia se realizarán controles operativos con objeto de:

- Determinar el estado químico de todas las masas de agua subterráneas respecto de las cuales se haya establecido riesgo.
- Determinar la presencia de cualquier tendencia prolongada al aumento de la concentración de cualquier contaminante inducido antropogénicamente.

Se han seleccionado los puntos de control más idóneos en cada masa de agua subterránea, teniendo en cuenta el modelo conceptual de cada masa de agua, los resultados del estudio IMPRESS, y atendiendo a los objetivos perseguidos por este programa de seguimiento, definidos en el Anexo V 2.4 de la Directiva 2000/60/CE. También se han considerado las disposiciones de la Directiva 2006/116/CE.

El número de estaciones de control que forman parte de esta red de seguimiento es 7.

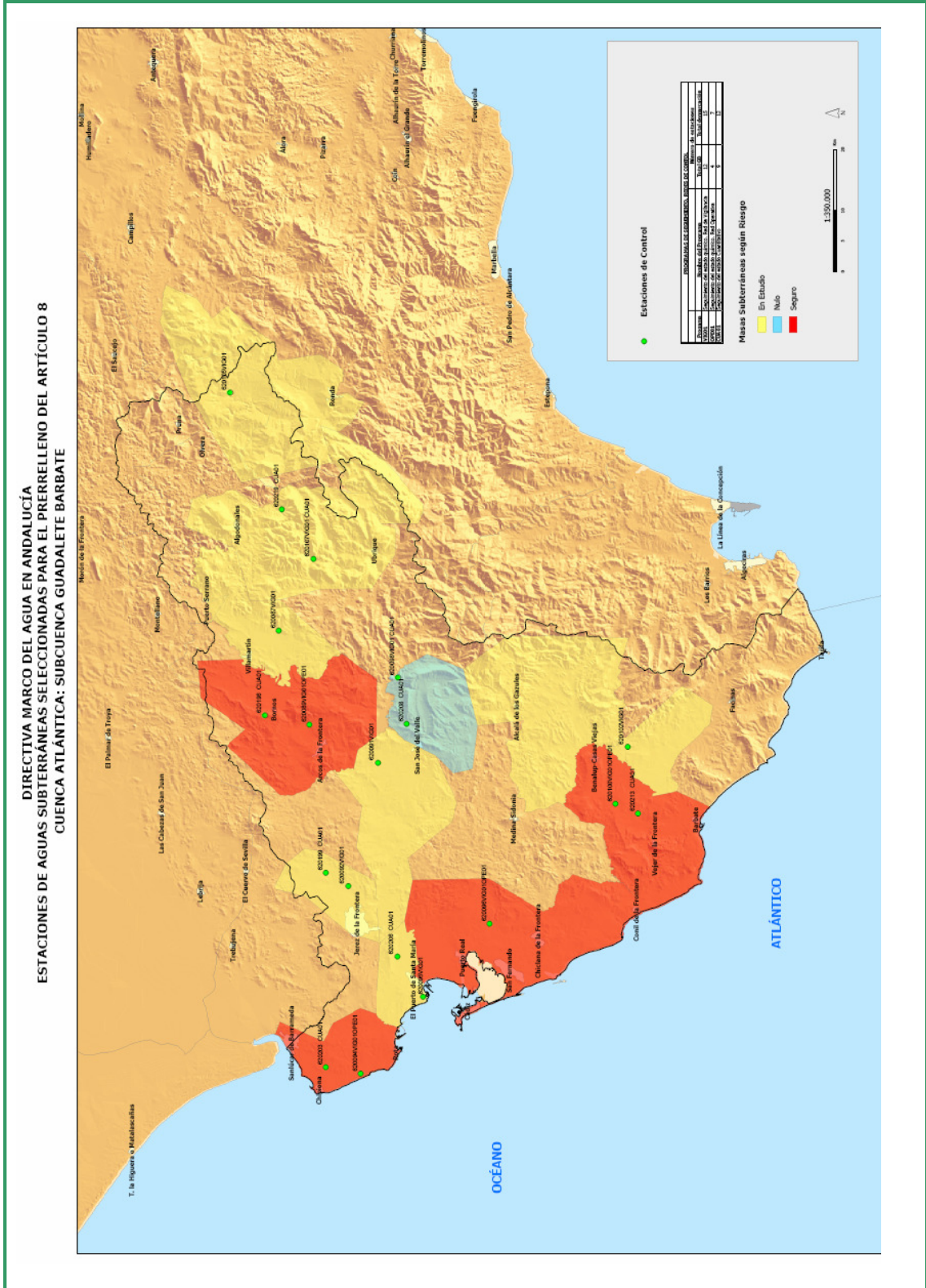
II.2.2.2.3. Parámetros de control y seguimiento de las estaciones

Los elementos de calidad aplicables a las diferentes tipos de masas de agua superficiales son los siguientes:

Tabla II.7. Elementos de calidad en aguas subterráneas	
Código Elemento de Calidad	Descripción Elemento de Calidad
GE1	Nivel de Aguas Subterráneas
GE2	Parámetros generales (sub_elementos Anexo 5)
GE3	Otros contaminantes

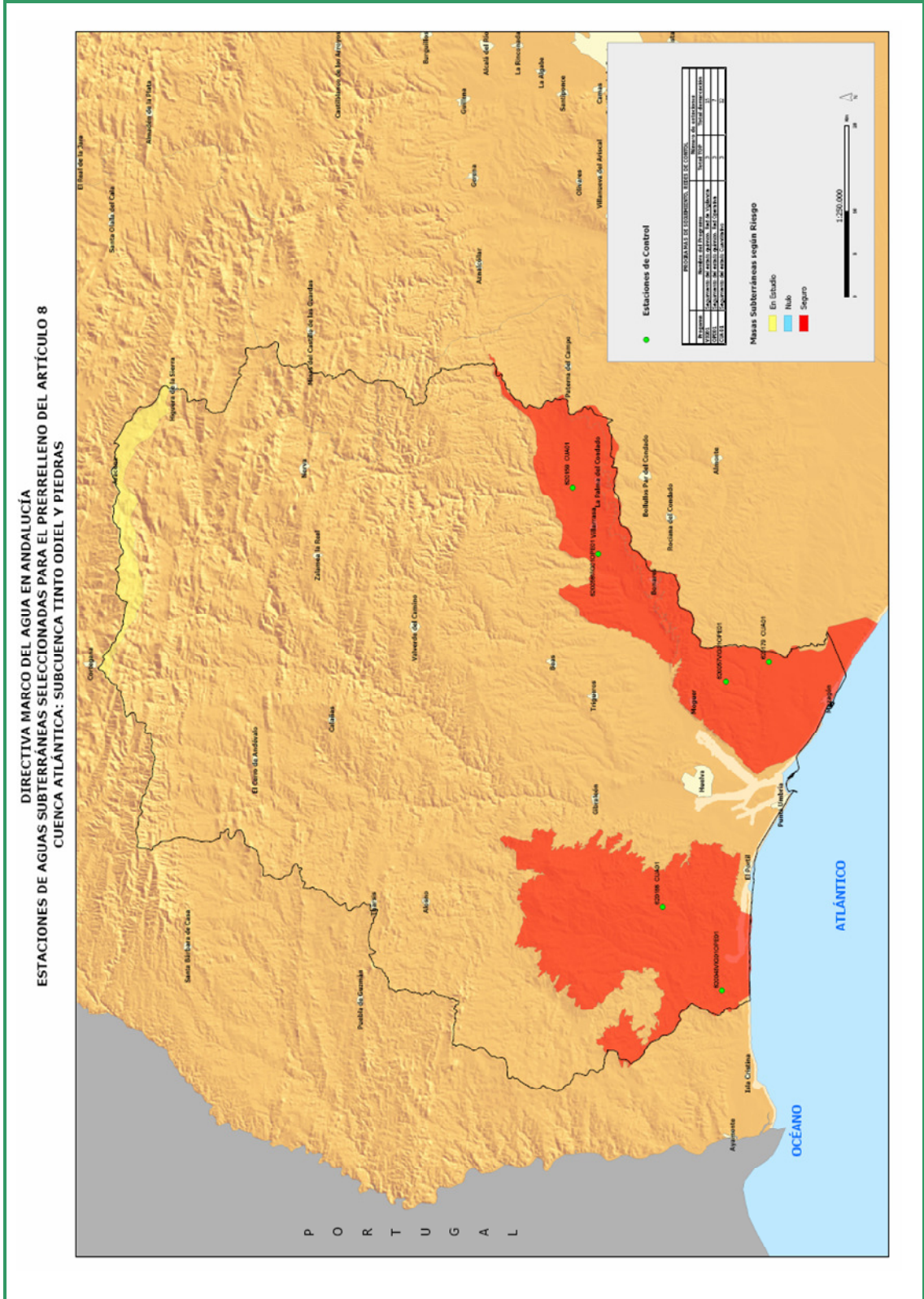
II.2.2.2.4. Localización de las estaciones de seguimiento y control

Figura II.17. Localización de la red de seguimiento de aguas subterráneas en la subcuenca de Tinto, Guadalete - Barbate.



Elaboración propia

Figura II.18. Localización de la red de seguimiento de aguas subterráneas en la subcuenca de Tinto, Odiel y Piedras.



Elaboración propia

II.2.3. Nuevo pliego relativo al seguimiento del estado de la calidad de las aguas continentales

Actualmente la Agencia Andaluza del Agua desarrolla a través de la Dirección General de la Cuenca Atlántica, los trabajos definidos en la Directiva 2000/60/CE, correspondientes al establecimiento del Programa de Seguimiento del estado de la Calidad de las Aguas en las Cuencas Intracomunitarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

La Directiva Marco del Agua propugna la recuperación y mantenimiento del buen estado ecológico de las masas de agua de las cuencas en cada demarcación hidrográfica y para ello define un instrumento de actuación que serán los futuros Planes Hidrológicos de demarcación, los cuales estarían elaborados para finales del año 2009 y en los que se determinará un mecanismo operativo que serán los Programas de Medidas, en los cuales se habrán de identificar el conjunto de actuaciones necesarias para recuperar, en su caso, el buen estado ecológico de cada masa de agua.

El referido proyecto de explotación del Programa de Seguimiento del Estado de la Calidad de las Aguas, tiene como misión aportar a los redactores de los futuros Planes Hidrológicos, la información necesaria para la elaboración de los Programas de Medidas con los que abordar la recuperación del buen estado ecológico de las masas de agua.

Esta información necesaria que constituye la misión del proyecto tiene dos vertientes vinculadas principales y que son las siguientes:

- Valoración de estado de la calidad de cada una de las masas de agua definidas y que constituyen la Cuenca Atlántica Andaluza.
- Valoración de las causas que determinan o afectan al estado de la calidad de cada masa de agua.

En efecto, para la elaboración de los definidos Programas de Medidas será necesario conocer el deterioro de la calidad o del estado ecológico de cada masa de agua, pero además habrá de conocerse igualmente las causas que determinan dicho deterioro de la calidad, causas sobre las que irán orientadas las medidas para recuperar el buen estado ecológico.

Por consiguiente este proyecto irá orientado a esta misión y así comenzará desarrollando una caracterización adicional de las masas de agua que identifique y dimensione las presiones que afectan a cada masa de agua y la vulnerabilidad que caracteriza a su cuenca vertiente para masas superficiales y de drenaje o filtración para las masas subterráneas. Estos trabajos de caracterización adicional habrán de servir igualmente para identificar la localización idónea de las estaciones de control y que sean representativas de los impactos a vigilar, de los parámetros a controlar y de la periodicidad o frecuencia de muestreo, y con todo lo cual se irá conformando los sistemas de Redes de Control definidas por la DMA para el control y seguimiento del estado de la calidad de las masas de agua.

El Proyecto concluirá cuando se determine, para cada masa de agua, su estado ecológico respecto de las condiciones de referencia de sus tipos correspondientes y relacionemos dicho estado con las presiones y vulnerabilidad que caracterizan a sus cuencas respectivas, sostenido sobre un sistema de redes de control que permita su futuro seguimiento y evolución.

De esta manera se establecerá un sistema de Redes de Control mediante la cual, en un principio se diagnosticará el estado ecológico de las masas de agua y posteriormente se realizará el seguimiento del mismo conforme se vayan implementando los programas de medidas. Para la evaluación del estado ecológico se llevarán a cabo los muestreos analíticos tanto de carácter físico-químico como biológico los cuales se integrarán en una valoración conjunta.

Finalmente este sistema de Redes de Control servirá para evaluar la eficacia de los Programas de Medidas diseñados en el Plan Hidrológico para la recuperación o protección de las masas de agua, y con ello para la consecución de los objetos establecidos en la referida Directiva 2000/60/CE.

II.3. Caracterización de las masas de agua de la cuenca

La Directiva 2000/60/CE 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, establece en su artículo 5, la obligación de cada estado miembro de velar por que se efectúe en cada Demarcación Hidrográfica situada en su territorio, un análisis de las características de las masas de agua de la demarcación.

El objetivo de esta caracterización es la identificación y clasificación de las masas de agua de forma que puedan establecerse unos objetivos medioambientales adecuados.

II.3.1. Caracterización de las masas de agua superficiales

De acuerdo con lo establecido en el Anexo II de la Directiva 2000/60/CE, los estados miembros deben determinar la situación y los límites de las masas de agua superficiales, y posteriormente llevar a cabo la caracterización de dichas masas de conformidad con la metodología desarrollada en dicho anexo.

Para ello, las masas de agua superficiales dentro de cada Demarcación Hidrográfica se clasificarán en una de las siguientes categorías:

- Masas de agua naturales:
 - Ríos
 - Lagos
 - Aguas de transición
 - Aguas costeras
- Masas de agua muy modificadas.
- Masas de agua artificiales.

Posteriormente, las masas de agua superficiales incluidas en cada una de las categorías se clasificarán por tipologías, de forma que se establezcan unas condiciones de referencia específicas para cada tipo, determinando grupos de diferentes características ecológicas a partir de variables físico-químicas.

Para definir cada una de las tipologías en las que se clasifican las distintas masas de agua, el Anexo II de la Directiva 2000/60/CE establece dos posibles sistemas de clasificación.

El **Sistema A** clasifica primero las masas de agua superficiales naturales en regiones ecológicas en función de las zonas geográficas que figuran en el Anexo XI de la Directiva.

En España solo existen dos regiones ecológicas para ríos y lagos: la región de Pirineos y la región Ibero-macaronésica. La región de los Pirineos queda delimitada por los 1.000 metros de altitud y comprende parte de la cuenca del Ebro y de las cuencas internas de Cataluña. La región Ibero-macaronésica comprende el resto de España y es la región donde se encuentra incluida la Cuenca Atlántica Andaluza.

En el caso de las aguas de transición y costeras existen también dos regiones ecológicas: el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo.

Las masas de agua de cada región ecológica se clasifican posteriormente en tipos según los descriptores establecidos por el Sistema A para cada categoría de masas de agua superficial.

El **Sistema B** clasifica las masas de agua superficiales naturales de la demarcación hidrográfica en tipologías utilizando una serie de descriptores obligatorios y optativos establecidos por la Directiva. Con el Sistema B debe obtenerse como mínimo, el mismo grado de discriminación que se lograría con el sistema A.

Para las masas de agua superficial artificiales y muy modificadas, la clasificación se llevará a cabo de conformidad con los descriptores correspondientes a la categoría de aguas naturales que más se parezca a la masa de agua muy modificada o artificial estudiada.

El proceso completo de clasificación de las masas de agua superficiales se describe en el documento de "*Identificación y delimitación de las masas de agua superficial*" elaborado por el CEDEX y se resume a continuación.

II.3.1.1. Tipologías de masas de agua superficiales: Ríos.

La Directiva Marco del Agua define los ríos como una masa de agua continental que fluye en su mayor parte sobre la superficie del suelo, pero que puede fluir bajo tierra en parte de su curso.

Para la clasificación de los ríos en tipologías, el Sistema A establece tres descriptores:

- Altitud, con tres umbrales definidos: alto, medio y bajo.
- Tamaño, con cuatro umbrales definidos: pequeño, mediano, grande y muy grande.
- Geología, con tres umbrales definidos: calcáreo, silíceo y orgánico.

En el caso de España este sistema de clasificación no se ha considerado satisfactorio debido principalmente a tres razones:

- Entre los factores del sistema A no se contemplan variables climáticas o hidrológicas, lo que hace que ríos de ámbitos biogeográficos muy distintos queden incluidos en la misma categoría.
- Los límites fijados en el sistema A son demasiado arbitrarios. En el caso concreto del límite altitudinal, se incluye en la misma clase ríos de montaña y ríos de zonas llanas.
- La clasificación geológica incluye una clase de escasa presencia en España, la orgánica, quedando reducida la clasificación a solo dos tipos, lo que supone una excesiva simplificación de la información geológica.

Para la clasificación de los ríos en tipologías, el Sistema B considera una lista de cinco descriptores obligatorios y quince descriptores optativos, tal y como muestra la tabla adjunta.

Tabla II.8. Sistema B de clasificación de masas de agua superficial: Ríos.	
CARACTERIZACIÓN ALTERNATIVA	FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS QUE DETERMINAN LAS CARACTERÍSTICAS DEL RÍO
FACTORES OBLIGATORIOS	altitud latitud longitud geología tamaño
FACTORES OPTATIVOS	distancia desde el nacimiento del río energía de flujo (función del caudal y de la pendiente) anchura media del agua profundidad media del agua pendiente media del agua forma y configuración del cauce principal categoría según la aportación fluvial (caudal) forma del valle transporte de sólidos capacidad de neutralización de ácidos composición media del sustrato cloruros oscilación de la temperatura del aire temperatura media del aire precipitaciones

Fuente: Directiva 2000/60/CE 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.

La metodología empleada para la clasificación de las masas de agua en tipologías, consistió en la segregación progresiva de subconjuntos de la red fluvial mediante el establecimiento de umbrales para las variables. Un tipo ecológico puede estar definido por un máximo de seis variables, aunque la mayoría de los tipos han quedado definidos por cinco variables.

Los subconjuntos se identifican mediante una clave de seis dígitos. El valor del primer dígito indica la pertenencia a uno de los subconjuntos del primer nivel de segregación del árbol jerárquico, el segundo dígito, la pertenencia a un subconjunto del segundo nivel y así sucesivamente hasta el sexto y último dígito del código.

El primer paso en el proceso de clasificación, consistió en separar los ríos en dos grandes regiones biogeográficas presentes en la península ibérica: la región Eurosiberiana que corresponde a la región Atlántica, y la región Mediterránea.

Como variable discriminante se escogió la [aportación específica media anual](#) para el periodo 1940/1941-1995/1996. El umbral de corte fue 520 mm, lo que corresponde a una aportación específica de 0,0165 m³/s/km². De esta forma obtenemos:

- 100.000 Región Mediterránea: < 0,0165 m³/s/km²
- 200.000 Región Atlántica: > 0,0165 m³/s/km²

II.3.1.1.1. Región Mediterránea

Dentro de la región Mediterránea, la siguiente división separa los ejes principales del resto de los ríos en función del [caudal medio anual](#). Dentro de los ejes principales quedan incluidos los ríos con caudal medio anual superior a $9,5 \text{ m}^3/\text{s}$. De esta forma tenemos:

110.000 Ejes secundarios: $< 9,5 \text{ m}^3/\text{s}$
120.000 Ejes principales: $> 9,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Dentro de los ríos de los ejes secundarios, la siguiente variable de corte fue la [pendiente media de la cuenca](#). La pendiente es la variable que mejor explica la energía del río, el tipo de sustrato y el ambiente geomorfológico por el que discurre. Se consideró como umbral de corte una pendiente del 2% de forma que se separaron los ríos de llanura de los de montaña:

111.000 Ríos de llanura: $< 2\%$
112.000 Ríos de montaña: $> 2\%$

Una particularidad de la Península Ibérica dentro del contexto europeo, es la existencia de dos extensas cuencas sedimentarias relativamente elevadas: la Meseta Central. Para poder tener en cuenta esta particularidad, y poder diferenciar los ríos que discurren por estas llanuras elevadas de los que discurren por las cuencas sedimentarias poco elevadas, se empleó una capa de [altitud corregida por la latitud](#). El umbral de corte considerado ha sido los 700 metros.

111.100 Llanuras bajas y costeras: $< 700\text{m}$
111.200 Llanuras elevadas: $> 700\text{m}$

Una variable clave en la composición de las comunidades biológicas en los ríos es la mineralización del agua. En cuencas no alteradas por la acción humana, la mineralización depende fundamentalmente de la litología de la cuenca. Para establecer la diferenciación entre ríos silicios y calcáreos se ha establecido un umbral de $320 \mu\text{S}/\text{cm}$ de [conductividad](#). De esta forma se separan tanto los ríos de llanura baja como los de llanuras elevadas, en ríos de alta mineralización y ríos de baja mineralización.

111.110 Ríos de llanuras bajas y costeras de baja mineralización: $< 320 \mu\text{S}/\text{cm}$
111.120 Ríos de llanuras bajas y costeras de alta mineralización: $> 320 \mu\text{S}/\text{cm}$

111.210 Ríos de llanuras elevadas de baja mineralización: $< 320 \mu\text{S}/\text{cm}$
111.220 Ríos de llanuras elevadas de alta mineralización: $> 320 \mu\text{S}/\text{cm}$

A su vez los ríos de llanuras elevadas de mineralización alta se han separado en dos tipos utilizando la [temperatura media anual](#) como variable discriminante. De esta forma se separan los ríos de llanura de la submeseta norte y los de la submeseta sur atendiendo a las diferencias climáticas existentes. El umbral de corte considerado ha sido los 12°C

111.221 Ríos de la submeseta norte: $< 12^\circ\text{C}$
111.222 Ríos de la submeseta sur: $> 12^\circ\text{C}$

En cuanto a los ríos que han sido catalogados como ríos de montaña en función de su pendiente, se han subdividido en cuatro pisos altitudinales utilizando la capa de [altitud corregida](#).

- 112.100 Ríos de baja montaña: < 400m
- 112.200 Ríos de media-baja montaña: 400-950 m
- 112.300 Ríos de media-alta montaña: 950-1.650 m
- 112.400 Ríos de alta montaña: > 1.650 m

Finalmente, los cuatro tipos altitudinales de ríos de montaña se subdividen respectivamente en ríos de baja mineralización y alta mineralización siguiendo el mismo criterio de [conductividad](#) utilizado en los ríos de llanura.

- 112.110 Ríos de baja montaña baja mineralización: <320 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 112.120 Ríos de baja montaña alta mineralización: >320 $\mu\text{S}/\text{cm}$

- 112.210 Ríos de media-baja montaña baja mineralización: <320 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 112.220 Ríos de media-baja montaña alta mineralización: >320 $\mu\text{S}/\text{cm}$

- 112.310 Ríos de media-alta montaña baja mineralización: <320 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 112.320 Ríos de media-alta montaña alta mineralización: >320 $\mu\text{S}/\text{cm}$

- 112.410 Ríos de alta montaña baja mineralización: <320 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 112.420 Ríos de alta montaña alta mineralización: >320 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Retomando los ríos que fueron catalogados como ejes principales, el siguiente nivel de corte se estableció utilizando como variable discriminante el [orden del río](#), separando así los ríos pertenecientes a los grandes ejes del resto de ríos. Los ríos con un orden igual o superior a 6 constituyen el tipo de los grandes ejes.

- 121.000 Resto de ríos: <6
- 122.000 Grandes ejes: ≥ 6

El resto de los ríos se han subdividido en dos grupos utilizando como variable discriminante la [altitud corregida](#). Se han separado los ríos que discurren a baja altitud del resto de ríos que discurren por un ambiente continental, usando como umbral de corte los 400 metros.

- 121.100 Baja altitud: <400 m
- 121.200 Elevada altitud: >400 m

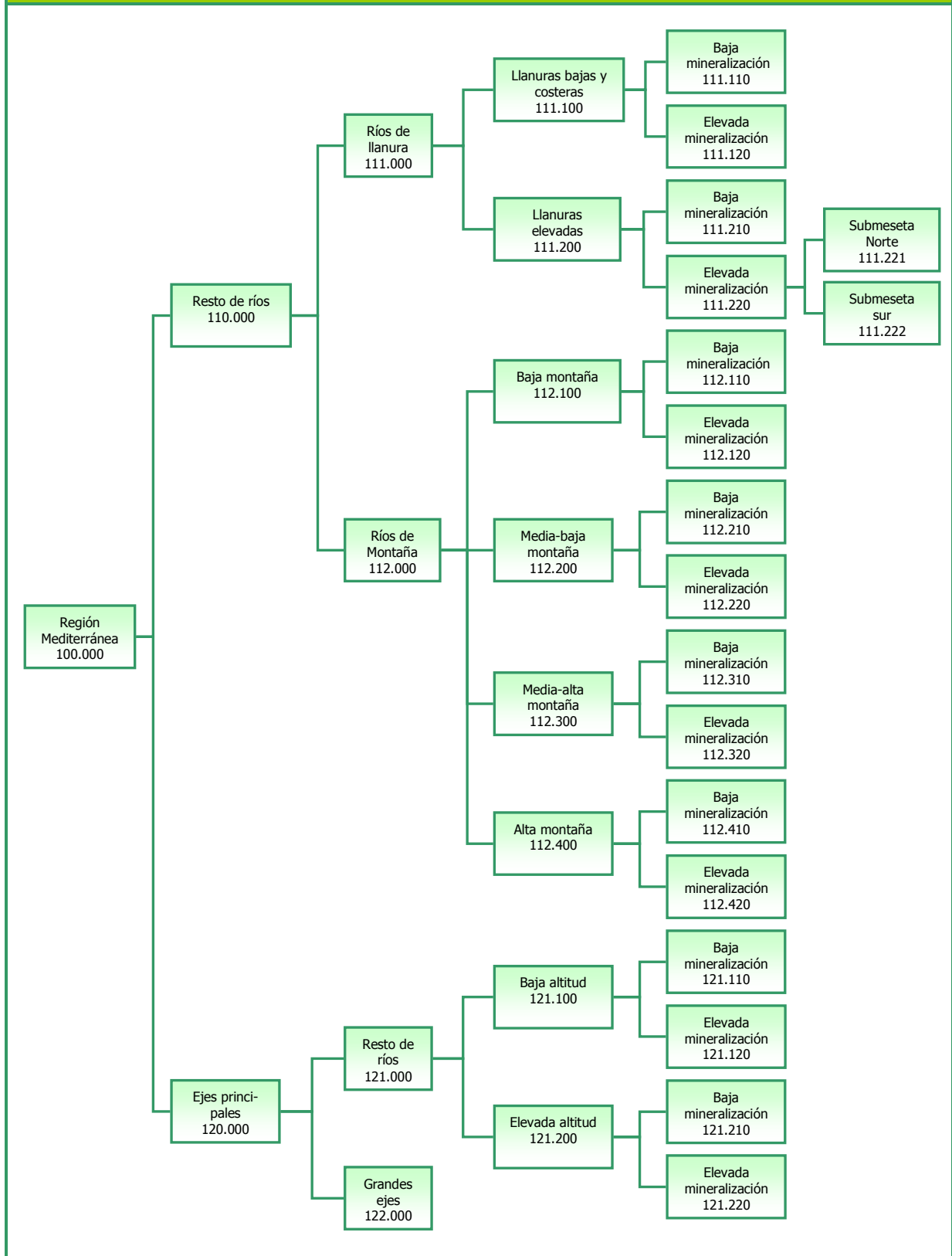
Cada uno de los grupos resultantes se han subdividido a su vez en dos tipos, ríos de baja y alta mineralización usando como variable la [conductividad](#). El umbral de corte considerado ha sido 420 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

- 121.110 Ríos de baja altitud de baja mineralización: <420 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 121.120 Ríos de baja altitud de alta mineralización: >420 $\mu\text{S}/\text{cm}$

- 121.210 Ríos de elevada altitud de baja mineralización: <420 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 121.220 Ríos de elevada altitud de alta mineralización: >420 $\mu\text{S}/\text{cm}$

El proceso de clasificación seguido para establecer las distintas tipologías de ríos dentro de la Región Mediterránea se esquematiza a continuación.

Figura II.19. Proceso de clasificación de las distintas tipologías de ríos en la Región Mediterránea.



Elaboración propia.

II.3.1.1.2. Región Atlántica

Dentro de la región Atlántica el primer nivel de corte separa los ejes principales del resto de los ríos en función del [caudal medio anual](#). El umbral de corte considerado ha sido 13 m³/s.

- 210.000 Resto de ríos: <13 m³/s
- 220.000 Ejes principales: >13 m³/s

Dentro de los ríos incluidos en el grupo de los ríos más pequeños, existe un núcleo de ríos que presenta comunidades biológicas muy diferentes a las del resto: son los ríos del Macizo de Grazalema. Para individualizar este núcleo de la red fluvial se utilizó como variable discriminante la [latitud](#) y se empleó un umbral de 38°N.

- 211.000 Ríos del Macizo de Grazalema: < 38°N
- 212.000 Resto de ríos: >38°N

El resto de ríos, excluidos los del Macizo de Grazalema, se subdividieron en tres pisos bioclimáticos usando la [altitud corregida](#) como variable discriminante.

- 212.100 Ríos de baja montaña: <600m
- 212.200 Ríos de media montaña: 600-1200m
- 212.300 Ríos de alta montaña: >1200m

Dentro de los ríos de baja montaña es necesario diferenciar entre los ríos de la vertiente cantábrica y los ríos continentales, debido principalmente a sus características climáticas. Se empleó como variable discriminante la [amplitud térmica anual](#) y un umbral de 15°C.

- 212.110 Ríos de la vertiente cantábrica: <15°C
- 212.120 Ríos continentales: >15°C

Posteriormente, los ríos continentales se subdividieron a su vez mediante la [latitud](#), aislando así por su singularidad geográfica los ríos de Gredos-Gata. El resto de los ríos forman un grupo de tramos pequeños sin entidad suficiente como para constituir un tipo. Siguiendo el principio de continuidad espacial, este segundo grupo pasa a unirse con los ríos de la clase de media montaña atlántica. Por lo tanto, los ríos que superen el umbral de 41°N establecido, pasan por tanto a la categoría de ríos de media montaña.

- 212.121 Ríos de Gredos-Gata: < 41°N

Los ríos de la vertiente cantábrica se subdividieron posteriormente en función de la mineralización del agua. Al igual que en el caso de los ríos mediterráneos, la variable discriminante empleada fue la [conductividad](#) y el umbral utilizado se fijó en 200 µS/cm.

- 212.111 Ríos de baja mineralización: <200 µS/cm
- 212.112 Ríos de elevada mineralización: >200 µS/cm

Los ríos de los restantes pisos altitudinales, ríos de media y alta montaña, se clasifican a su vez en función de la mineralización del agua, dando lugar cada uno de ellos a dos tipos diferentes.

- 212.210 Ríos de media montaña de baja mineralización: <200 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 212.220 Ríos de media montaña de elevada mineralización: >200 $\mu\text{S}/\text{cm}$

- 212.310 Ríos de alta montaña de baja mineralización: <200 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 212.320 Ríos de alta montaña de elevada mineralización: >200 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Retomando los ríos de los ejes principales, el siguiente nivel de corte se estableció utilizando como variable discriminante el [orden del río](#), individualizando así el tramo bajo el río Miño del resto.

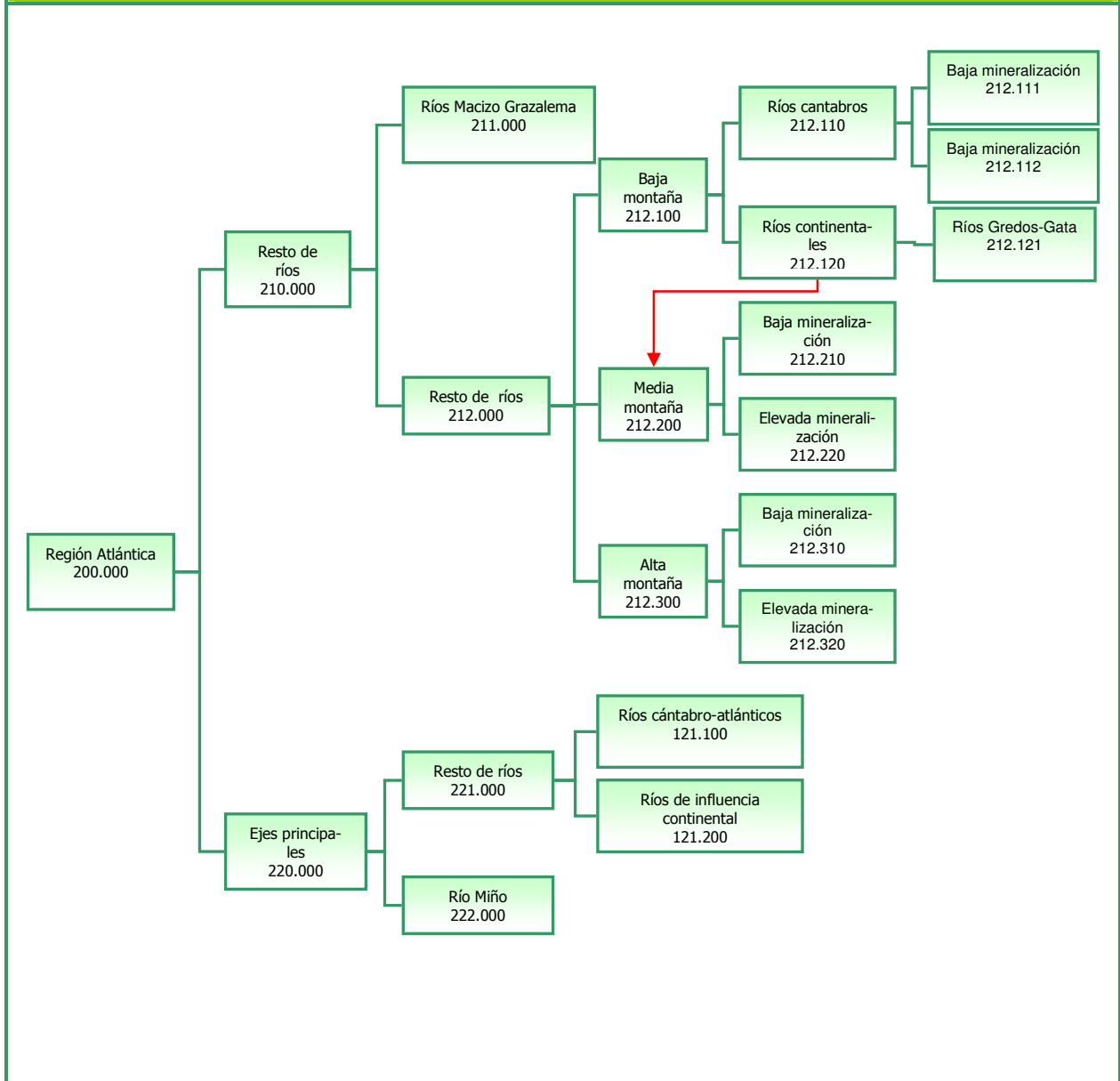
- 221.000 Resto de ríos ≥ 6
- 222.000 Río Miño: <6:

Dentro del resto de los ríos se consideró conveniente separar los ríos que vierten al Cantábrico y al Atlántico, de aquellos que aunque nacen en los sistemas montañosos de influencia atlántica, son tributarios de los grandes ejes fluviales mediterráneos. Como variable indicadora del ambiente climático continental se utilizó la [amplitud térmica anual](#).

- 221.100 Ríos cántabro-atlánticos: <15°C
- 221.200 Ríos de influencia continental: >15°C

El proceso de clasificación seguido para establecer las distintas tipologías de ríos dentro de la Región Atlántica se esquematiza a continuación.

Figura II.20. Proceso de clasificación de las distintas tipologías de ríos en la Región Atlántica.



Elaboración propia.

II.3.1.1.3. Síntesis de las tipologías resultantes.

A través del procedimiento de clasificación descrito hasta el momento se pudieron diferenciar inicialmente 29 tipos de ríos en la Península y Baleares.

Las tipologías resultantes vienen descritas en la siguiente tabla.

Tabla II.9. Propuesta inicial de tipologías de masas de agua superficial: Ríos		
CODIGO TIPO	TIPO	DENOMINACIÓN
111.110	1	Ríos bajos de aguas poco mineralizadas en ambiente mediterráneo
111.120	2	Ríos bajos de aguas de elevada mineralización en ambiente mediterráneo
111.210	3	Ríos de penillanuras poco mineralizadas
111.221	4	Ríos de mineralización alta de llanuras sedimentarias de la submesetanorte
111.222	5	Ríos de mineralización alta de llanuras sedimentarias de la submesetasur
112.110	6	Ríos de aguas poco mineralizadas en baja montaña mediterránea
112.120	7	Ríos de aguas de elevada mineralización en la baja montaña mediterránea
112.210	8	Ríos de aguas poco mineralizadas en la media-baja montaña mediterránea
112.220	9	Ríos de aguas de elevada mineralización en la media baja montaña mediterránea
112.310	10	Ríos de aguas poco mineralizadas en la media-alta montaña mediterránea
112.320	11	Ríos de aguas de elevada mineralización en la media-alta montaña mediterránea
112.410	12	Ríos de aguas poco mineralizadas en la alta montaña mediterránea
112.420	13	Ríos de aguas elevada mineralizadas en la alta montaña mediterránea
121.110	14	Ríos de caudal alto, mineralización baja y situados a baja altitud en ambiente mediterráneo
121.120	15	Ríos de caudal alto, mineralización alta y situados a baja altitud en ambiente mediterráneo
121.210	16	Ríos de caudal alto, mineralización baja y situados a altitudes medias y altas en ambiente mediterráneo-continental
121.220	17	Ríos de caudal alto, mineralización alta y situados a altitudes medias y altas en ambiente mediterráneo
122.000	18	Grandes ejes en ambiente mediterráneo
211.000	19	Ríos de Grazalema
212.111	20	Ríos cantabro-atlánticos de mineralización baja
212.112	21	Ríos cantabro-atlánticos de mineralización alta
212.121	22	Ríos de media montaña en la vertiente sur del Sistema Central
212.210	23	Ríos de media montaña húmeda de mineralización baja
212.220	24	Ríos de media montaña húmeda de mineralización alta
212.310	25	Ríos de alta montaña húmeda de mineralización baja
212.320	26	Ríos de alta montaña húmeda de elevada mineralización
221.100	27	Ejes fluviales principales cantabro-atlánticos
221.200	28	Ejes fluviales principales de los ríos más caudalosos
222.000	29	Cursos medio-bajo del río Miño

Fuente: *Caracterización de los tipos de ríos y lagos*, elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente.

Este listado de tipologías constituyó la propuesta inicial para la clasificación de la categoría ríos que la Dirección General del Agua distribuyó en el 2004 a las diversas Confederaciones Hidrográficas y Administraciones Hidráulicas para su revisión y análisis.

Tras varias reuniones entre los diversos Organismos de Cuenca implicados y el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), se plantearon una serie de modificaciones y ajustes.

La relación de tipologías finalmente resultantes de este proceso de ajuste y revisión, aparece reflejada en la siguiente tabla.

Tabla II.10. Tipologías definitivas de masas de agua superficial: Ríos	
TIPO	NUEVA DENOMINACIÓN
1	Ríos de llanuras silíceas del Tajo y Guadiana
2	Ríos de la depresión del Guadalquivir
3	Ríos de las penillanuras silíceas de la Meseta Norte
4	Ríos mineralizados de la Meseta Norte
5	Ríos manchegos
6	Ríos silíceos del piedemonte de Sierra Morena
7	Ríos mineralizados mediterráneos de baja altitud
8	Ríos de baja montaña mediterránea silícea
9	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
10	Ríos mediterráneos de influencia cárstica
11	Ríos de montaña mediterránea silícea
12	Ríos de montaña mediterránea calcárea
13	Ríos mediterráneos muy mineralizados
14	Ejes mediterráneos de baja altitud
15	Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados
16	Ejes mediterráneos-continentales mineralizados
17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo
18	Ríos costeros mediterráneos
19	Ríos Tinto y Odiel
20	Ríos de serranías béticas húmedas
21	Ríos cantabro-atlánticos silíceos
22	Ríos cantabro-atlánticos calcáreos
23	Ríos vasco-pirenaicos
24	Gargantas de Gredos-Bejar
25	Ríos de montaña húmeda silícea
26	Ríos de montaña húmeda calcárea
27	Ríos de alta montaña
28	Ejes fluviales principales cantabro-atlánticos silíceos
29	Ejes fluviales principales cantabro-atlánticos calcáreos
30	Ríos costeros cantabro-atlánticos
31	Pequeños ejes cantabro-atlánticos silíceos
32	Pequeños ejes cantabro-atlánticos calcáreos

Fuente: *Caracterización de los tipos de ríos y lagos*, elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente.

II.3.1.1.4. Tipologías existentes en la Cuenca Atlántica Andaluza

Del total de tipologías descritas para la clasificación de los ríos en la Península Ibérica, nueve de ellas están representadas dentro la Cuenca Atlántica Andaluza:

- Tipo 2: Ríos de la depresión del Guadalquivir
- Tipo 6: Ríos silíceos del piedemonte de Sierra Morena
- Tipo 7: Ríos mineralizados mediterráneos de baja altitud
- Tipo 8: Ríos de baja montaña mediterránea silícea
- Tipo 9: Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
- Tipo 14: Ejes mediterráneos de baja altitud
- Tipo 18: Ríos costeros mediterráneos
- Tipo 19: Ríos Tinto y Odiel
- Tipo 20: Ríos de serranías béticas húmedas

Como se puede observar todas las tipologías pertenecen a la región Mediterránea, lo que implica desde el punto de vista climático, que son zonas con precipitaciones generalmente inferiores a las de la región Atlántica y con un marcado periodo de sequía estival. Predominan las tipologías de baja altitud y la mineralización del agua es variable.

Cabe destacar por su peculiaridad la tipología de los Ríos Tinto y Odiel. El río Tinto se caracteriza por el color rojizo de sus aguas, originado como consecuencia de la actividad minera de la zona, y su ph extremadamente ácido, lo que da lugar al desarrollo de comunidades biológicas muy específicas adaptadas a este tipo de condiciones extremas.

Los valores medios de las variables que definen las tipologías presentes en la cuenca aparecen en la siguiente tabla. La distribución geográfica de estas tipologías viene representada a continuación:

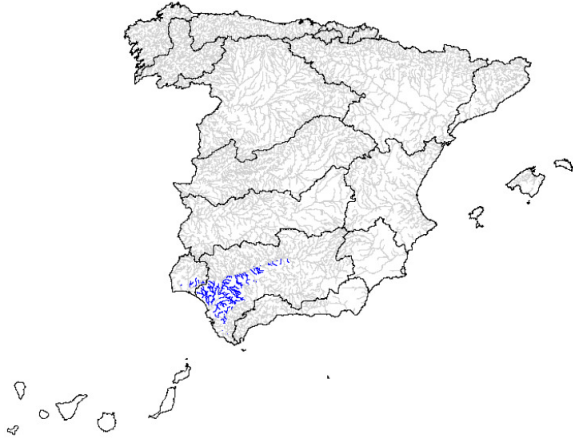
Tabla II.11. Estadísticos básicos de las principales variables ambientales de las tipologías de ríos de la Cuenca Atlántica Andaluza.

VARIABLES	TIPOLOGÍA								
	2	6	7	8	9	14	18	19	20
Altitud (m.s.n.m.)	68	153	229	470	425	114	93	129	245
Amplitud térmica anual (°C)	16,5	16,9	16,1	18,7	17,6	16,1	13,6	16,3	14,1
Área de la cuenca (km ²)	231	464	443	237	499	4.878	130	754	99
Caudal medio anual (m ³)	0,9	2,2	1,5	1,1	1,6	18,0	0,6	5,3	1,5
Caudal específico medio anual (m ³ /s/km ²)	0,0040	0,0058	0,0055	0,0056	0,0036	0,0054	0,0060	0,0077	0,0164
Conductividad base estimada (µS/cm)	715	218	543	156	545	586	454	229	559,3
Latitud (UTM 30)	4.130.077	4.180.991	4.106.240	4.301.662	4.420.686	4.159.843	4.284.627	4.162.008	4.042.144
Longitud (UTM 30)	251.536	219.996	370.617	341.663	657.137	412.556	592.824	171.917	282.966
Orden del río (Stralher)	2	2	2	2	2	4	2	3	2
Pendiente media de la cuenca (%)	1	3	5	4	5	5	6	3	8
% de meses con caudal 0 (SIMPA)	22	41	31	46	13	1	14	36	29
Temperatura media anual (°C)	17,9	17,4	17,1	15,4	14,8	17,5	16,8	17,6	16,9

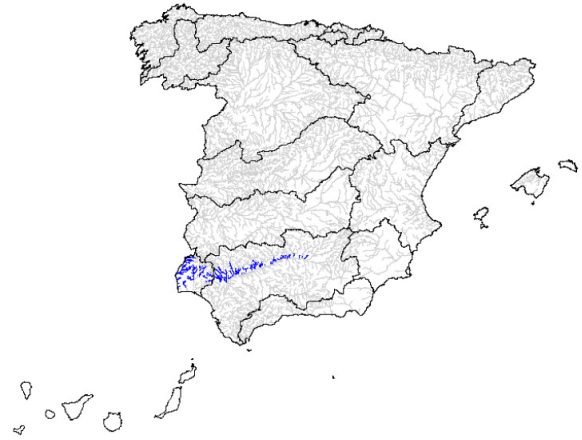
Fuente: *Caracterización de los tipos de ríos y lagos*, elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente.

Figura II.21. Distribución geográfica de las tipologías de ríos presentes en la Cuenca Atlántica Andaluza.

Tipo 2: Ríos de la depresión del Guadalquivir



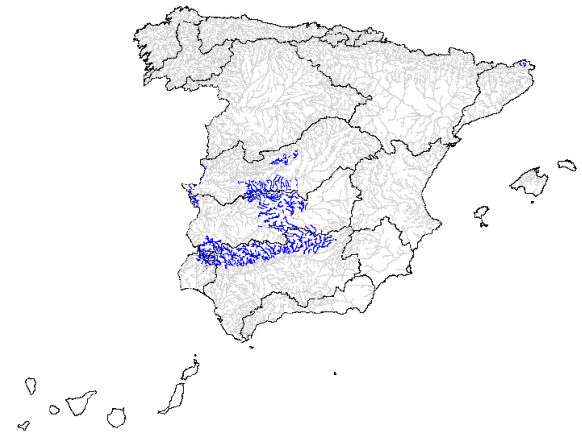
Tipo 6: Ríos silíceos del piedemonte de Sierra Morena



Tipo 7: Ríos mineralizados mediterráneos de baja altitud



Tipo 8: Ríos de baja montaña mediterránea silíceo



Tipo 9: Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea



Tipo 14: Ejes mediterráneos de baja altitud



Fuente: *Caracterización de los tipos de ríos y lagos*, elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente.

Figura II.22. Distribución geográfica de las tipologías de ríos presentes en la Cuenca Atlántica Andaluza.

Tipo 18: Ríos costeros mediterráneos



Tipo 19: Ríos Tinto y Odiel



Tipo 20: Ríos de serranías béticas húmedas



Fuente: *Caracterización de los tipos de ríos y lagos*, elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente.

II.3.1.2. Tipologías de masas de agua superficiales: Lagos.

Para la clasificación de los lagos en tipologías, el Sistema A establece cuatro descriptores:

- Altitud, con tres umbrales definidos: alto, medio y bajo.
- Profundidad, con tres umbrales definidos: somero, profundidad media y muy profundo.
- Tamaño, con cuatro umbrales definidos: pequeño, mediano, grande y muy grande.
- Geología, con tres umbrales definidos: calcáreo, silíceo y orgánico.

En el caso de España este sistema de clasificación no se ha considerado satisfactorio, debido principalmente a que los rangos preestablecidos para los descriptores no detectan adecuadamente los cambios ecológicos. Como consecuencia de esta deficiencia, se pueden encontrar masas de agua que en principio debieran pertenecer al mismo tipo, clasificadas en distintos grupos, o por el contrario, masas de agua con características muy diferentes, agrupadas dentro del mismo tipo.

Para la clasificación de los ríos en tipologías, el Sistema B considera una lista de cuatro descriptores obligatorios y diez descriptores optativos tal y como muestra la tabla adjunta.

Tabla II.12. Sistema B de clasificación de masas de agua superficial: Lagos.	
CARACTERIZACIÓN ALTERNATIVA	FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS QUE DETERMINAN LAS CARACTERÍSTICAS DEL RÍO
FACTORES OBLIGATORIOS	latitud longitud profundidad geología
FACTORES OPTATIVOS	profundidad media del agua forma del lago tiempo de permanencia temperatura media del aire oscilación de la temperatura del aire régimen de mezcla y estratificación del agua capacidad de neutralización de ácidos estado natural de los nutrientes composición media del sustrato fluctuación del nivel del agua

Fuente: Directiva 2000/60/CE 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.

La metodología empleada para la clasificación de las masas de agua de esta categoría es muy similar al proceso seguido para clasificar las masas de agua de la categoría ríos.

Las variables seleccionadas para la clasificación de los lagos por tipologías fueron:

- Índice de Humedad
- Altitud
- Origen
- Régimen de mezcla

- Régimen de aportación
- Hidroperiodo
- Tamaño
- Profundidad
- Salinidad
- Geología

Como puede verse, aparentemente estas variables básicas no incluyen todos los factores obligatorios establecidos para el Sistema B, puesto que no se han contemplado ni la latitud y ni la longitud. No obstante, un análisis más detallado permite observar que estas variables geográficas sí se han considerado implícitamente, ya que el índice de humedad se define como el cociente entre la precipitación y la evapotranspiración potencial, lo que implica la consideración de la precipitación y la temperatura. Estas variables junto con la altitud pueden considerarse como un valor integrador de las dos variables geográficas.

El primer paso en el proceso de clasificación consistió en separar los ríos en dos grandes regiones utilizando como variable discriminante el [índice de humedad](#), diferenciando así aquellas zonas que pueden considerarse muy húmedas y que delimitan el dominio de alta y media montaña en el ámbito de los lagos. El valor del índice que se utiliza como umbral de corte es 2. De esta forma obtenemos:

- Zonas muy húmedas: ≥ 2
- Zonas menos húmedas: < 2

Una vez diferenciados los dos grandes ambientes climáticos, dentro del ambiente húmedo se establece una nueva subdivisión en función de la [altitud](#). De esta forma se pretende distinguir entre el dominio de media montaña, donde no es previsible la existencia de cobertura de hielo durante periodos significativos, y el dominio de alta montaña, con un periodo de congelación significativo.

- Alta montaña: > 1.500 m
- Media Montaña: 1.000-1.500 m

Dentro de ambos tipos conviene establecer una diferenciación en función del [régimen de mezcla y estratificación del agua](#). En los lagos de alta montaña se establecen dos grupos en función de que el régimen de estratificación y mezcla vaya asociado a la congelación invernal exclusivamente, lagos fríos monomícticos, o que se trate de lagos de mayor profundidad con un doble periodo de mezcla, como es el caso de los lagos dimícticos.

- Dimícticos: Doble periodo de mezcla
- Monomícticos: un único periodo de mezcla

Dentro de los lagos de media montaña se distingue entre monomícticos cálidos, que sufren una [estratificación](#) estival con un solo periodo de mezcla, y monomícticos fríos, con un periodo de estratificación asociado a la congelación invernal.

- Monomícticos cálidos: un único periodo de mezcla estival
- Monomícticos frío: un único periodo de mezcla invernal

Dentro de cada uno de los grupos resultantes, tanto en alta como en media montaña, se distingue entre aguas ácidas y alcalinas en función de la [geología](#) de la cuenca y del propio lago.

- Lagos de aguas ácidas
- Lagos de aguas alcalinas

Retomando la clasificación de los lagos de ambiente menos húmedo, el siguiente nivel se establece en función de la [altitud](#). De esta forma se pretende distinguir entre la franja litoral, con un clima más benigno debido a la proximidad al mar, y la franja interior con un clima mucho más extremado.

- Franja interior: >15 m
- Franja litoral: <15 m

Dentro de los lagos de la franja interior es necesario diferenciar la singularidad que constituyen los lagos cársticos en función de su [origen](#).

- Cársticos: lagos cuyo comportamiento está esencialmente condicionado por este origen.
- No cársticos: lagos que pueden tener o no influencia cárstica pero no determina su comportamiento.

Dentro de los lagos cársticos la siguiente variable discriminante empleada es la [aportación](#) o [régimen de alimentación](#).

- Hipogénicos: aportación mayoritaria de origen subterráneo.
- Mixtos: aportación mixta con una componente superficial significativa.

A su vez, los lagos hipogénicos se subdividen utilizando como variable el [tamaño](#).

- Grandes: >100 ha
- Pequeños: < 100 ha

Dentro de los lagos no cársticos la siguiente variable de corte fue el [hidroperiodo](#), pudiendo distinguir entre lagos temporales y permanentes.

- Permanentes: solo se secan en raras ocasiones.
- Temporales: permanecen periodos secos frecuentemente.

Dentro de los lagos permanentes la siguiente variable discriminatoria es la [profundidad máxima](#), distinguiendo entre someros y profundos. El umbral de corte estimado fue 3 metros.

- Someros: $\leq 3\text{m}$
- Profundos: $> 3\text{m}$

Los lagos someros se subdividen a su vez empleando como variable discriminante la [salinidad](#), ya que condiciona de forma importante las comunidades presentes en la masa de agua.

- Salino: $\geq 10\text{ g/l}$
- No salino: $<10\text{ g/l}$

Dentro de los lagos temporales no tiene sentido la subdivisión entre profundos y someros, ya que todos son someros, por lo que directamente se diferencian empleando como variable la [salinidad](#) de la misma forma que en el caso anterior.

- Salino: ≥ 10 g/l
- No salino: <10 g/l

Entre los lagos temporales de salinidad baja se consideró conveniente efectuar una nueva subdivisión en función de la [alcalinidad](#).

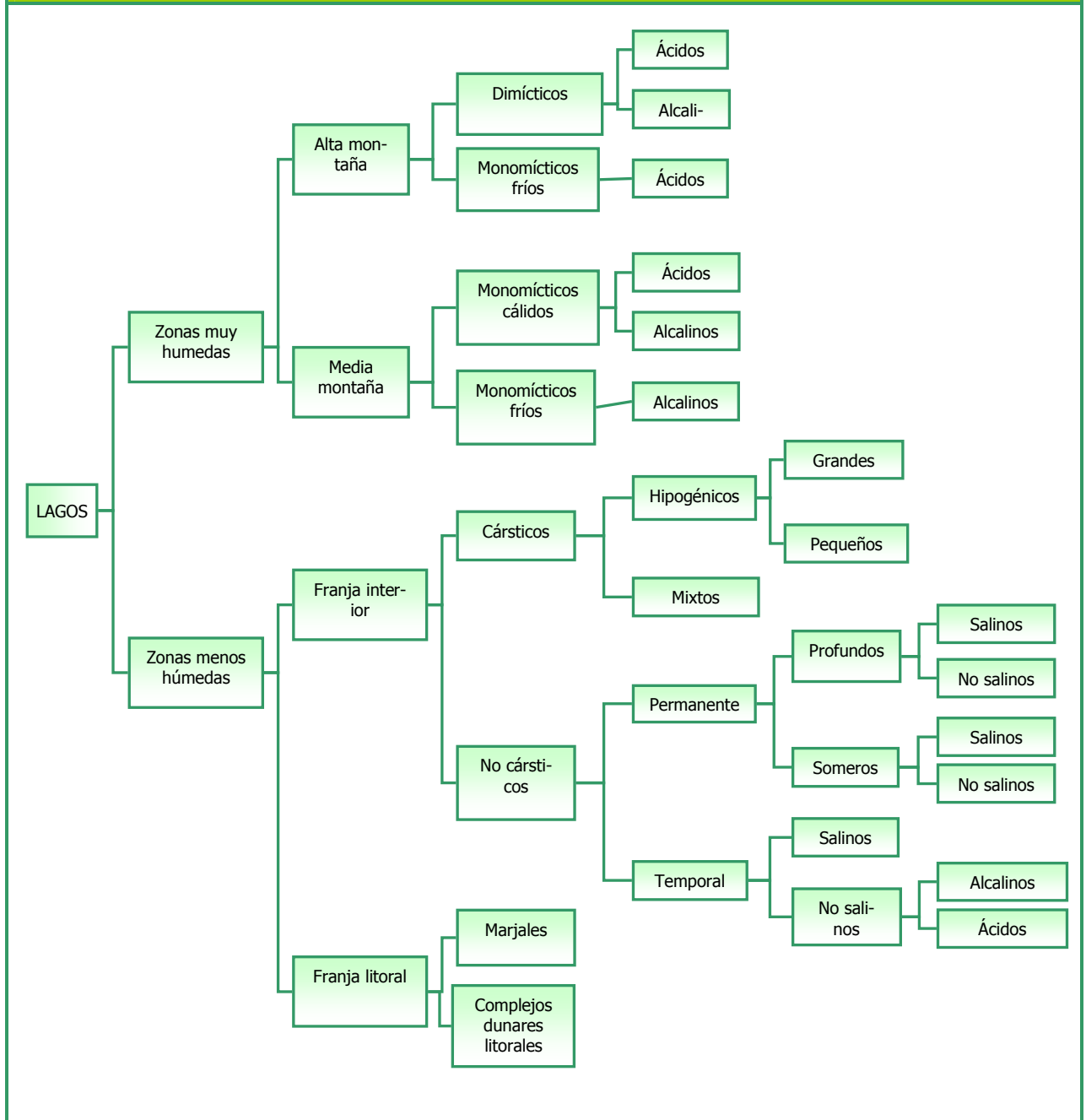
- Lagos de aguas ácidas
- Lagos de aguas alcalinas

Finalmente, y retomando de nuevo los lagos de la franja litoral, el siguiente nivel de corte se estableció en función del [régimen de aportación](#), distinguiendo entre marjales, cuya aportación es esencialmente por surgencias subterráneas distribuidas en una zona más o menos amplia, y dunares, con aportaciones superficiales y subterráneas localizadas.

- Marjales
- Complejos dunares

El proceso de clasificación seguido para establecer las distintas tipologías de ríos dentro de la Región Mediterránea se esquematiza a continuación.

Figura II.23. Proceso de clasificación de las distintas tipologías de lagos.



Elaboración propia.

II.3.1.2.1. Síntesis de tipologías resultantes

A través del procedimiento de clasificación descrito hasta el momento se pudieron diferenciar inicialmente 18 tipos de lagos en la Península y Baleares.

Las tipologías resultantes vienen descritas en la siguiente tabla.

Tabla II.13. Propuesta inicial de tipologías de masas de agua superficial: Lagos	
TIPO	NUEVA DENOMINACIÓN
1	Alta montaña, dimícticos, aguas ácidas
2	Alta montaña, dimícticos, aguas alcalinas
3	Alta montaña, frío monomíctico, aguas ácidas
4	Media montaña, cálido monomíctico, aguas ácidas
5	Media montaña, cálido monomíctico, aguas alcalinas
6	Media montaña, frío monomíctico, aguas alcalinas
7	Interior en cuenca de sedimentación, cárstico, hipogénico, grande
8	Interior en cuenca de sedimentación, cárstico, hipogénico, pequeño
9	Interior en cuenca de sedimentación, cárstico, aportación mixta
10	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, profundo, salino
11	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, profundo, no salino
12	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, somero, salino
13	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, somero, no salino
14	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, salino
15	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, no salino, aguas alcalinas
16	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, no salino, aguas ácidas
17	Litoral tipo marjal
18	Litoral en complejos dunares

Fuente: *Caracterización de los tipos de ríos y lagos*, elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente.

Al igual que en el caso de los ríos, este listado de tipologías constituyó la propuesta inicial para la clasificación de la categoría lagos que la Dirección General del Agua distribuyó en el 2004 a las diversas Confederaciones Hidrográficas y Administraciones Hidráulicas para su revisión y análisis.

El objetivo de estas reuniones era introducir los cambios que fuesen convenientes tanto en las tipologías como en las masas de agua a considerar.

Tras varias reuniones entre los diversos Organismos de Cuenca implicados y el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), se plantearon una serie de modificaciones y ajustes, que dieron lugar a un nuevo listado de tipologías.

La relación de tipologías finalmente resultantes de este proceso de ajuste y revisión, aparece reflejada en la siguiente tabla.

Tabla II.14. Tipologías definitivas de masas de agua superficial: Lagos

TIPO	NUEVA DENOMINACIÓN
1	Alta montaña septentrional, dimíctico, aguas ácidas
2	Alta montaña septentrional, dimícticos, aguas alcalinas
3	Alta montaña septentrional, frío monomíctico, aguas ácidas
4	Alta montaña septentrional, frío monomíctico, aguas alcalinas
5	Media montaña, cálido monomíctico, aguas ácidas
6	Media montaña, cálido monomíctico, aguas alcalinas
7	Media montaña, frío monomíctico, aguas alcalinas
8	Cárstico húmedo
9	Interior en cuenca de sedimentación, cárstico, hipogénico, grande
10	Alta montaña meridional, frío monomíctico, aguas ácidas
11	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, con descarga de acuífero en cauce fluvial
12	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, profundo, no salino
13	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, somero, salino
14	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, somero, no salino
15	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, salino
16	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, no salino, aguas ácidas
17	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, no salino, aguas alcalinas
18	Litoral tipo marjal
19	Litoral en complejos dunares
20	Cárstico, hipogénico, grande
21	Cárstico, hipogénico, pequeño
22	Cárstico, hipogénico, pequeño, tipo torca
23	Cárstico con aportación mixta

Fuente: *Caracterización de los tipos de ríos y lagos*, elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente.

II.3.1.2.2. Tipologías existentes en la Cuenca Atlántica Andaluza

Del total de tipologías descritas para la clasificación de los lagos en la Península Ibérica, dos de ellas están representadas dentro la Cuenca Atlántica Andaluza:

- Tipo 17: Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, no salino, aguas alcalinas¹.
- Tipo 19: Litoral en complejos dunares.

Como se puede observar las dos tipologías pertenecen a la región menos húmeda de la península, lo que indica un régimen inferior de precipitaciones. Por lo demás son tipologías con características muy diferentes, tanto como por su origen como por su localización.

¹ Durante la realización del presente informe se llevó a cabo una revisión de los datos contenidos en los Informes de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco de Agua de las Demarcaciones Hidrográficas del Guadalquivir y del Guadiana. Durante esta revisión se consideró adecuado introducir una serie de modificaciones, que aunque aparecen actualizadas en el presente informe, no han sido incorporadas aún a la información oficial del fichero de datos WISE (Water Information System for Europe)

Los valores medios de las variables que definen las tipologías presentes en la cuenca aparecen en la siguiente tabla. La distribución geográfica de estas tipologías viene representada a continuación:

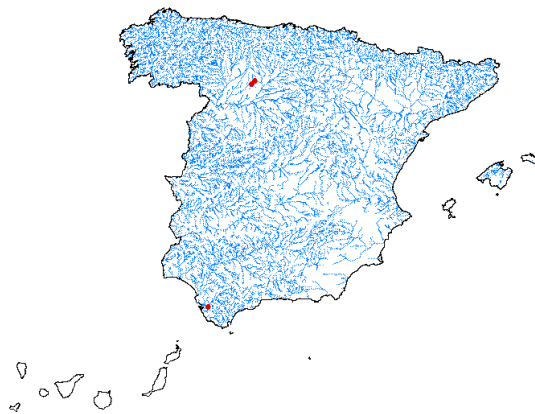
Tabla II.15. Estadísticos básicos de las principales variables ambientales de las tipologías de lagos de la Cuenca Atlántica Andaluza.

TIPOLOGÍA	VARIABLES						
	Í. Humedad	Altitud	Origen	Hidroperiodo	Salinidad	Alcalinidad	Aportación
17	<2	15-1.500 m	No cárstico	Temporal	<10 g/l	≥ 1 meq/l	---
19	<2	<15 m	---	---	---	---	Mixta

Fuente: *Caracterización de los tipos de ríos y lagos*, elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente.

Figura II.24. Distribución geográfica de las tipologías de lagos presentes en la Cuenca Atlántica Andaluza.

Tipo 18: Ríos Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, no salino, aguas alcalinas.



Tipo 19: Litoral en complejos dunares.



Fuente: *Caracterización de los tipos de ríos y lagos*, elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente.

II.3.1.3. Tipologías de masas de agua superficiales: Aguas de transición.

La Directiva Marco del Agua define las aguas de transición, como aquellas próximas a las desembocaduras de ríos, que son parcialmente salinas como consecuencia de su proximidad a las aguas costeras, pero que reciben una notable influencia de flujos de agua dulce.

Para la clasificación de las aguas de transición en tipologías, no existe un documento único y sintético a nivel nacional que detalle la metodología para su tipificación, como ocurre en el caso de ríos y lagos. En caso de las aguas de transición, cada una de las demarcaciones hidrográficas ha establecido las distintas tipologías en función de la información de la que se disponía y basándose en los descriptores del Sistema B de clasificación de la Directiva Marco del Agua.

Tabla II.16. Sistema B de clasificación de masas de agua superficial: Aguas Transición	
CARACTERIZACIÓN ALTERNATIVA	FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS QUE DETERMINAN LAS CARACTERÍSTICAS DEL RÍO
FACTORES OBLIGATORIOS	latitud longitud amplitud de las mareas salinidad
FACTORES OPTATIVOS	profundidad velocidad de la corriente exposición al oleaje tiempo de permanencia temperatura media del agua características de la mezcla de aguas turbidez composición media del sustrato forma oscilación de la temperatura del agua

Fuente: Directiva 2000/60/CE 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.

De los factores obligatorios, sólo el régimen mareal y la salinidad proporcionan la posibilidad de tipificar internamente las aguas de transición de la Cuenca Atlántica Andaluza, sin embargo, la falta de datos con la suficiente periodicidad, determinaron como factor fundamental en la discriminación, el régimen mareal.

El criterio hidromorfológico (proporción de superficie intramareal y submareal) ha sido el factor más utilizado para las zonas estuarinas y marismas, mientras que para las albuferas mediterráneas se ha utilizado el criterio de salinidad. En la tabla siguiente se detallan los factores empleados para la tipificación de las masas de agua de transición.

Tabla II.17. Factores empleados para la tipificación de masas de agua de transición.			
REGIMEN MAREAL	SALINIDAD	SUPERFICIE INTERMAREAL	AREA/TAMAÑO
Mesomareal (2-4 m) Micromareal (0- 2m)	Euhalina Polihalina Mesohalina Oligohalina	<50 pequeña Predominio submareal >50 grande Predominio intermareal	Gran estuario Pequeño estuario

Fuente: Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental. Conserjería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

La presencia de las masas de agua de transición en la fachada mediterránea de las costas andaluzas es muy limitada, debido sobre todo al carácter de mar micromareal y a la proximidad de los relieves Béticos. En la práctica se puede encontrar dos grandes grupos de masas de agua de transición:

- Desembocaduras de algunos ríos del sector occidental donde la proximidad del Atlántico incrementa un poco el rango mareal y facilita la definición de algunos tramos estuarinos.
- Albuferas, normalmente aisladas de la influencia marina directa por formaciones arenosas litorales (playas, barrera, flechas litorales, acumulaciones deltaicas,) pero que mantienen una conexión temporal, artificial o indirecta con las aguas marinas.

Los ríos de la Cuenca Atlántica Andaluza presentan un tramo final con una pendiente longitudinal muy baja, que junto con las características de la marea en el Golfo de Cádiz confiere un carácter estuarino a extensos tramos de sus cursos bajos a los que se asocian importantes extensiones de marismas mareales.

Teniendo en cuenta las características de las masas de agua de transición de la cuenca se han determinado tres tipologías distintas:

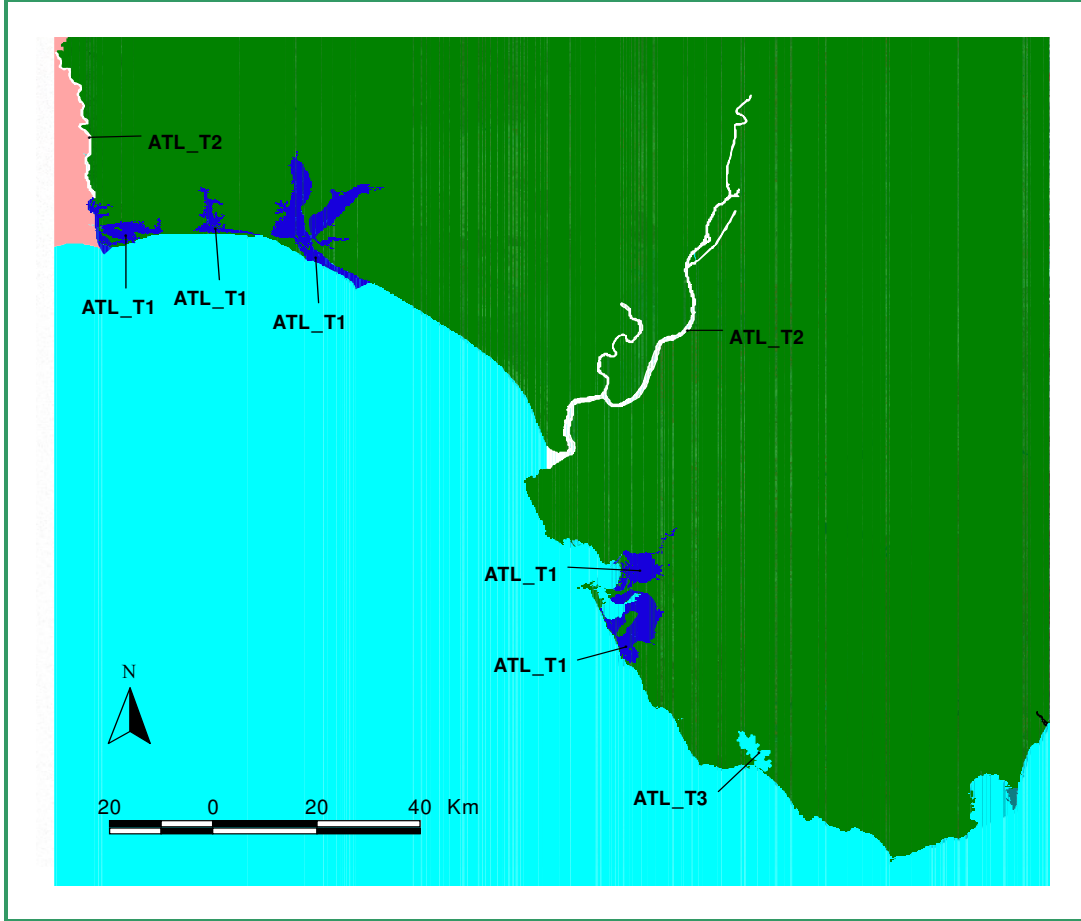
Tabla II.18. Tipologías de masas de agua de transición en la Cuenca Atlántica Andaluza.

CODIGO	TIPO	REGIMEN MAREAL	ÁREA INTERMAREAL	SECTOR
ATL_T1	Gran estuario mesomareal con extensas superficies intermareales	Rango 2-3 m	>50	Tramo bajo del Guadiana mas las marismas de Isla Cristina Estuario y marismas del Río Piedras Estuario y marismas del Tinto/Odiel Estuario del Guadalete, Río San Pedro Marismas del Saco de Cádiz.
ATL_T2	Gran estuario mesomareal con extensas superficies submareales	Rango 2-3 m	<50	Tramo alto del Guadiana. Estuario altamente modificado (Guadalquivir)
ATL_T3	Pequeño estuario mesomareal con extensas superficies intermareales	Rango 2-3 m	>50	Estuario del Barbate y marismas asociadas

Fuente: Fuente: Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental. Conserjería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

La distribución geográfica de las tipologías de masas de agua de transición dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza viene representada en la siguiente figura.

Figura II.25. Distribución geográfica de las tipologías de aguas de transición de la Cuenca Atlántica Andaluza



Fuente: Fuente: Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental. Conserjería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía

II.3.1.4. Tipologías de masas de agua superficiales: Aguas costeras.

Según la Directiva Marco del Agua, las aguas costeras son las 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 extiende, en su caso, hasta el límite inferior de las aguas de transición.

Al igual que ocurre en el caso de las aguas de transición, en la actualidad no existe un documento a nivel nacional que sintetice la metodología para la tipificación de las masas de aguas costeras.

El establecimiento de tipologías dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza se realizó en función de la información de la que disponía y basándose en los descriptores del Sistema B de clasificación de la Directiva Marco del Agua.

Tabla II.19. Sistema B de clasificación de masas de agua superficial: Aguas Costeras	
CARACTERIZACIÓN ALTERNATIVA	FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS QUE DETERMINAN LAS CARACTERÍSTICAS DEL RÍO
FACTORES OBLIGATORIOS	latitud longitud amplitud de las mareas salinidad
FACTORES OPTATIVOS	velocidad de la corriente exposición al oleaje temperatura media del agua características de la mezcla de aguas turbidez tiempo de permanencia (de bahías cerradas) composición media del sustrato oscilación de la temperatura del agua

Fuente: Directiva 2000/60/CE 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.

Entre los factores obligatorios, el régimen mareal es el que determina los matices más importantes entre las distintas masas de agua costeras de la región atlántica.

Entre los factores optativos se consideró que teniendo en cuenta las peculiaridades de las aguas costeras andaluzas, los factores que mayor capacidad de segregación de tipos ofrecían eran:

- **Profundidad:** (Batimetría) es difícil de utilizar como variable discriminadora rígida debido al trazado de las líneas de base rectas, las cuales al proyectarse sobre alta mar en algunos sectores (Bahía de Almería, ensenada de Marbella, etc.), obligaría a clasificar casi toda la costa como profunda. Como criterio final se adoptó el establecimiento de **somero** o **profundo**, cuando las profundidades presentes a una milla de distancia de la costa actual se encuentren, respectivamente, mayoritariamente por encima o por debajo de la sonda de -30 metros.

- **Sustrato:** se optó por caracterizarlo como **arenoso, rocoso o fangoso** cuando estos tipos eran claramente dominantes en un sector y establecer dos tipos nuevos donde predominasen las mezclas (**mixto:** rocoso y arenoso y **sedimentario:** fangoso y arenoso).
- **Influencia de la zona del estrecho:** la presencia del Estrecho y la compleja dinámica que conlleva el intercambio de aguas mediterráneas y atlánticas, exigió la incorporación de un criterio de gran interés biológico que se presenta en tres sectores: un sector que hemos denominado **estrecho** propiamente, y otros dos sectores uno a cada lado del estrecho, donde son evidentes, en la opinión de los especialistas consultados, la influencia de la compleja dinámica de intercambio. Así aparecerán sectores mediterráneos con **influencia atlántica** y sectores atlánticos con **influencia mediterránea**.
- **Presencia de plumas estuarinas:** un hecho singular de las costas atlánticas andaluzas es la presencia de extensos estuarios mesomareales que generan plumas de turbidez de forma permanente por el juego del flujo y reflujos de la marea, viéndose incrementadas sustancialmente en los periodos de avenidas. Utilizando un criterio de tamaño sólo se han incluido las pertenecientes a las desembocaduras del Guadalquivir, el Tinto-Odiel y el Guadiana.
- **Exposición al oleaje:** Se distinguen cuatro tipos de exposición: **protegido, moderadamente expuesto, expuesto y muy expuesto**. Los datos fueron obtenidos a partir de la información proporcionada por el CEDEX.
- **Temperatura superficial del mar:** revela la presencia periódica de afloramientos fríos en la costa occidental onubense. Este hecho se consideró de suficiente entidad como para discriminar este tipo del resto de la costa onubense.

En la siguiente tabla pueden verse resumidos los factores empleados para la tipificación de las masas de agua costeras.

Tabla II.20. Factores empleados para la tipificación de masas de agua costeras.					
BATIMETRIA	SUBSTRATO	INFLUENCIA ZONA ESTRECHO	PRESENCIA DE PLUMAS ESTUARINAS	EXPOSICIÓN OLAJE	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR
Profundo (>30m a 1 milla)	Rocoso	Estrecho	Guadalquivir	Protegido	Afloramientos fríos en la costa occidental
	Arenoso				
Somero (<30 m a 1 milla)	Fangoso	Mediterráneo de influencia atlántica	Tinto/Odiel	Moderadamente expuesto	Afloramientos fríos ligados a la entrada de agua atlántica en el mediterráneo
	Mixto	Atlánticos de influencia mediterránea	Guadiana	Expuesto	
	Sedimentario			Muy expuesto	

Fuente: Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental. Conserjería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Para el establecimiento de las tipologías es necesario incidir sobre la peculiaridad de las aguas costeras de Andalucía derivada de su posición singular entre las aguas del Mediterráneo y del Atlántico. Por esto, para el establecimiento de las ecoregiones se ha utilizado, de forma rígida, la línea ortogonal a la divisoria de aguas entre las Cuencas del Guadalquivir y las Cuencas Mediterráneas andaluzas. Este hecho es especialmente singular dado que este límite se encuentra situado en un sector costero de gran homogeneidad que, debido a la presencia de dos ecoregiones, tiene que subdividirse administrativamente como perteneciente a dos tipos: la Atlántica y la Mediterránea.

Toda la fachada atlántica andaluza presenta rangos propios de costas mesomareales, si bien a partir de Cádiz se produce un paulatino descenso del rango mareal hasta llegar a la zona del Estrecho donde se puede considerar claramente micromareal.

Teniendo en cuenta las características de las masas de agua de transición de la cuenca se han determinado siete tipologías distintas:

Tabla II.21. Tipologías de masas de agua costeras en la Cuenca Atlántica Andaluza.

TIPO	DENOMINACION	SECTOR
ATL_0	Plumas de estuarios mesomareales	Guadiana, Tinto-Odiel, Guadalquivir
ATL_1	Somero arenoso mesomareal moderadamente expuesto afloramientos fríos	Isla Canela-Desembocadura, Tinto-Odiel
ATL_2	Somero arenoso mesomareal moderadamente expuesto	Tinto-Odiel Límite desembocadura Guadalquivir
ATL_3	Somero arenoso mesomareal moderadamente expuesto/protegido	Bahía externa de Cádiz
ATL_4	Somero rocoso mesomareal expuesto	Chipiona-Rota y Cádiz-Cabo Roche
ATL_5	Somero mixto mesomareal de influencia mediterránea	Cabo Roche-Tarifa
ATL_6	Profundo rocoso micromareal del Estrecho	Tarifa-límite Confederación Sur

Fuente: Fuente: Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental. Conserjería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía

Los valores de las variables que determinan las características de las tipologías de aguas costeras se detallan a continuación:

Tabla II.22. Características de las tipologías de masas de agua de costeras en la Cuenca Atlántica Andaluza.

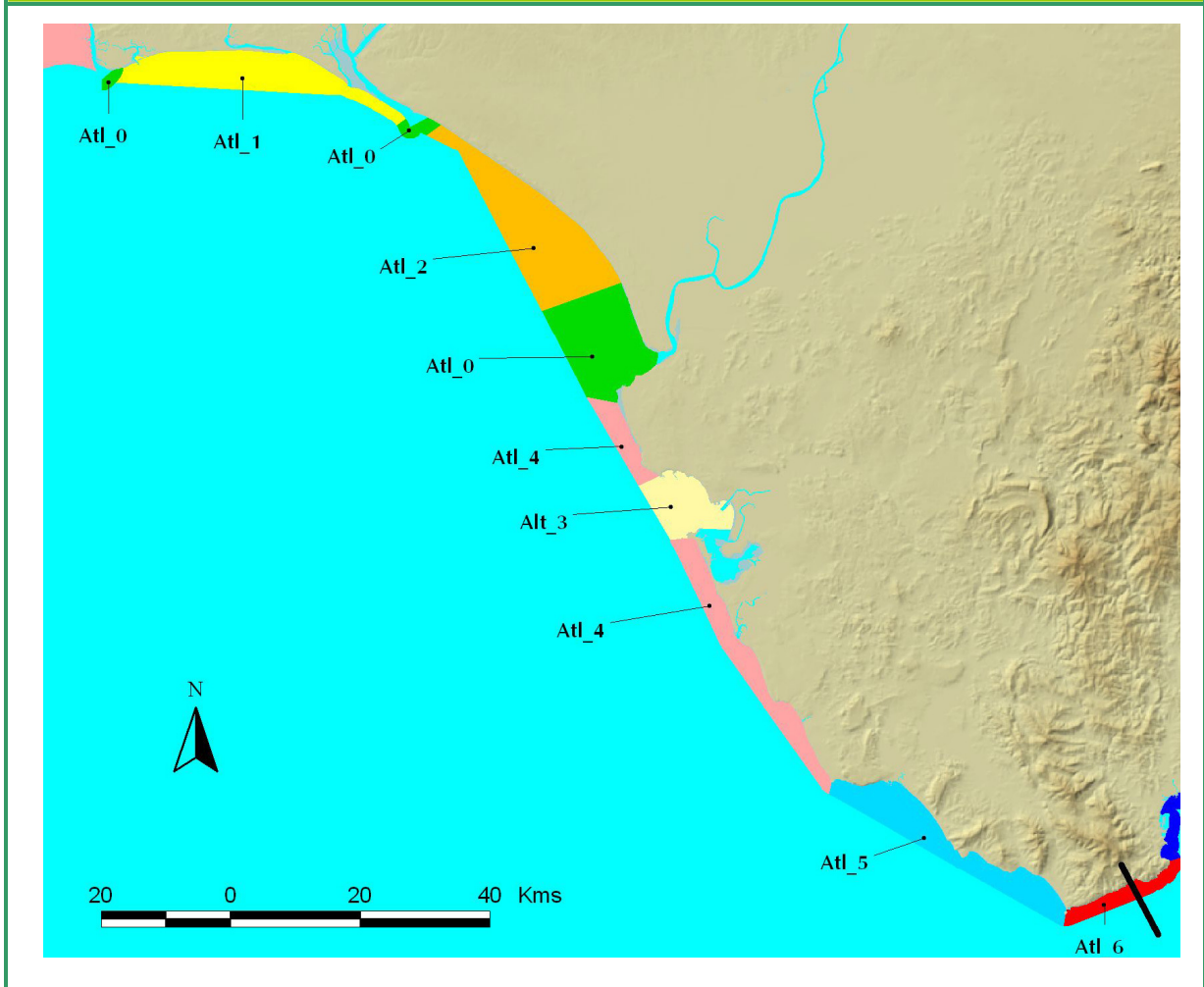
TIPO	REGIMEN MAREAL	EXPOSICIÓN OLEAJE	SUBSTRATO	PROFUNDIDAD	OTROS DESCRIPTORES
ATL_0	Mesomareal (3m)	Moderadamente expuesto	Arenas	<30 m	Pluma
ATL_1	Mesomareal (3m)	Moderadamente expuesto	Arenas	<30 m	Afloramientos fríos
ATL_2	Mesomareal (3m)	Moderadamente expuesto	Arenas	<30 m	-----
ALT_3	Mesomareal (3m)	Moderadamente expuesto/protegido	Mixto (arenas con rocas y fangos)	<30 m	-----
ATL_4	Mesomareal (3-2.5m)	Expuesto/muy expuesto	Rocas (zonas de arenas)	<30 m	-----
ATL_5	Mesomareal (2.5-1.5m)	Expuesto/moderadamente expuesto	Arenas (con rocas)	<30 m	Influencia aguas mediterráneas
ATL_6	Micromareal (1.5-1m)	Expuesto/moderadamente expuesto	Rocas (puntualmente arenas)	>30 m	Influencia aguas mediterráneas

Fuente: Fuente: Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental. Conserjería de Medio Ambiente.

Junta de Andalucía.

La distribución geográfica de las tipologías de masas de agua costeras dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza viene representada en la siguiente figura.

Figura II.26. Distribución geográfica de las tipologías de aguas costeras de la Cuenca Atlántica Andaluza



Fuente: Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental. Conserjería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía

II.3.1.5. Tipologías de masas de agua superficiales: Aguas muy modificadas.

Según la Directiva Marco del Agua, las masas de agua muy modificadas se definen como masas de agua superficial que como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana han experimentado un cambio sustancial en su naturaleza.

Se entiende como cambio sustancial, la modificación de las características hidromorfológicas que impida que la masa de agua alcance el buen estado ecológico. Es decir, es preciso que la masa de agua superficial cumplan dos requisitos simultáneamente para poder catalogarla como masa de agua muy modificada: el primero la existencia de alteraciones hidromorfológicas significativas y el segundo que estas modificaciones provoquen que sea imposible alcanzar un buen estado ecológico.

Tanto en las masas de agua superficial muy modificadas, como en las artificiales, las referencias al buen estado ecológico se interpretarán como referencia al potencial ecológico máximo.

Como causantes del cambio sustancial producido en la naturaleza de las masas de agua superficiales, se considerarán las siguientes alteraciones físicas producidas por la actividad humana:

- En ríos: presas, azudes, canalizaciones, protecciones de márgenes, dragados y extracciones de áridos.
- En lagos: recrecimientos mediante diques, presencia de infraestructuras hidráulicas y extracción de recursos naturales.
- En aguas de transición: esclusas, canalizaciones, protecciones de márgenes, diques de encauzamiento, infraestructuras portuarias, ocupación de terrenos intermareales y salinas.
- En aguas costeras: infraestructuras portuarias, obras e infraestructuras costeras de defensa contra la erosión, extracciones de áridos, diques de encauzamiento y salinas.

Podrán considerarse otros tipos de alteraciones siempre y cuando estén debidamente justificadas.

Para las masas de agua superficiales muy modificadas, la clasificación en tipos se llevará a cabo de conformidad con los descriptores correspondientes a la categoría de aguas naturales que más se parezca a la masa de agua muy modificada de la que se trate.

II.3.1.6. Tipologías de masas de agua superficiales: Aguas artificiales.

Según la Directiva Marco del Agua, una masa de agua artificial es aquella que ha sido creada como resultado de la actividad humana.

Se identificarán como masas de agua artificiales, aquellas masas de agua superficial que habiendo sido creadas por la actividad humana, cumplan las siguientes condiciones:

- Que previamente a la alteración humana no existiera presencia física de agua sobre el terreno o, de existir, que no fuese significativa a efectos de su consideración como masa de agua.
- Que tenga unas dimensiones suficientes para ser considerada como masa de agua significativa.
- Que el uso al que esté destinada la masa de agua no sea incompatible con el mantenimiento de un ecosistema asociado y, por tanto, con la definición de un potencial ecológico.

Las masas de agua superficial creadas por la actividad humana que cumplan las dos últimas condiciones especificadas en el apartado anterior pero no la primera, se considerarán como masas de agua candidatas a ser designadas como muy modificadas.

En particular, para la identificación de las masas de agua artificiales se tendrán en cuenta, al menos, las siguientes situaciones:

- Balsas artificiales con una superficie de lámina de agua igual o superior a 0,5 km².
- Embalses destinados a abastecimiento urbano situados sobre cauces no considerados como masa de agua, con independencia de su superficie, así como los destinados a otros usos que tengan una superficie de lámina de agua igual o superior a 0,5 km² para el máximo nivel normal de explotación, excepto aquellos destinados exclusivamente a la laminación de avenidas.
- Canales destinados a riego, abastecimiento o drenaje cuyas características y explotación no sean incompatibles con el mantenimiento de un ecosistema asociado y de un potencial ecológico, siempre que su longitud sea igual o superior a 5 km y tenga un caudal medio anual de al menos 100 l/s.
- Graveras que han dado lugar a la aparición de una zona húmeda artificial con una superficie igual o superior a 0,5 km².

Al igual que ocurre con las masas de agua muy modificadas, la clasificación en tipologías de las masas de agua artificiales, se llevará a cabo de conformidad con los descriptores correspondientes a la categoría de aguas naturales que más se parezca a la masa de agua artificial de la que se trate.

II.3.2. Caracterización de las masas de agua superficiales de la C.A.A.

Para la identificación y caracterización de las masas de agua superficiales de la Cuenca Atlántica Andaluza, inicialmente se definió una red hidrográfica básica a partir de la cual se procedió a la delimitación de las masas de agua superficiales.

Las masas de agua superficiales incluidas en la red hidrográfica básica debían cumplir la doble condición de:

- Presentar una superficie de cuenca > 10 Km²
- Presentar una aportación media anual en régimen natural > 100 l/s (3,2 hm³)

El resultado fue una red hidrográfica con continuidad en todo su recorrido, que se segmentó, teniendo en cuenta sus características, en las siguientes categorías:

- Masas de agua naturales:
 - Ríos
 - Lagos
 - Aguas de transición
 - Aguas costeras
- Masas de agua muy modificadas.
- Masas de agua artificiales.

Para la posterior tipificación de las masas de agua superficiales incluidas dentro de cada categoría, se empleó el Sistema B de clasificación siguiendo la metodología desarrollada en apartados anteriores.

En la Cuenca Atlántica Andaluza el sistema de clasificación generó la identificación de 151 masas de agua superficiales cuya distribución por categorías se muestra a continuación.

Tabla II.23. Clasificación de masas de agua superficial en la Cuenca Atlántica Andaluza.		
Categoría de masas de agua superficiales	nº	%
Ríos	88	58,3
Lagos	4	2,6
Aguas de transición	10	6,6
Aguas costeras	11	7,3
Muy modificadas	28	18,5
Masas de agua artificial	10	6,6
Total	151	100

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

II.3.2.1. Caracterización de las masas de agua superficiales: Ríos.

Una vez identificadas las masas de agua superficiales tipo río de la Cuenca Atlántica Andaluza, se procedió a su clasificación por tipologías. Para ello se segmentó la red hidrográfica básica en función de los criterios establecidos en el Sistema B de clasificación, siguiendo la metodología comentada anteriormente.

Una vez identificadas las partes diferenciadas de la red hidrográfica básica, se consideraron como masas de agua superficiales significativas de esta categoría, aquellos tramos cuya longitud mínima fuera de 5 Km.

Se identificaron un total de 88 masas de agua superficial dentro de esta categoría distribuidas en 9 tipologías, a falta de definir todavía la tipología de dos masas de agua.

Tabla II.24. Caracterización de masas de agua superficial en la Cuenca Atlántica Andaluza: Ríos				
CÓDIGO TIPOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE TIPOLOGÍA	Nº MASAS	LONGITUD (m)	% LONGITUD
02	Ríos de la Depresión del Guadalquivir	14	224.904	12,22
06	Ríos Silíceos del Piedemonte de Sierra Morena	21	396.485	21,54
07	Ríos Mineralizados Mediterráneos de Baja Altitud	13	461.713	25,09
08	Ríos de la Baja Montaña Mediterránea Silícea	8	129.237	7,02
09	Ríos Mineralizados de Baja Montaña Mediterránea	3	99.581	5,41
14	Ejes Mediterráneos de Baja Altitud	2	74.218	4,03
18	Ríos Costeros Mediterráneos	14	179.310	9,74
19	Ríos Tinto y Odiel	2	81.961	4,45
20	Ríos de Serranías Béticas Húmedas	9	113.114	6,15
0	Sin Definir	2	79.997	4,35
Total		88	1.840.520	100

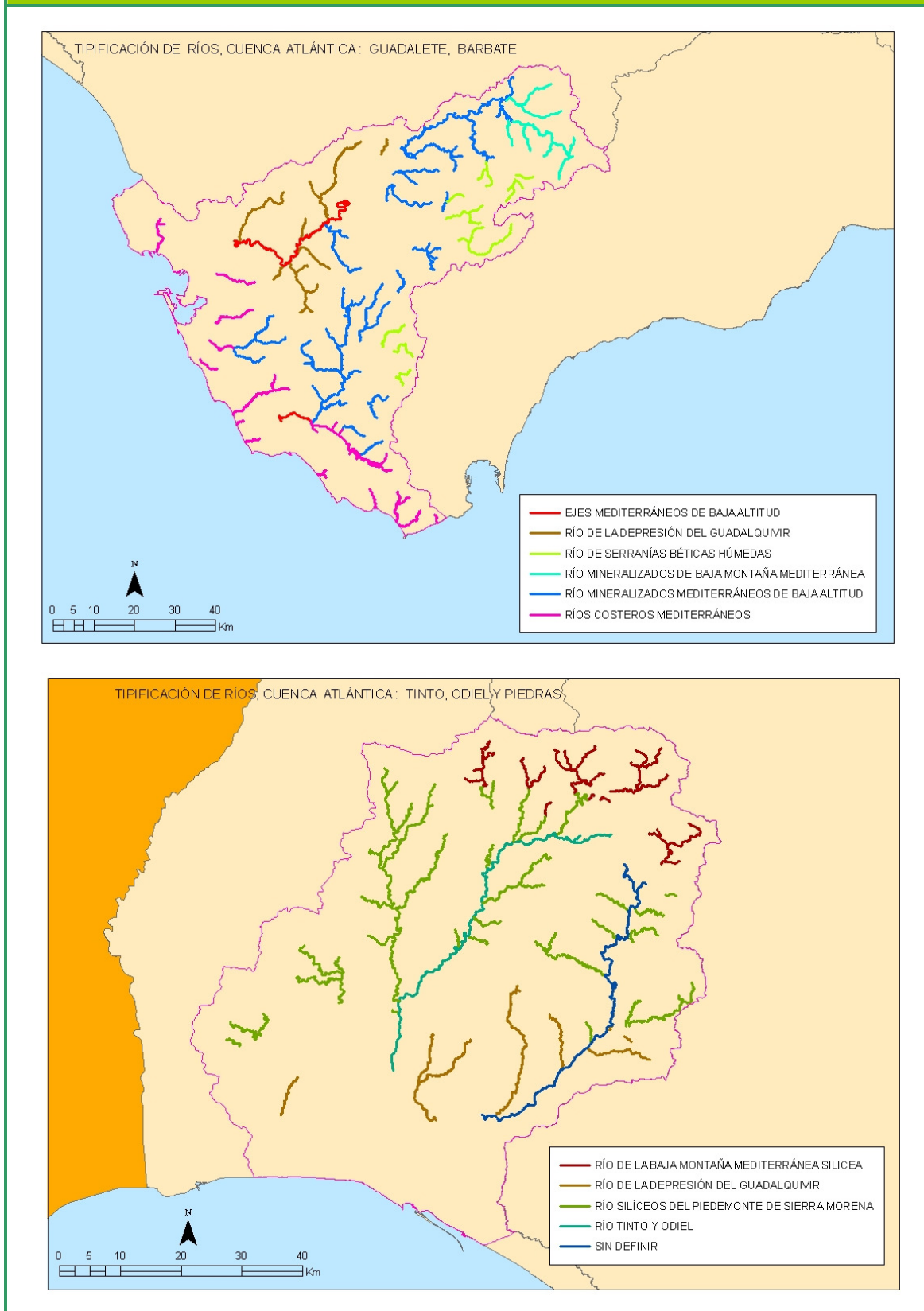
Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana. Elaboración: Propia.

Como se puede observar predominan las tipologías de ríos de baja altitud. Destacan por su representación los *Ríos silíceos del Piedemonte de Sierra Morena* y los *Ríos mineralizados Mediterráneos de Baja Altitud*. A pesar de que por número de masas predominan los primeros, el porcentaje respecto al total de superficie de ríos, es mayor en los Ríos mineralizados mediterráneos. Esto es debido a que los tramos de esta tipología presentan una longitud mayor, son menos tramos pero más largos.

Cabe destacar por su especial singularidad la tipología de los *Ríos Tinto y Odiel*. El río Tinto es un ambiente extremo caracterizado por un pH muy bajo y altas concentraciones de metales en disolución, consecuencia de su paso por una zona de vetas de pirita, calcopirita, gossan y otros minerales complejos de azufre. Sus aguas, por efecto de los metales, son rojas, ácidas y con una importante escasez de oxígeno.

El río Tinto a pesar de las apariencias mantiene una importante biodiversidad. Se trata microorganismos que viven entre metales pesados y para los que el oxígeno no es un elemento fundamental. Estudios posteriores han comprobado que gran parte de la acidez del río está directamente relacionada con la actividad de los microorganismos.

Figura II.27. Tipologías de Ríos en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

II.3.2.2. Caracterización de las masas de agua superficiales: Lagos.

Se consideraron dentro de esta categoría los lagos y zonas húmedas que cumplieran una de las siguientes condiciones:

- Presenten una superficie > 50 ha, independientemente de la profundidad
- Presentan una superficie entre 8 y 50 ha y una profundidad superior a 3 metros.

En España no existen muchos lagos de grandes dimensiones, por lo que fue necesario añadir un segundo criterio en la categoría que incluyera la profundidad, de forma que se evitara que importantes sistemas lacustres quedaran fuera.

También se incluyeron aquellas masas de agua que sin llegar a cumplir estos criterios presentaban una especial relevancia ecológica dentro de la cuenca.

Una vez identificadas las masas de agua superficiales incluidas dentro de la categoría de lagos, se procedió a determinar su tipología en función de las variables discriminatorias establecidas en el Sistema B de clasificación según la metodología comentada anteriormente.

Se identificaron un total de 4 masas de agua superficial de la categoría lago distribuidas en 2 tipologías.

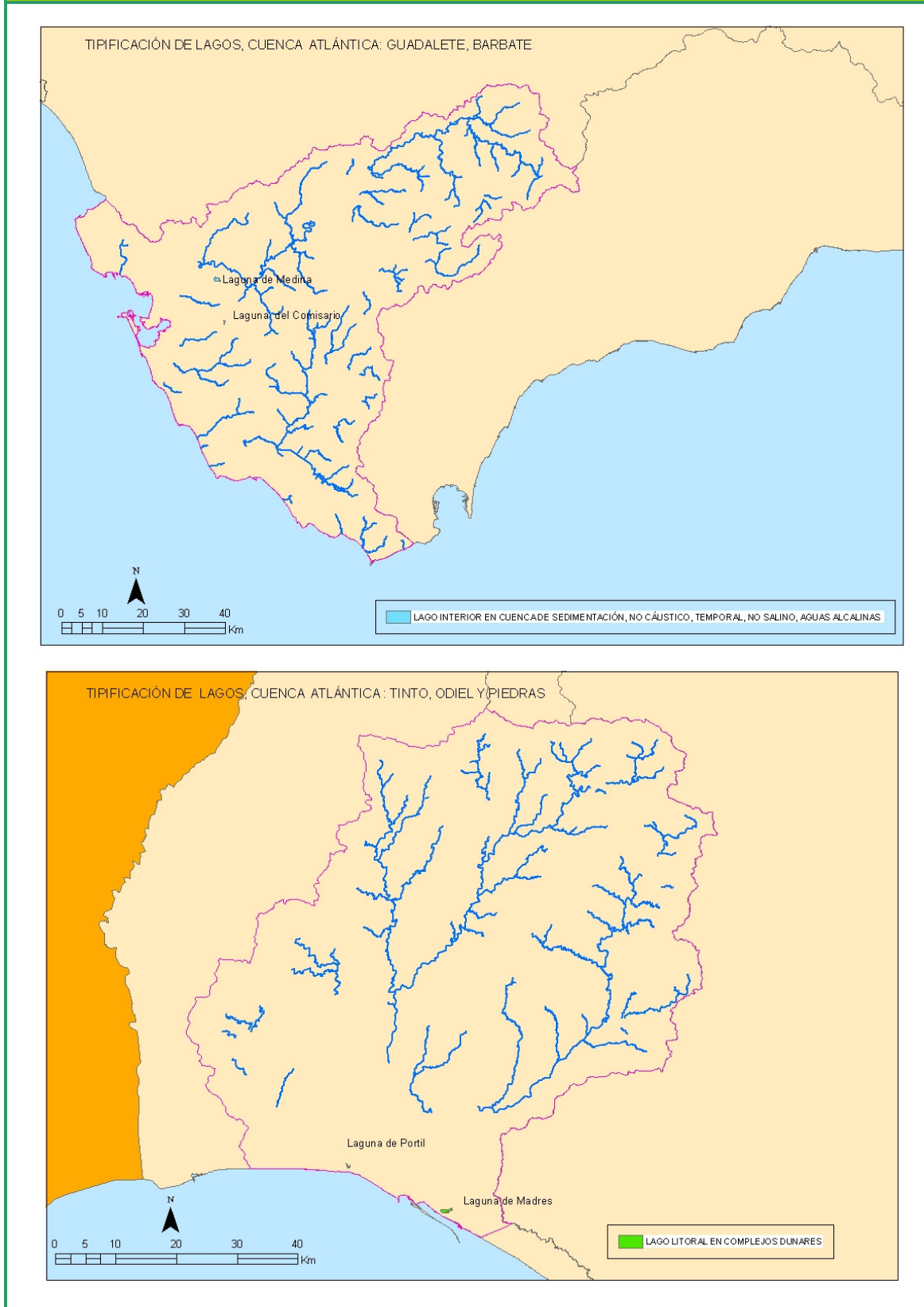
Tabla II.25. Caracterización de las masas de agua superficiales: Lagos				
DESCRIPCIÓN TIPOLOGÍA	CÓDIGO TIPOLOGÍA	Nº MASAS	SUPERFICIE (ha)	% SUPERFICIE
Lago Interior en Cuenca de Sedimentación, No Cárstico, Temporal, No Salino, Aguas alcalinas	217	2	133	56,87
Lago Litoral en Complejos Dunares	219	2	101	43,13
Total		4	234	100

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.²
Elaboración: Propia.

Como se puede observar solo se han caracterizado 4 masas de agua superficiales dentro de esta categoría. Dos de ellas pertenecen a la Cuenca de Tinto, Odiel y Piedras y pertenecen a la tipología *Lago Litoral en Complejos Dunares*, las otras dos masas de agua pertenecen a la Cuenca de Guadalete-Barbate y están catalogadas como *Lago Interior en Cuenca de Sedimentación, No Cárstico, Temporal, No Salino, Aguas alcalinas*. Aunque la superficie de este último tipo de masas de agua superficiales es algo mayor, pero en general la distribución está muy equilibrada.

² Durante la realización del presente informe se llevó a cabo una revisión de los datos contenidos en los Informes de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco de Agua de las Demarcaciones Hidrográficas del Guadalquivir y del Guadiana. Durante esta revisión se consideró adecuado introducir una serie de modificaciones, que aunque aparecen actualizadas en el presente informe, no han sido incorporadas aún a la información oficial del fichero de datos WISE (Water Information System for Europe)

Figura II.28. Tipologías de Lagos en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

II.3.2.3. Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas de transición.

Se consideraron por norma general las masas de agua de transición con un tamaño superior a 50 ha, aunque por circunstancias determinadas, se incluyeron también masas de tamaño inferior que ofrecen un interés geológico o social para la caracterización de la cuenca.

La definición de los límites de las aguas de transición no es una tarea sencilla, ya que se trata de zonas de interfase que no presentan límites netos. Este tipo de aguas superficiales se encuentran generalmente asociadas a estuarios o zonas de marismas mareales.

En el caso de estuarios, el límite elegido ha sido el de máxima penetración de la marea en el estuario, definido por el Dominio Público Marítimo-Terrestre establecido en la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas y proporcionado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).

Un problema diferente es el presentado por las importantes superficies de marismas mareales, ya que en gran medida no se encuentran deslindadas. En estos casos, la delimitación definitiva vendrá definida por este deslinde. Mientras tanto, para la delimitación de las zonas de marismas, se señaló sobre una ortoimagen Spot, la zona que se vería inundada por la máxima pleamar en mareas vivas equinocciales, que queda reflejada por la presencia de una vegetación halófila característica. En el caso de las albuferas mediterráneas (lagoons), se digitalizó el límite externo incluyendo la vegetación halófila asociada.

El límite externo de las masas de agua de transición es el límite de las aguas costeras. Este límite se estableció en función de las singularidades geomorfológicas de la desembocadura, como barras, deltas o islas, ya que suelen coincidir con la variación de las comunidades biológicas.

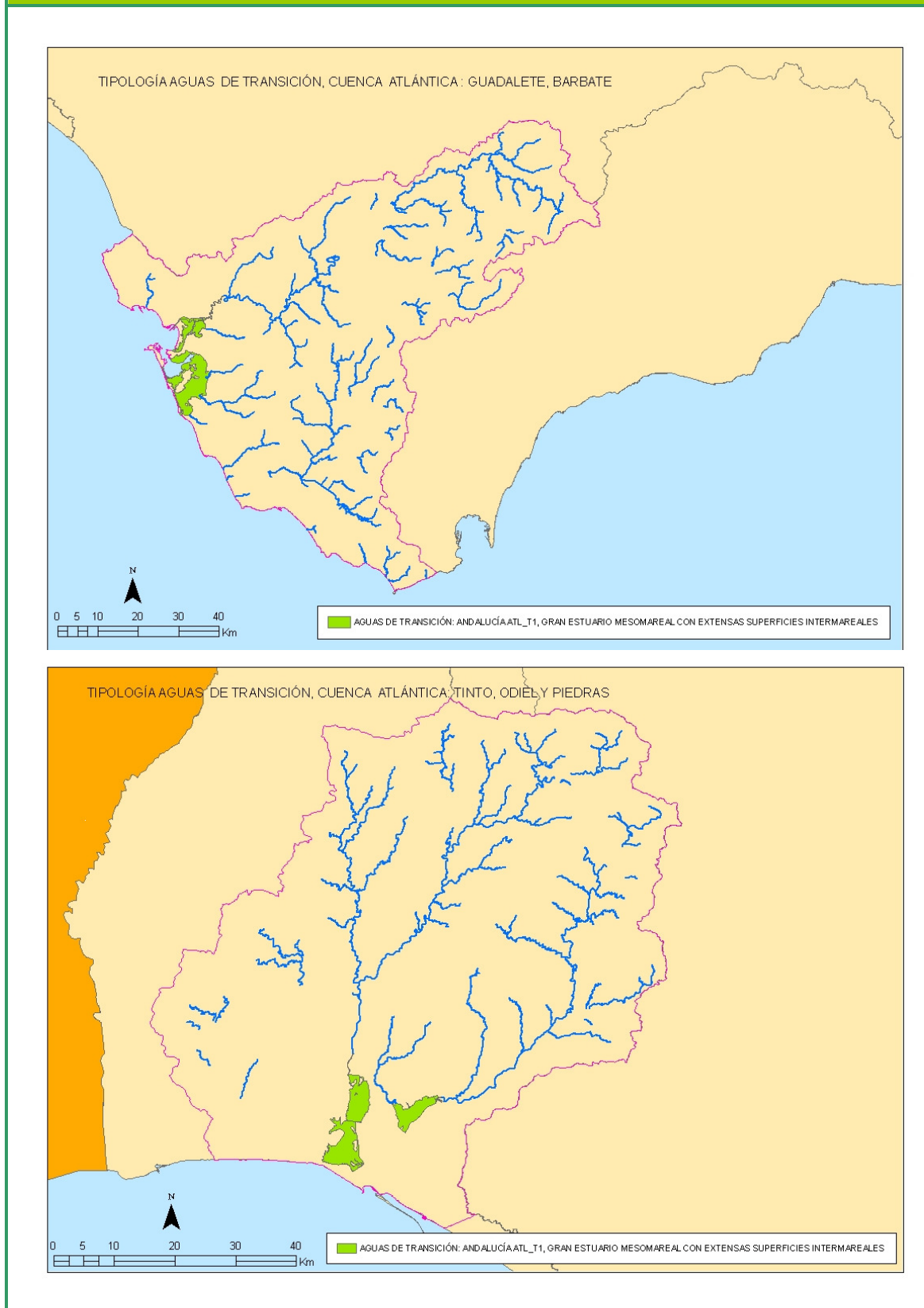
Se identificaron un total de 10 masas de la categoría de aguas de transición, todas ellas incluidas en una misma tipología.

Tabla II.26. Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas de transición				
DESCRIPCIÓN TIPOLOGÍA	CÓDIGO TIPOLOGÍA	Nº MASAS	SUPERFICIE (ha)	% SUPERFICIE
ATL_T1. Gran Estuario Mesomareal con Extensas Superficies Intermareales	312	10	17.457	100
Total		10	17.457	100

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana. Elaboración: Propia.

Se trata en todos los casos de estuarios mesomareales, es decir, el rango de oscilación de sus mareas se encuentra entre los 2 y los 4 metros. Son además estuarios con grandes superficies intermareales. La superficie intermareal es la zona de la costa que se sitúa entre los niveles más altos y los más bajos de las mareas, por lo que los organismos que viven en estas zonas están sometidos a dos ambientes muy diferentes, el acuático y el atmosférico, de forma cíclica.

Figura II.29. Tipologías de masas de agua de transición en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

II.3.2.4. Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas costeras.

La delimitación del ámbito de las aguas costeras en la Comunidad Autónoma de Andalucía, parte del procedimiento establecido en el artículo 2 de la Directiva Marco del Agua. En primer lugar se estableció el límite de las aguas jurisdiccionales a partir de las Líneas de Base Recta, tal y como se recoge en el Real Decreto 2510/1977, de 5 de agosto, sobre trazado de Líneas de Base Recta en desarrollo de la Ley 20/1967, de 8 de abril, sobre extensión de las aguas jurisdiccionales españolas a 12 millas, a efectos de pesca. Posteriormente se definió un límite externo de 1 milla a partir de las líneas de base recta.

Tras este procedimiento se detectó que las líneas de base rectas presentaban dos problemas de orden práctico:

- Existían sectores donde, por la presencia de Gibraltar (Punta Acebuche-Punta Mala), el citado Real Decreto no establece Líneas de Base Recta.
- Existían algunas obras de infraestructura de gran magnitud construidas posteriormente al Real Decreto y que superaban con mucho el límite de 1 milla a partir de las Líneas de Base Recta del Real Decreto, como es el caso del dique Juan Carlos I en la desembocadura del Tinto y Odiel.

Ante esta situación se acordó adoptar la siguiente metodología para establecer el límite externo de las aguas costeras:

- Se estableció una línea equidistante de 1 milla a la línea de costa actual, que fue considerada como límite externo en los tramos costeros donde no existan definidas Líneas de Base Recta, así como en los casos en que este límite superaba el establecido a partir de las Líneas de Base Recta (más de 1 milla).
- En el resto de los casos se utilizó el límite de 1 milla a partir del límite de las aguas interiores definidas por las Líneas de Base Recta.

La delimitación final fue realizada por la Dirección de Prevención de Calidad Ambiental de la Junta de Andalucía.

Incluidas en la categoría de aguas costeras se encuentran también las lagunas costeras. Estas lagunas son masas de agua muy cercanas al mar, altamente influidas por este, ya sea directa o indirectamente. La delimitación de estas masas se ha realizado mediante la utilización de diversas fuentes cartográficas.

Se identificaron 11 masas de agua de la categoría costeras distribuidas en 6 tipologías diferentes.

Tabla II.27. Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas costeras				
DESCRIPCIÓN TIPOLOGÍA	CÓDIGO TIPOLOGÍA	Nº MASAS	SUPERFICIE (ha)	% SUPERFICIE
TIPO ATL_1 Somero Arenoso Mesomareal Moderadamente Expuesto Afloramientos fríos	415	1	13.230,65	20,12
TIPO ATL_2 Somero Arenoso Mesomareal Moderadamente Expuesto	416	1	1.117,05	1,70
TIPO ATL_3 Somero Arenoso Mesomareal Moderadamente Expuesto/Protegido	417	2	10.048,54	15,28
TIPO ATL_4 Somero Rocosó Mesomareal Expuesto	418	3	19.512,57	29,67
TIPO ATL_5 Somero Mixto Mesomareal de Influencia Mediterránea	419	3	18.923,18	28,77
TIPO ATL_6 Profundo Rocosó Micromareal del Estrecho	420	1	2.936,83	4,47
Total		11	65.768,82	100

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.³
Elaboración: Propia.

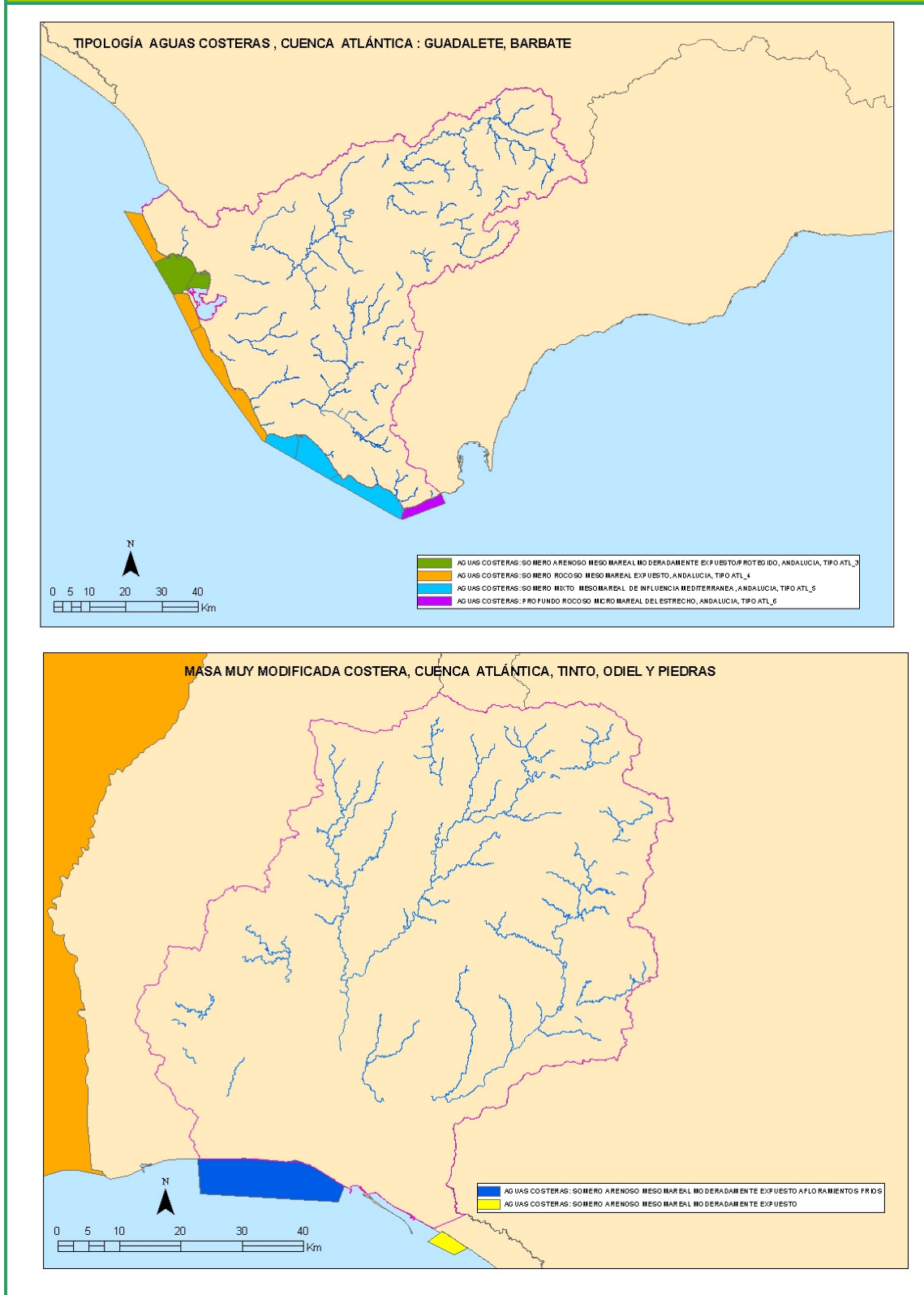
Como se puede observar, destacan las tipologías de masas de agua someras y mesomareales. Tanto el sustrato como la exposición son muy variados, y dependen de la zona geográfica donde se encuentren situadas. Entre las masas de agua costeras más cercanas al Estrecho, predominan los sustratos rocosos y la exposición al oleaje elevada, mientras que entre las aguas costeras de la zona occidental, predominan los sustratos arenosos y las exposiciones más moderadas.

Las tipologías con mayor representación son el tipo ATL_4 *Somero Rocosó Mesomareal Expuesto* y el tipo ATL_5 *Somero Mixto Mesomareal De Influencia Mediterránea*, ambas localizadas en la Cuenca Guadalete-Barbate.

Destaca también la tipología ATL_1 *Somero Arenoso Mesomareal Moderadamente Expuesto Afloramientos fríos*, de la Cuenca de Tinto, Odiel y Piedras, que a pesar de incluir una única masa de agua, su superficie representa más del 20% de las aguas costeras de la Cuenca Atlántica Andaluza.

³ Durante la realización del presente informe se llevó a cabo una revisión de los datos contenidos en los Informes de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco de Agua de las Demarcaciones Hidrográficas del Guadalquivir y del Guadiana. Durante esta revisión se consideró adecuado introducir una serie de modificaciones, que aunque aparecen actualizadas en el presente informe, no han sido incorporadas aún a la información oficial del fichero de datos WISE (Water Information System for Europe)

Figura II.30. Tipologías de masas de agua costeras en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana. Elaboración: Propia.

II.3.2.5. Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas muy modificadas.

Se consideraron dentro de esta categoría las masas de agua superficiales que cumplieran una de las siguientes condiciones:

- Embalses mayores de 50 ha o menores de 50 ha siempre que afecten a una longitud de río mayor de 5 Km.
- Tramos alterados morfológicamente afectados por encauzamientos o canalizaciones, cuya longitud sea superior a 5 km.

Con el fin de facilitar la identificación de las masas de agua candidatas a ser designadas como muy modificadas, se realizó una identificación preliminar en función de la magnitud de sus alteraciones hidromorfológicas.

Para la denominación definitiva de una masa de agua identificada provisionalmente como muy modificada, se calculó el valor de los indicadores hidromorfológicos y ecológicos definidos en las condiciones de referencia, y se verificó el incumplimiento, como consecuencia de la alteración física, de los valores correspondientes al buen estado ecológico.

A las masas de agua identificadas definitivamente como muy modificadas no se les exigen los mismos objetivos medioambientales que a las masas de agua naturales, de forma que en lugar de exigirles un buen estado ecológico, se les exige un buen potencial ecológico.

En la Cuenca Atlántica Andaluza las masas de agua muy modificadas se designaron en función de 4 criterios de clasificación:

- Embalse: antiguos tramos de río que han sido inundados por la construcción de una presa.
- Regulación: tramos de río que mantienen su carácter fluvial, pero su régimen natural se ha visto alterado por la existencia aguas arriba de embalses de regulación que impiden alcanzar el buen estado ecológico.
- Estructuras de defensas de costas y puertos: son masas costeras modificadas por la realización de obras que afectan a su morfología.
- Sucesión de alteraciones en estuarios.

Posteriormente las masas de agua superficiales muy modificadas, se clasificaron en tipos de acuerdo con los descriptores correspondientes a la categoría de aguas naturales que más se parecía a la masa de agua muy modificada de la que se trataba.

De esta forma tenemos masas de agua muy modificadas que antes de la alteración antrópica pertenecían a la categoría de ríos, a la de aguas de transición o a la de costeras.

En la Cuenca Atlántica Andaluza se han designado provisionalmente 28 masas de agua muy modificadas. De estas 28 masas, 7 quedan pendientes de ser catalogadas dentro de una tipología de origen.

Tabla II.28. Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas muy modificadas

DESCRIPCIÓN TIPOLOGÍA	TIPO DE ALTERACIÓN	Nº MASAS	SUPERFICIE (ha)
Sin Definir	Embalse	7	10.834
Ríos de la Baja Montaña Mediterránea Silíceo	Embalse	2	507
Ríos de la Depresión del Guadalquivir	Embalse	1	163
Ríos Silíceos del Piedemonte de Sierra Morena	Embalse	4	1.345
Costeras: Somero Arenoso Mesomareal Moderadamente Expuesto	Estructura de defensa de costa	1	2.264
Costeras: Plumas de Estuarios Mesomareales	Estructura de defensa de costa	1	1.356
Costeras: Somero Rocosos Mesomareal Expuesto	Puerto	1	3.125
Transición: Gran Estuario Mesomareal con extensas superficies intermareales	Sucesión de alteraciones	7	6.841
Transición: Pequeño Estuario Mesomareal con extensas superficies intermareales	Sucesión de alteraciones	3	1.297
Total		27	27.732

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

Como se puede observar el tipo de alteración que predomina es la de tipo embalse. Existen 14 masas de agua superficial afectadas por este tipo de alteraciones. En la mayor parte de los casos se trata de tramos de ríos que han sido inundados por la construcción de una presa, lo que ha modificado notablemente sus características.

También se puede observar importantes alteraciones en las masas de aguas de transición como consecuencia de una sucesión de alteraciones que han provocado finalmente, que las masas de agua pierdan sus características originales.

Además existen tres masas de agua costeras muy modificadas. Dos de estas masas sufren alteraciones como consecuencia de la construcción de estructuras de defensa en la costa. Corresponden a la zona del dique de San Juan. La otra masa de agua costera modificada sufre una alteración como consecuencia de la construcción de una zona de puerto. Corresponde al Puerto de Cádiz.

Existe además una masa de agua superficial tipo río, que a pesar de las alteraciones sufridas sigue manteniendo su condición de tramo lineal, por lo que la zona de afección no se calcula en función de la superficie sino en función de la longitud:

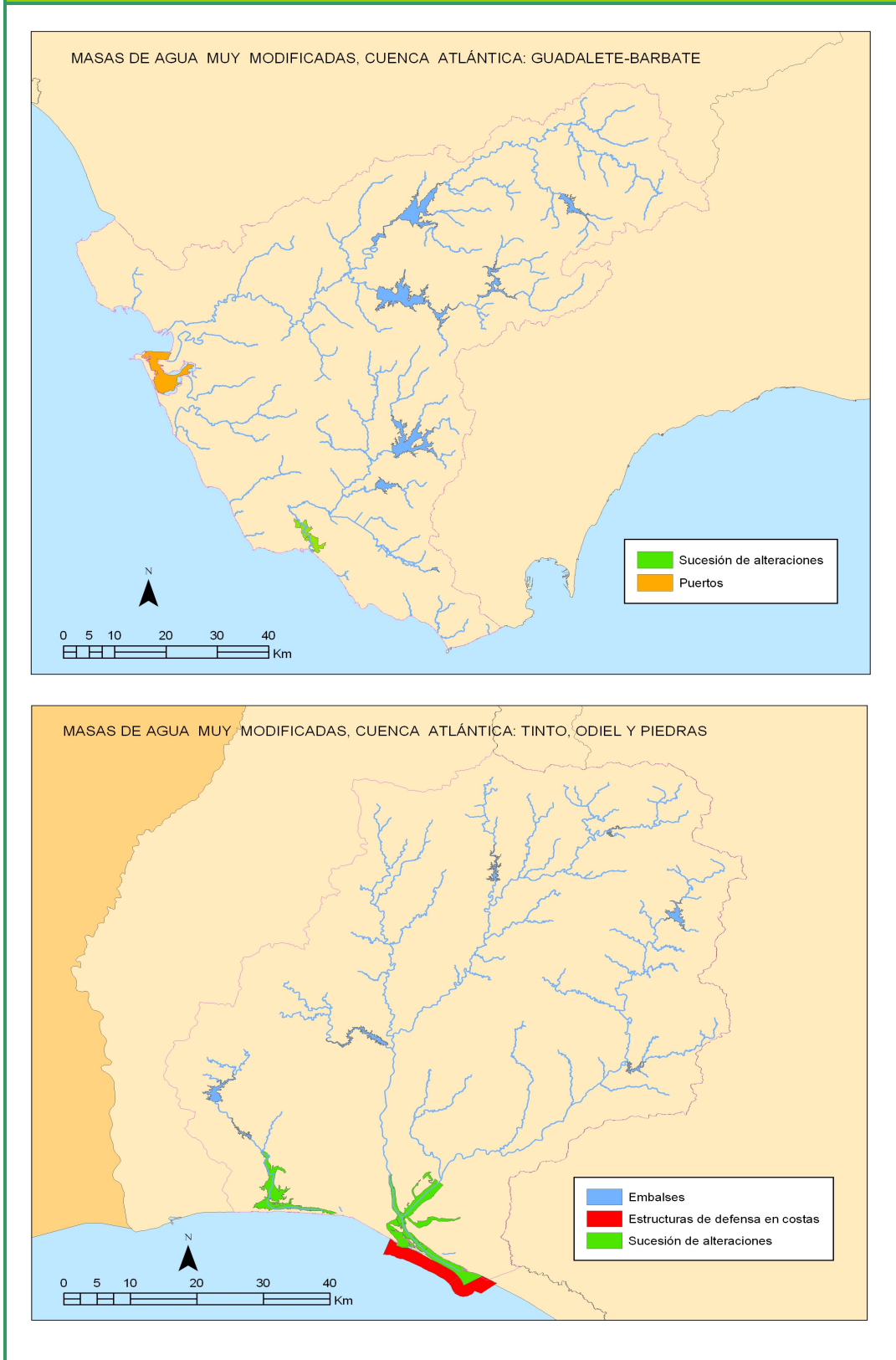
Tabla II.29. Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas muy modificadas

DESCRIPCIÓN TIPOLOGÍA	CÓDIGO TIPOLOGÍA	Nº MASAS	LONGITUD (m)
Ríos Silíceos del Piedemonte de Sierra Morena	Regulación	1	4.207
Total		1	4.207

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

Se trata de un tramo lineal de la red hidrográfica de la Cuenca del Tinto, Odiel y Piedras que une dos zonas embalsadas, por lo que sufre importantes modificaciones en su régimen hidrológico aguas abajo del primer embalse.

Figura II.31. Tipologías de masas de agua muy modificadas en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana. Elaboración: Propia.

II.3.2.6. Caracterización de las masas de agua superficiales: Aguas artificiales.

Se consideraron dentro de esta categoría las masas de agua superficiales que cumplieran una de las siguientes condiciones:

- Masas de agua superficial con infraestructuras de regulación situadas fuera de la red de drenaje, con una superficie mayor a 50 ha.
- Masas de agua superficial con infraestructuras de regulación situadas fuera de la red de drenaje, de cualquier tamaño si están destinadas a consumo humano.
- Los principales canales con un estado ecológico de gran valor.

En la Cuenca Atlántica Andaluza se identificaron un total de 10 masas de agua artificiales, a falta de definir el tipo de alteración de dos de ellas. En ninguno de los casos ha sido posible determinar la tipología a la que se asemeja la masa de agua artificial.

Sólo se han definido masas de agua artificial en las cuencas del Tinto, Odiel y Piedras.

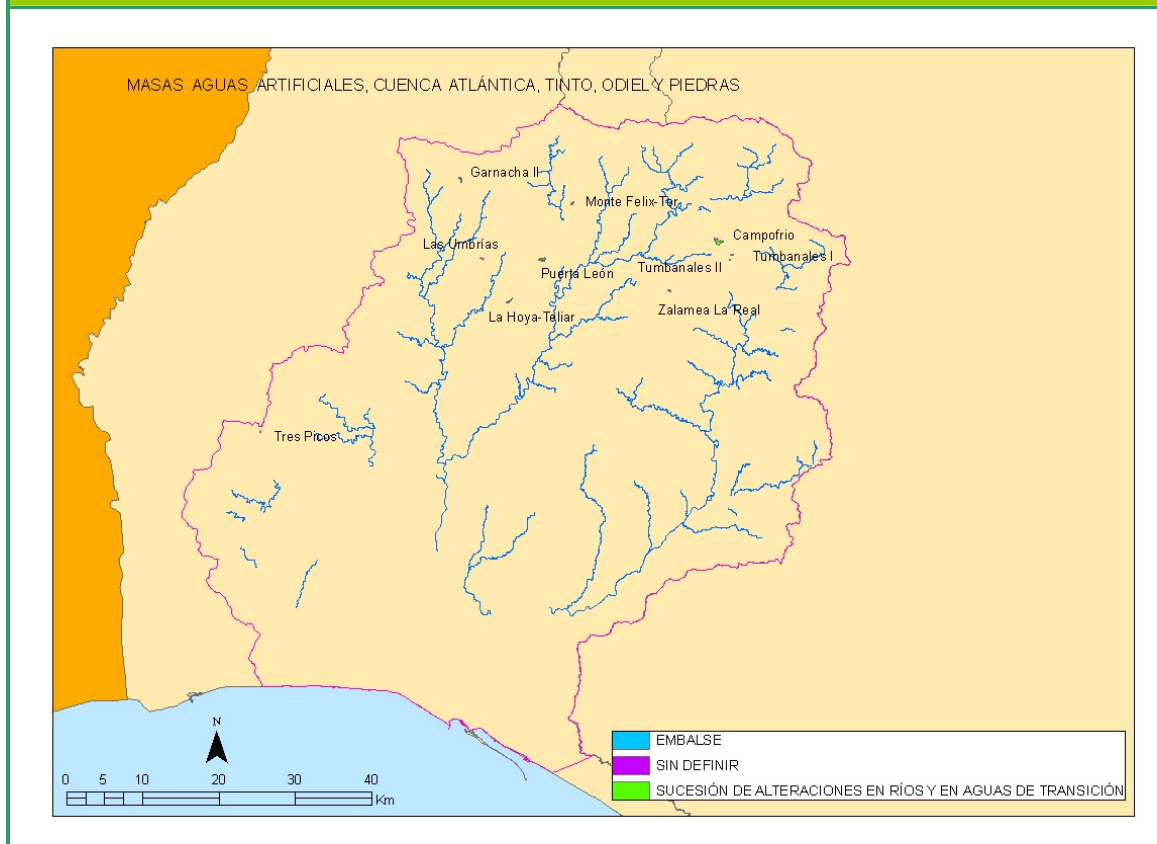
Tabla II.30. Caracterización de las masas de agua superficiales: Masas de agua artificiales		
TIPOLOGÍA	TIPO DE ALTERACIÓN	Nº MASAS
Sin definir	Embalse	1
Sin definir	Sucesión de alteraciones en ríos	7
Sin definir	Sin definir	2
Total		10

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

Como se puede observar, la mayoría de las masas de aguas artificiales han sido creadas como consecuencia de una sucesión de alteraciones en el medio, lo que ha dado lugar a la creación de una masa de agua donde previamente no existía. Suele ser el caso de canales o depósitos de regulación creados fuera de la red de drenaje y donde se establece un sistema ecológico valioso. La otra masa de agua artificial ha sido creada como consecuencia de la instalación de una infraestructura de embalse de agua.

Al igual que ocurre con las masas de agua muy modificadas, a las aguas artificiales no se les requieren los mismos objetivos medioambientales que a las masas de agua naturales, de forma que en lugar de exigirles un buen estado ecológico, se les exige un buen potencial ecológico.

Figura II.32. Tipificación de masas de agua artificiales en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

La relación completa de todas las masas de agua superficiales de la Cuenca Atlántica Andaluza incluidas en las distintas categorías, aparece detallada en el Anexo I del presente informe.

II.3.3. Caracterización de masas de agua subterráneas

De acuerdo con lo establecido en el Anexo II de la Directiva 2000/60/CE, los estados miembros llevarán a cabo una caracterización de todas las masas de agua subterránea, de forma que pueda evaluarse su utilización y la medida en que dichas aguas podrían dejar de ajustarse a los objetivos de la Directiva.

La caracterización inicial de las masas de agua subterráneas debe incluir:

- Ubicación y límite de la masa de agua.
- Características de los estratos suprayacentes a través de los cuales recibe la alimentación la masa de agua subterránea.
- La dependencia directa con ecosistemas de aguas superficiales.

Las masas de agua subterráneas se definieron a partir de las unidades hidrogeológicas definidas en los planes hidrológicos de cuenca aprobados mediante el Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio, comprobando la vigencia de los fundamentos en los que se basaba el establecimiento de los límites de cada unidad.

Asimismo, se identificaron y delimitaron aquellas zonas en las que no se definieron unidades hidrogeológicas, pero existían acuíferos significativamente explotados o susceptibles de explotación, en particular para el abastecimiento de agua.

Por lo tanto, se identificaron las unidades hidrogeológicas que la legislación española establecía como acuífero o conjunto de acuíferos gestionados como unidad independiente, y se adaptaron para finalmente delimitar las distintas masas de agua subterránea.

Algunos de los criterios empleados para la delimitación inicial de las masas de agua subterránea fueron:

- Seguir los límites impermeables de las formaciones hidrogeológicas, de forma que se simplificara el establecimiento de balances hídricos y permitiera una evaluación más fiable del estado cuantitativo de la masa.

En zonas situadas en divisorias hidrográficas, donde no hubiera actividades humanas significativas, puede utilizarse como alternativa la divisoria del flujo subterráneo. El curso de ríos efluentes también puede utilizarse como límite en aquellos casos en los que el riesgo de no alcanzar el buen estado sea diferente en las zonas en que queda dividida la unidad.

- Seguir los límites de influencia de la actividad humana, de forma que las masas definidas permitan una apropiada descripción del estado de las aguas subterráneas.
- Delimitar como masas de agua diferenciadas, aquellas zonas de las unidades hidrogeológicas que por razones de explotación, intrusión marina, afección a zonas húmedas o contaminación difusa, presenten un riesgo evidente de no alcanzar el buen estado.

- En el caso de acuíferos confinados, se podrán definir con carácter excepcional, masas superpuestas en la vertical, siempre y cuando la importancia del nivel del acuífero inferior lo justifique y que existan marcadas diferencias con el acuífero superior.
- Se considera deseable un tamaño mínimo de masa comprendido entre 25 y 100 km², por lo que se procederá a agregar unidades contiguas o próximas entre sí hasta alcanzar dicho tamaño, siempre que con ello no se vulneren los criterios anteriores. En este proceso de agrupación se tendrán en cuenta que las formaciones de baja permeabilidad son susceptibles de integración en masas de agua subterránea.

Posteriormente, y una vez realizado el análisis inicial de las características de las masas de aguas subterráneas, se deberá realizar una caracterización adicional de las masas o grupos de masas de agua subterránea que presenten riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales de la Directiva Marco del Agua, con el objeto de evaluar con mayor exactitud la importancia de dicho riesgo y de determinar con mayor precisión las medidas que se deban adoptar.

Esta caracterización adicional deberá incluir información pertinente sobre la incidencia de la actividad humana, y si procede, información sobre:

- Las características hidrogeológicas de la masa de agua subterránea, incluidos la permeabilidad, la porosidad y el confinamiento.
- Las características de los depósitos superficiales y tierras en la zona de captación a partir de la cual la masa de agua subterránea recibe su alimentación, incluidos el grosor, la porosidad, la permeabilidad y las propiedades absorbentes de los depósitos y suelos.
- Las características de estratificación de agua subterránea dentro del acuífero.
- Un inventario de los sistemas de superficie asociados, incluidos los ecosistemas terrestres y las masas de agua superficial, con los que esté conectada dinámicamente la masa de agua subterránea.
- Los cálculos sobre direcciones y tasas de intercambio de flujos entre la masa de agua subterránea y los sistemas de superficie asociados.
- Datos suficientes para calcular la tasa media anual de recarga global a largo plazo.
- Las características de la composición química de las aguas subterráneas, especificando las aportaciones de la actividad humana. Los estados miembros podrán utilizar tipologías para la caracterización de las aguas subterráneas al determinar los niveles naturales de referencia de dichas masas de agua subterránea.

II.3.4. Caracterización de las masas de agua subterráneas de la C.A.A.

Las masas de aguas subterráneas son una de las principales fuentes de suministro para el uso doméstico y agropecuario de la cuenca. Además de su relevancia como recurso, las masas de aguas subterráneas constituyen por sí mismas un ecosistema acuático de gran importancia que representa un papel fundamental en el mantenimiento de ecosistemas ribereños y zonas húmedas.

En la Cuenca Atlántica Andaluza se identificaron 17 masas de agua subterráneas, lo que representa una superficie total de 529.317 ha.

De las 17 masas identificadas, 13 se encuentran situadas en la Cuenca Guadalete-Barbate y 4 en la Cuenca Tinto, Odiel y Piedras.

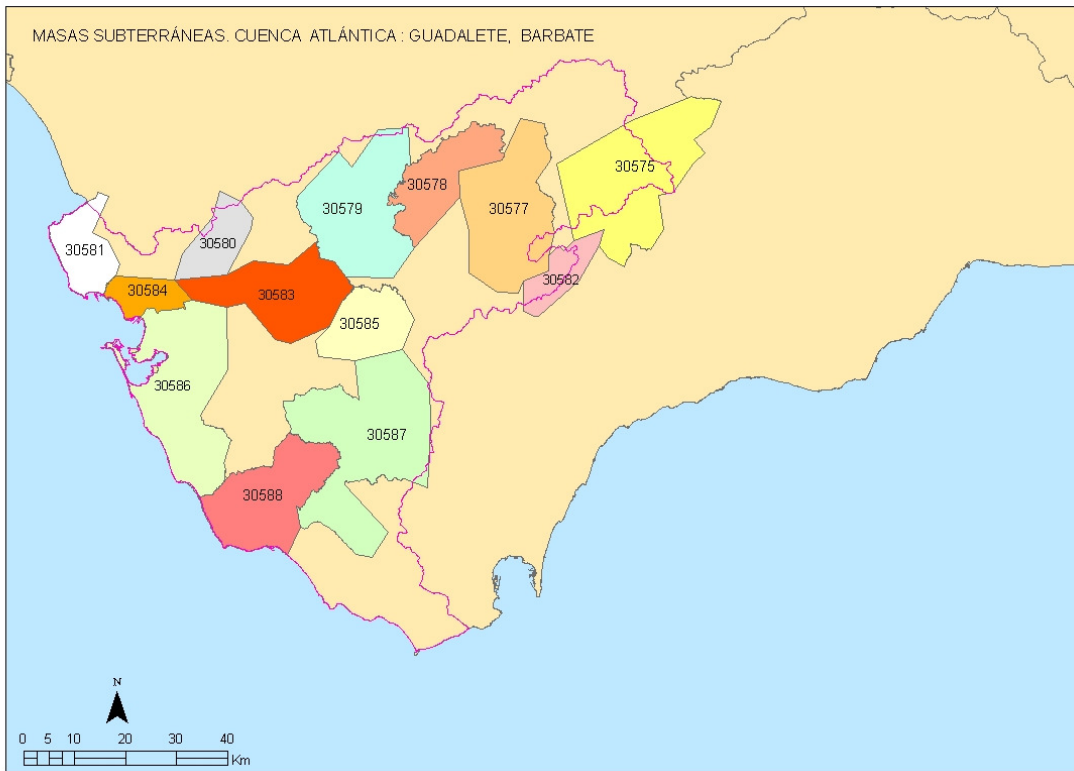
Tabla II.31. Masas de agua subterráneas de la Cuenca Atlántica Andaluza			
Código	Nombre	Área (ha)	%
30575	SETENIL-RONDA	56.175	10,61
30577	SIERRA DE GRAZALEMA	44.824	8,47
30578	LLANOS DE VILLAMARTIN	24.349	4,60
30579	ARCOS-BORNOS-ESPERA	44.278	8,37
30580	JEREZ DE LA FRONTERA	14.134	2,67
30581	ROTA-SAN LUCAR-CHIPIONA	16.282	3,08
30582	SIERRA DE LIBAR	11.700	2,21
30583	ALUVIAL DEL GUADALETE	33.843	6,39
30584	PUERTO DE SANTA MARIA	9.563	1,81
30585	SIERRA DE LAS CABRAS	19.937	3,77
30586	PUERTO REAL-CONIL	51.114	9,66
30587	ALUVIAL DEL BARBATE	64.484	12,18
30588	VEJER-BARBATE	35.617	6,73
30593	NIEBLA	21.317	4,03
30594	LEPE - CARTAYA	47.305	8,94
30595	CONDADO	27.939	5,28
440001	ARACENA	6.456	1,22
Total		529.317	100

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana. Elaboración: Propia.

Como se puede observar, la mayor parte de las masas de agua subterráneas se encuentran situadas en la Cuenca Guadalete-Barbate, lo que supone aproximadamente un 80% del total de la superficie de aguas subterráneas.

En cuanto al tamaño destacan los acuíferos *Aluvial del Barbate* y *Setenil-Ronda* ambos en la Cuenca Guadalete-Barbate. Juntos representan casi el 25% de las masas de agua subterránea. Dentro de la Cuenca Tinto, Odiel y Piedras la masa de agua subterránea de mayor tamaño es la de *Lepe-Cartaya* con una superficie de 47 ha.

Figura II.33. Tipologías de masas de agua subterráneas en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

II.4. Registro de masas de agua protegidas

El Registro de Masas de Agua Protegidas se ha elaborado en cumplimiento del artículo 6 de la Directiva 2000/60/CE 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.

El artículo 6 de la Directiva 2000/60/CE establece que los estados miembros velarán por que se establezca uno o más registros de todas las zonas incluidas en cada demarcación hidrográfica que hayan sido declaradas objeto de una protección especial, en virtud de una norma comunitaria específica relativa a la protección de las aguas superficiales y subterráneas o a la conservación de los hábitats y las especies que dependen directamente del agua.

Dicho registro comprenderá además, tal y como establece el artículo 7 de la Directiva 2000/60/CE, todas las masas de agua utilizadas para la captación de agua destinada al consumo humano.

Según el Anexo IV de la Directiva 2000/60/CE, el registro de zonas protegidas debe incluir los siguientes tipos de zonas protegidas:

- Zonas designadas para la captación de agua destinada al consumo humano con arreglo al artículo 7 de la Directiva 2000/60/CE.
- Zonas designadas para la protección de especies acuáticas significativas desde un punto de vista económico.
- Masas de agua declaradas de uso recreativo, incluidas las zonas declaradas como aguas de baño en el marco de la Directiva 76/160/CEE, de 8 de diciembre de 1975, relativa a la calidad de las aguas de baño.
- Zonas sensibles en lo que a nutrientes respecta, incluidas las declaradas vulnerables en virtud de la Directiva 91/676/CEE⁴ y las zonas declaradas sensibles en el marco de la Directiva 91/271/CEE⁵.
- Zonas designadas para la protección de hábitats o especies cuando el mantenimiento o la mejora del estado de las aguas constituya un factor importante de su protección, incluidos los puntos de la Red Natura 2000 designados en el marco de la Directiva 92/43/CEE⁶ y la Directiva 79/409/CEE⁷.

Para la identificación de las masas de agua incluidas en el registro de masas de agua protegidas, se utilizaron las coberturas obtenidas a partir de la información disponible en la caracterización de las masas de agua de los informes de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua, cuyos datos han sido reflejados en el fichero de intercambio de datos WISE (Water Information System for Europe).

⁴ Directiva 91/676 CEE, de 12 de Diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.

⁵ Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.

⁶ Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

⁷ Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres.

II.4.1. Zonas designadas para la captación de agua destinada al consumo humano.

Se entiende como agua de consumo humano, todas aquellas aguas utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal y otros usos domésticos, sea cual fuere su origen. También se incluyen todas aquellas aguas utilizadas en la industria alimentaria.

La Directiva Marco del Agua establece en su artículo 7 que serán consideradas aguas para la captación de agua potable:

- Todas las masas de agua utilizadas para la captación de agua destinada al consumo humano, que proporcionen un promedio de más de 10 m³ diarios, o que abastezcan a más de 50 personas.
- Todas las masas de agua destinadas a tal uso en el futuro.

La calidad del agua a la que tienen acceso los habitantes de un país está directamente relacionada con el nivel de vida y desarrollo de este. Afortunadamente nuestro país cuenta con abastecimientos de alta calidad y rigurosos sistemas de vigilancia y de control analítico, que permiten que el agua sea consumida con seguridad.

Tanto a nivel europeo como a nivel estatal, se ha desarrollado normativa específica que regula las condiciones y características que debe cumplir el agua destinada al consumo humano desde el momento de su captación hasta que llega a nuestras casas:

- **Directiva 98/83/CE** del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.
- **Real Decreto 140/2003**, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- **Orden de 11 de mayo de 1988**, sobre características básicas de calidad que deben mantenerse en las corrientes de agua superficiales cuando sean destinadas a la producción de agua potable. Orden modificada por: **Orden de 30 de noviembre de 1994** y **Orden de 15 de octubre de 1990**.

La normativa desarrollada hasta el momento, tiene por objeto proteger la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas destinadas al consumo humano, garantizando así su salubridad y limpieza.

La normativa vigente establece además valores paramétricos a cumplir en el punto donde el agua de consumo humano se pone a disposición del consumidor. Estos valores se basan principalmente en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y en motivos de salud pública, aplicándose en algunos casos, el principio de precaución para asegurar un alto nivel de protección de la salud de la población.

La Cuenca Atlántica Andaluza cuenta con una red de infraestructuras para la captación de agua destinada a consumo humano formada principalmente por tres tipos de captaciones:

- Captaciones en embalses.
- Captaciones en manantiales.
- Captaciones de aguas subterráneas mediante pozos o sondeos.

En total se identificaron 129 puntos de captación de agua asociados a masas de agua incluidas en el WISE (Water Information System for Europe), distribuidos tal y como muestra la siguiente tabla:

Tabla II.32. Masas de agua afectadas por captaciones de agua potable en la Cuenca Atlántica Andaluza.				
Tipo de captaciones		SubCuenca	Masas de agua afectadas	Captaciones
SUPERFICIALES (EMBALSES)		TOP	14	16
		GB	4	4
		Total	18	20
SUBTERRÁNEAS	MANANTIALES	TOP	1	2
		GB	6	30
		Total	7	32
	POZOS/SONDEOS	TOP	4	26
		GB	7	51
		Total	11	77
Captaciones totales Cuenca Atlántica Andaluza				129

Elaboración propia

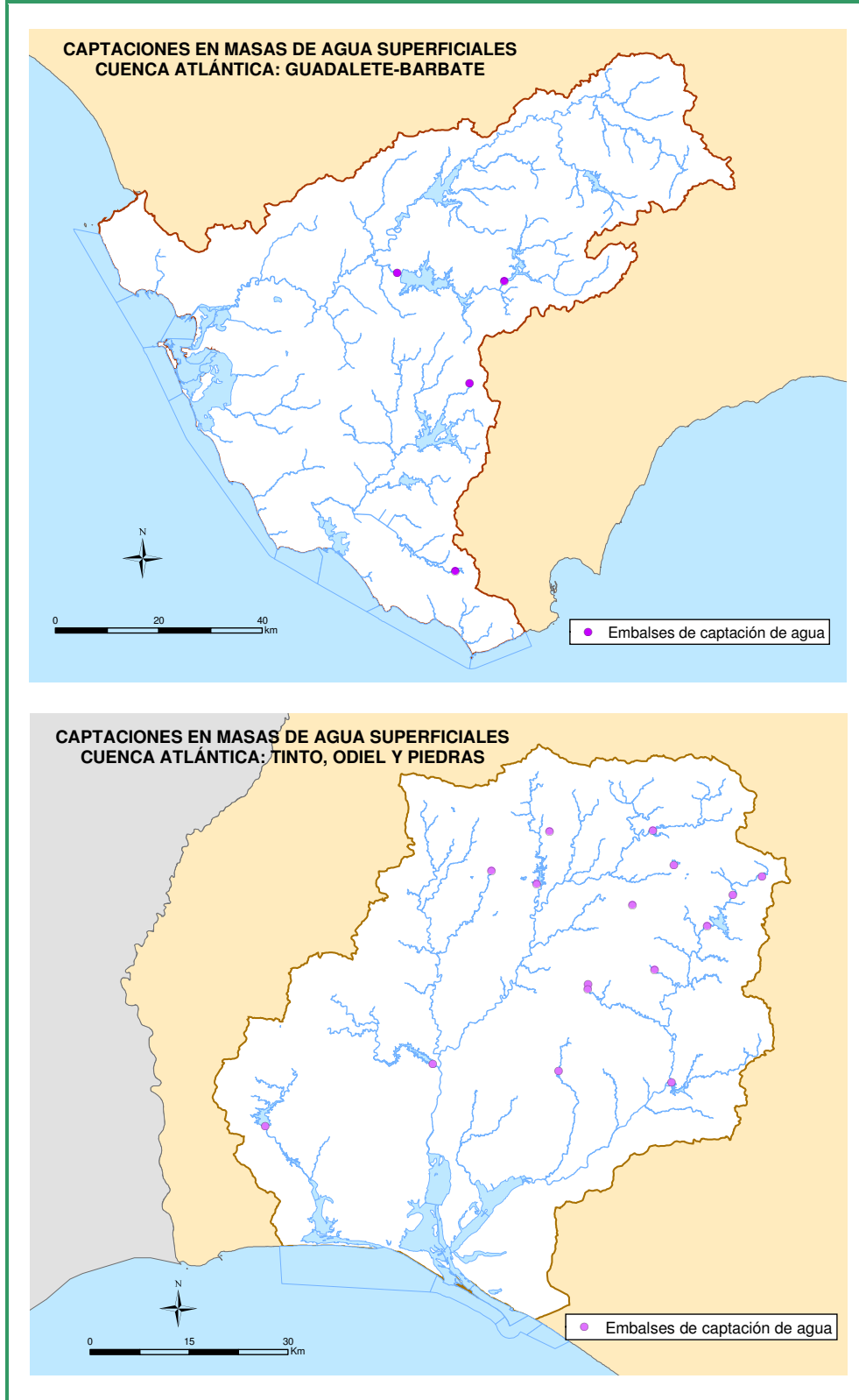
Del total de puntos de captaciones de agua identificados, 109 corresponden a captaciones en masas de agua subterráneas y 20 a captaciones en masas de agua superficiales. Aunque el número de captaciones subterráneas es considerablemente mayor, la Cuenca Atlántica Andaluza se abastece principalmente mediante las captaciones de agua superficiales, que a pesar de ser menos numerosas aportan un volumen de agua mucho mayor.

Destaca que en la Cuenca de Guadalete-Barbate el número de captaciones en masas de agua subterráneas es muy superior al de la Cuenca de Tinto, Odiel y Piedras, debido sobre todo, a que la superficie de masas de agua subterráneas dentro de la Cuenca de Guadalete-Barbate es mayor.

En el caso de las captaciones en masas de agua superficiales ocurre al contrario, existe mayor número de captaciones en la Cuenca de Tinto, Odiel y Piedras que en la Cuenca de Guadalete-Barbate.

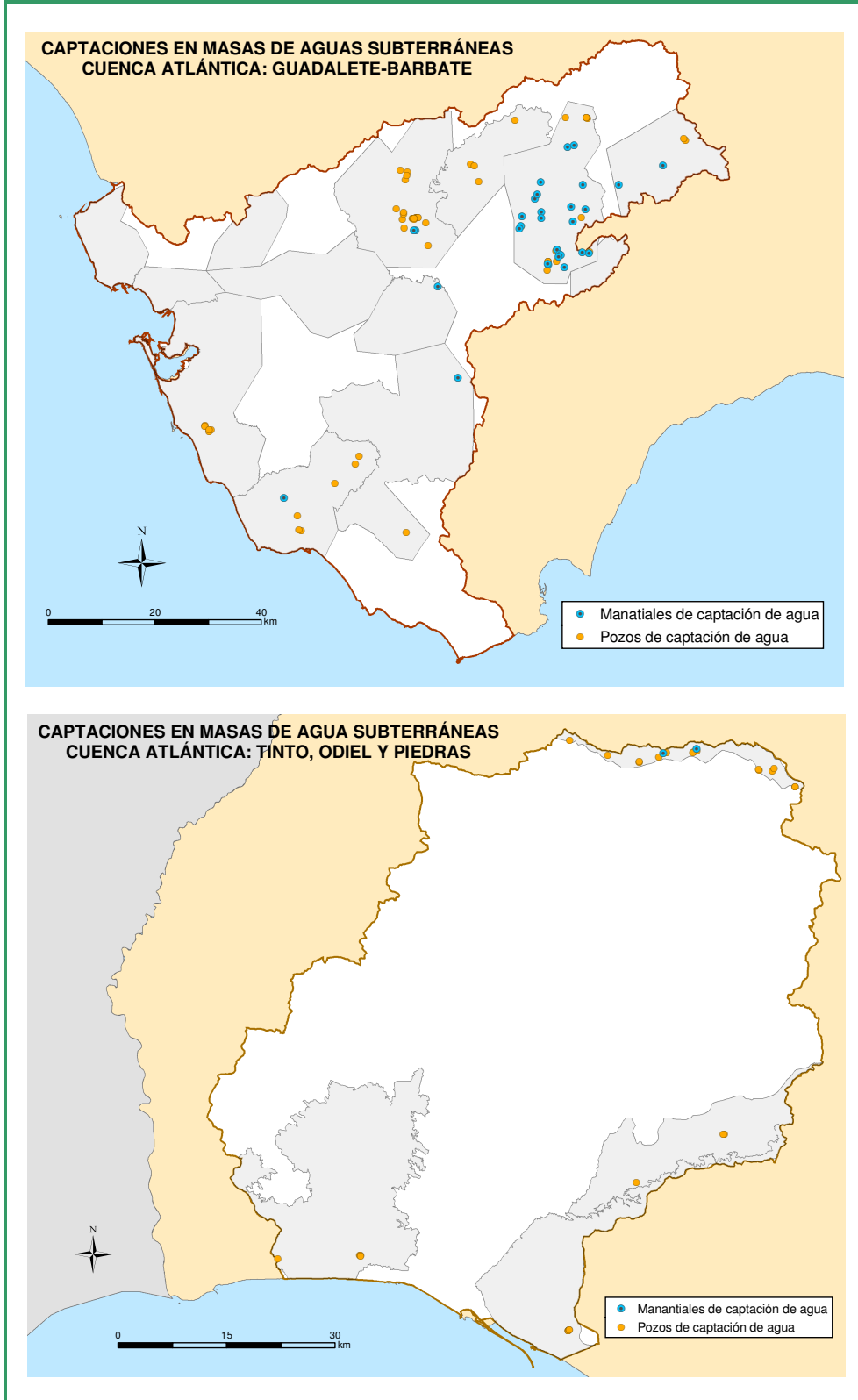
La relación completa de las masas de agua asociadas a las captaciones de agua potable de la Cuenca Atlántica Andaluza, aparece detallada en el Anexo II. La localización de las captaciones dentro de la cuenca viene representada en la Figura II.34. y en la Figura II.35.

Figura II.34. Captaciones de agua potable en masas de agua superficiales de la Cuenca Atlántica Andaluza.



Elaboración propia

Figura II.35. Captaciones de agua potable en masas de agua subterráneas de la Cuenca Atlántica Andaluza.



Elaboración propia

II.4.2. Zonas para la protección de especies acuáticas económicamente significativas

Los moluscos son uno de los productos de pesca más consumidos, lo que implica que su conservación no solo tenga importancia desde el punto de vista ecológico sino también desde el punto de vista económico.

El adecuado desarrollo de los moluscos está muy condicionado a la calidad de las aguas en las que viven. Si el agua está contaminada, los animales van a acumular microorganismos y tóxicos que pueden transmitir a futuros consumidores. Para asegurar que las zonas de cría de moluscos se mantengan en condiciones adecuadas, se ha desarrollado, tanto a nivel europeo como a nivel estatal, normativa específica que regula las condiciones y características que deben cumplir las aguas destinadas a la producción de moluscos:

- [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 97/61/CEE](#) del Consejo, de 20 de octubre de 1997, que establece las condiciones sanitarias y de higiene para los moluscos bivalvos vivos y modifica parcialmente el anexo de la Directiva 91/492/CEE.
- [Directiva 91/492/CEE](#), de 5 de julio, por la que se fijan las normas sanitarias aplicables a la producción y puesta en el mercado de moluscos bivalvos vivos.
- [Real Decreto 640/2006](#), de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios.
- [Real Decreto 345/1993](#), de 5 de marzo, por el que se establecen las normas de calidad de las aguas y de la producción de moluscos y otros invertebrados marinos vivos.
- [Real Decreto 308/1993](#), de 26 de febrero, de reglamentación técnico-sanitaria que fija las normas aplicables a la comercialización de moluscos bivalvos vivos.
- [Orden APA/3228/2005](#), de 22 de septiembre, por la que se hacen públicas las nuevas relaciones de zonas de producción de moluscos y otros invertebrados marinos en el litoral español.

La normativa desarrollada establece que las autoridades competentes deben elaborar una relación de las zonas de producción de moluscos, indicando su ubicación y sus límites, y establecer programas de control y reducción de la contaminación.

La Comunidad Autónoma de Andalucía tiene declaradas 45 zonas de producción de moluscos que abarcan aproximadamente 2.940 Km². De estas 45 zonas, solo 14 de ellas afectan a la Cuenca Atlántica Andaluza, lo que supone unos 1.550 Km².

Estas 14 zonas de producción de moluscos afectan aproximadamente a unos 729 km² de masas de aguas superficiales, distribuidos según muestra la siguiente tabla:

Tabla II.33. Masas de agua afectadas por zonas de producción de moluscos en la Cuenca Atlántica Andaluza.				
SubCuenca	Nº Zonas Cría de Moluscos	Superficie Zonas Cría de Moluscos	Masas de agua afectadas	Superficie Masas de agua afectadas
TOP	5	784 km ²	10	195 km ²
GB	9	766 km ²	16	534 km ²
Total	14	1.550 km²	26	729 km²

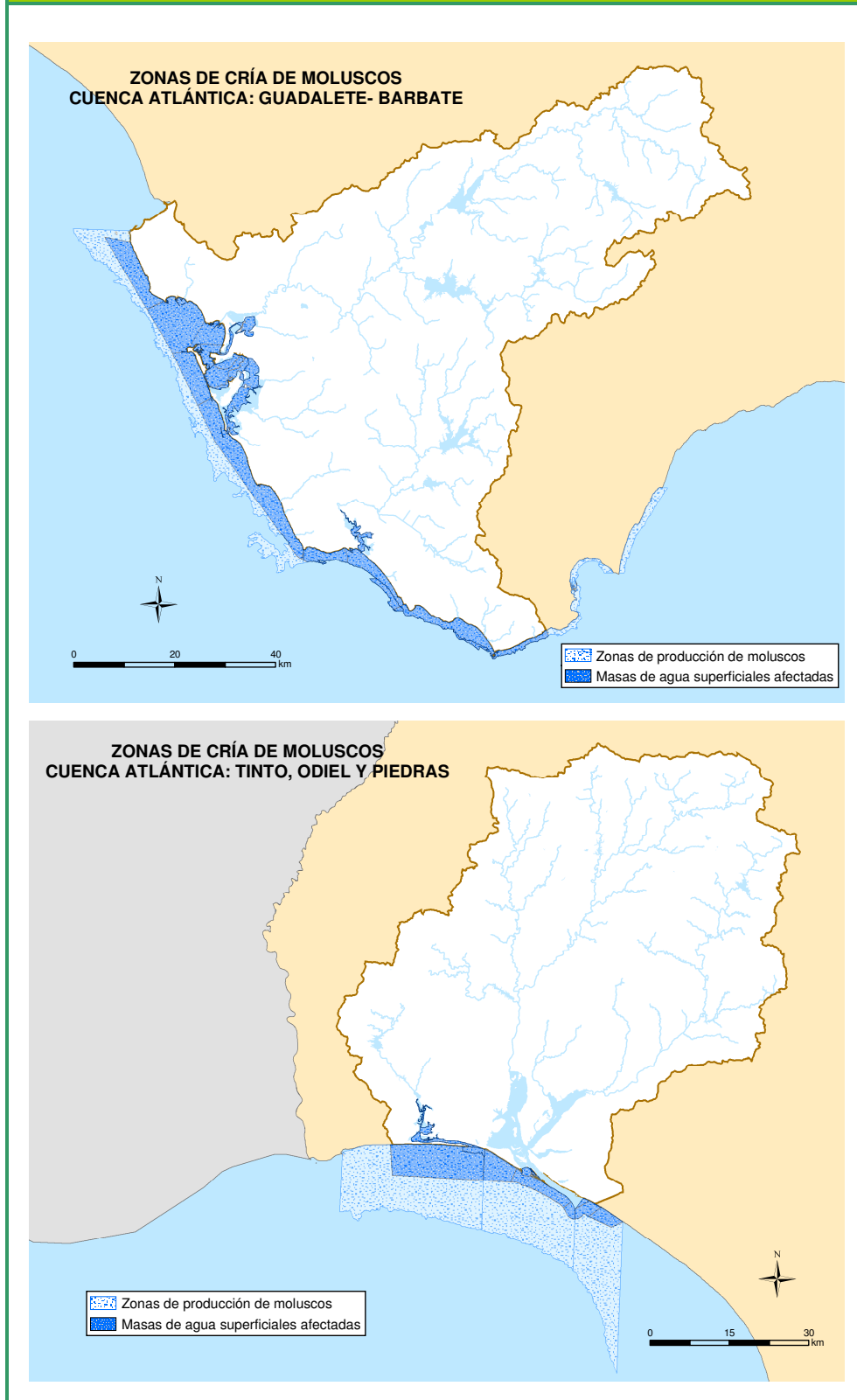
Elaboración propia

Como se puede observar, a pesar de que ambas cuencas tengan declaradas una superficie similar de zonas de producción de moluscos, la Cuenca de Guadalete-Barbate presenta una superficie mayor de masas de agua superficiales afectadas.

Esto es debido principalmente a la distribución de estas zonas de producción. La Cuenca de Tinto, Odiel y Piedras tiene una longitud de costa menor, y las áreas de producción alcanzan zonas más alejadas de la franja litoral, afectando por tanto a una menor superficie de masas de agua superficiales. En la Cuenca de Guadalete-Barbate las zonas de producción son más estrechas y localizadas alrededor de toda la costa, por lo que prácticamente toda la zona de producción afecta a las masas de agua superficiales.

La relación completa de las masas de agua afectadas por las zonas de producción de moluscos de la Cuenca Atlántica Andaluza, aparece detallada en el Anexo II. La localización de las zonas de producción dentro de la cuenca viene representada en la Figura II.36.

Figura II.36. Zonas de producción de moluscos de la Cuenca Atlántica Andaluza.



Elaboración propia

II.4.3. Masas de agua declaradas de uso recreativo

Se entiende por aguas de baño, aquellas en las que el baño esté expresamente autorizado o, no estando prohibido, se practique habitualmente por un número importante de personas.

La calidad del agua para uso recreativo es un factor primordial para garantizar la protección de la salud de los usuarios y la conservación del propio recurso hídrico. Para asegurar la calidad de este tipo de aguas, se ha desarrollado normativa específica que regula las condiciones y características que deben cumplir.

- [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.
- [Real Decreto 734/1988](#), de 1 de julio, por el que se establecen las normas de calidad de las aguas de baño.
- [Decreto 194/1998](#), de 13 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Vigilancia Higiénico-Sanitaria de las Aguas y Zonas de Baño de carácter marítimo.
- [Orden de 6 de junio de 2003, Orden de 31 de mayo de 2002, Orden de 18 de mayo de 2001, Orden de 31 de mayo de 2000 y Orden de 25 de mayo de 1999](#) por las que se prohíbe el baño por motivos sanitarios en diversas zonas de baño de Andalucía.
- [Orden de 31 de mayo de 2004](#), por la que se levanta la prohibición del baño por motivos sanitarios en diversas zonas de baño de carácter continental de Andalucía.

La normativa desarrollada establece que las autoridades competentes deberán determinar anualmente la totalidad de las aguas de baño y definir la duración de la temporada de baño. Al inicio de cada temporada se establecerá un calendario de control para cada zona, que en el caso de la Comunidad Autónoma de Andalucía será quincenal.

En función de los resultados obtenidos en los controles periódicos, las zonas de baño se clasificarán en:

- AGUAS 2: Aguas aptas para el baño de muy buena calidad.
- AGUAS 1: Aguas aptas para el baño de buena calidad.
- AGUAS 0: Aguas no aptas para el baño.

Cuando las aguas de baño no se ajusten a los imperativos de calidad exigibles para la protección de la salud pública, o se detecten vertidos de aguas residuales en las aguas o zonas de baño que puedan implicar riesgos para la salud de los usuarios, el Delegado Provincial de la Consejería de Salud podrá establecer una prohibición de baño o recomendación de no bañarse, según las circunstancias y magnitud del problema.

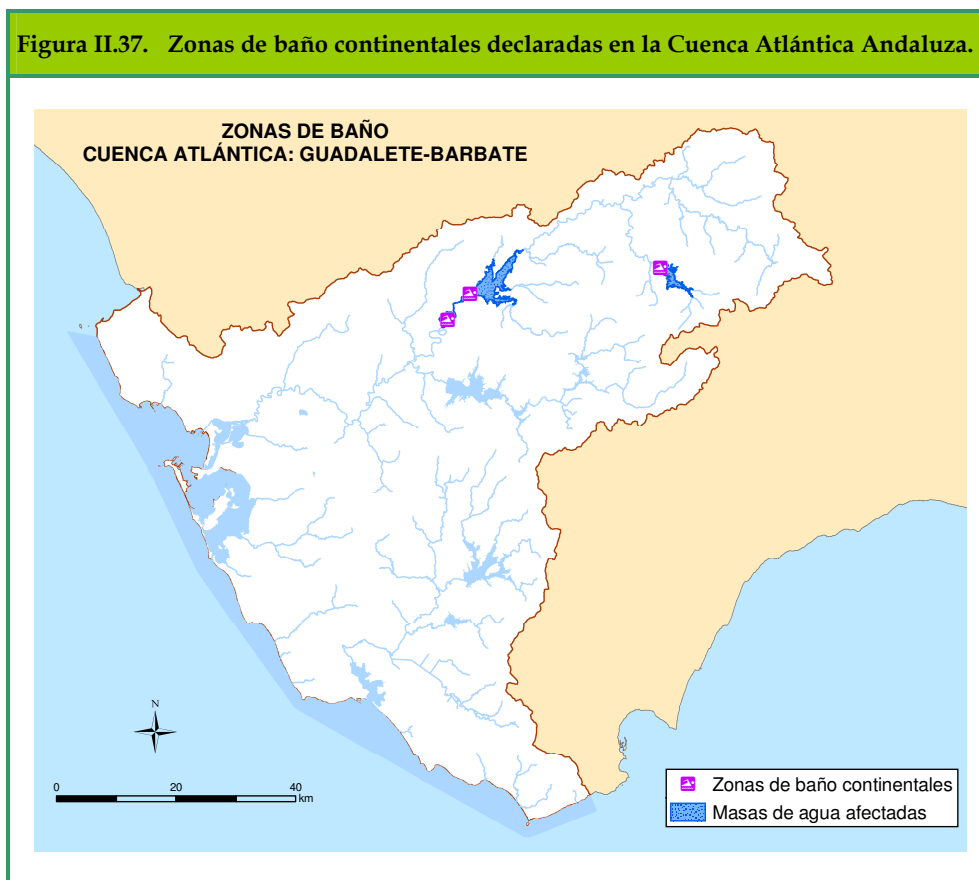
Dentro de la Comunidad Autónoma de Andalucía han sido declaradas 29 zonas de baño continentales. De las 29 zonas de baño declaradas, sólo 3 se encuentran situadas dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza:

- Embalse de Arcos
- Embalse de Bornos
- Embalse de Zahara

Las tres zonas de baño declaradas se encuentran dentro de la Cuenca de Guadalete-Barbate. Actualmente no existen zonas de baño continentales declaradas dentro de la Cuenca de Tinto, Odiel y Piedras.

En el momento de la realización de este informe solo se disponía de información relativa a las zonas de baño continentales. La información relativa a las zonas de baño costeras está actualmente en elaboración, por lo que queda pendiente su posterior incorporación.

La relación completa de las masas de agua afectadas por las zonas de baño de la Cuenca Atlántica Andaluza, aparece detallada en el Anexo II. La localización de las zonas de baño declaradas dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza aparece reflejada en la Figura II.37.



Elaboración propia

II.4.4. Zonas designadas vulnerables y sensibles a nutrientes

II.4.4.1. Zonas vulnerables

La contaminación de las aguas causada por la producción agrícola intensiva, es un fenómeno cada vez más acusado que se manifiesta especialmente, en un aumento de la concentración de nitratos en las aguas superficiales y subterráneas, así como por la eutrofización de los embalses, estuarios y aguas litorales. Entre las fuentes difusas que contribuyen a la contaminación de las aguas, la más importante actualmente es la aplicación excesiva o inadecuada de los fertilizantes nitrogenados en la agricultura.

Para paliar este problema se ha desarrollado normativa que regula la protección de las aguas contra la contaminación producida por este tipo de fuentes.

- **Directiva 91/676/CEE**, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.
- **Real Decreto 261/1996**, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- **Decreto 261/1998**, de 15 de diciembre, por el que se designan las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

En la actualidad ya existe el borrador del nuevo Decreto por el que se designan las zonas vulnerables y se establece el plan contra la contaminación por nitratos de origen agrario.

La normativa desarrollada hasta el momento establece que las autoridades competentes designarán como zonas vulnerables, aquellas superficies territoriales cuya escorrentía o filtración afecte o pueda afectar a la contaminación por nitratos. Una vez determinadas estas zonas, se deberán realizar y poner en funcionamiento programas de actuación con la finalidad de eliminar o minimizar los efectos de los nitratos sobre las aguas.

Las autoridades competentes deberán identificar también, las aguas que se hallen afectadas por la contaminación por nitratos de origen agrario, de forma que sus concentraciones deberán ser vigiladas de forma periódica y establecer programas de medidas correctoras.

En la Comunidad Autónoma de Andalucía han sido declaradas 21 zonas vulnerables a la contaminación por nitratos. De estas 21 zonas, 4 afectan a la Cuenca Atlántica Andaluza, lo que representa unos 1.360 km² de superficies vulnerables a dicha contaminación, distribuidas tal y como muestra la tabla siguiente.

La localización de las zonas vulnerables dentro de la cuenca viene representada en la Figura II.38. y en la Figura II.39.

Tabla II.34. Superficies afectadas por la declaración de zonas vulnerables en la Cuenca Atlántica Andaluza			
Zona vulnerable	Superficie total Zona vulnerable	Superficie afectada en TOP	Superficie afectada en GB
ZONA1: Ayamonte-Lepe-Cartaya	76,54 km ²	48,09 km ²	0,00 km ²
ZONA 2: Valle del Guadalquivir	7.795,03 km ²	11,98 km ²	206,86 km ²
ZONA3: Valle del Guadalete	702,00 km ²	0,00 km ²	689,99 km ²
ZONA 4: Vejer-Barbate	402,93 km ²	0,00 km ²	402,53 km ²
TOTAL	8.976,50 km ²	60,07 km ²	1.299,38 km ²
Total superficie afectada Cuenca Atlántica Andaluza			1.359,45 km²

Elaboración propia

Como se puede observar, la Cuenca de Guadalete-Barbate está afectada por una superficie mucho mayor de zonas vulnerables, lo que implica un riesgo muy superior a la contaminación por nitratos en sus aguas. Solo la *Zona 2: Valle del Guadalquivir*, debido a su gran superficie de extensión, afecta a ambas cuencas, aunque en el caso de la Cuenca de Tinto, Odiel y Piedras afecta solo en una pequeña proporción.

La Comunidad Autónoma de Andalucía ha declarado además las masas de agua afectadas por la contaminación por nitratos. La distribución de estas masas afectadas aparece reflejada en la siguiente tabla. La localización de estas masas dentro de la cuenca viene representada en la Figura II.38. y en la Figura II.39.

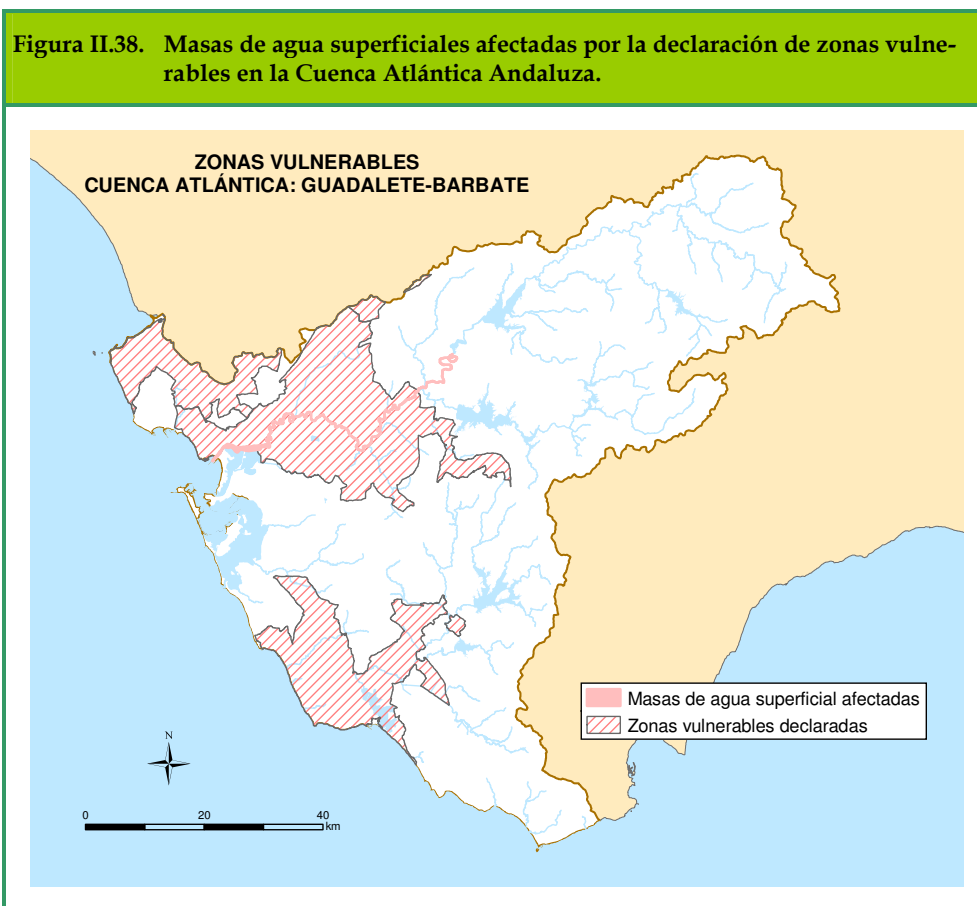
Tabla II.35. Masas de agua afectadas por la contaminación de nitratos en la Cuenca Atlántica Andaluza					
Tipo de masas de agua	SubCuenca	Masas de agua afectadas	Superficie afectada	Longitud afectada	
SUPERFICIALES	RED	TOP	0	----	0,00 km
		GB	1	----	61,78 km
		Total	1	----	61,78 km
	MASAS	TOP	0	0,00 km	----
		GB	4	4,94 km	----
		Total	4	4,94 km	----
SUBTERRÁNEAS	TOP	1	473,05 km	----	
	GB	5	1.267,10 km	----	
	Total	6	1.740,15 km	----	

Elaboración propia

Como se puede observar, dentro de la Cuenca de Tinto, Odiel y Piedras no han sido declaradas masas de agua superficiales afectadas por la contaminación por nitratos. Sin embargo, en la Cuenca de Guadalete-Barbate existen 62 km de la red fluvial afectados, y 5 km² de masas de agua superficiales también afectadas, que corresponden a la zona del estuario del Guadalete.

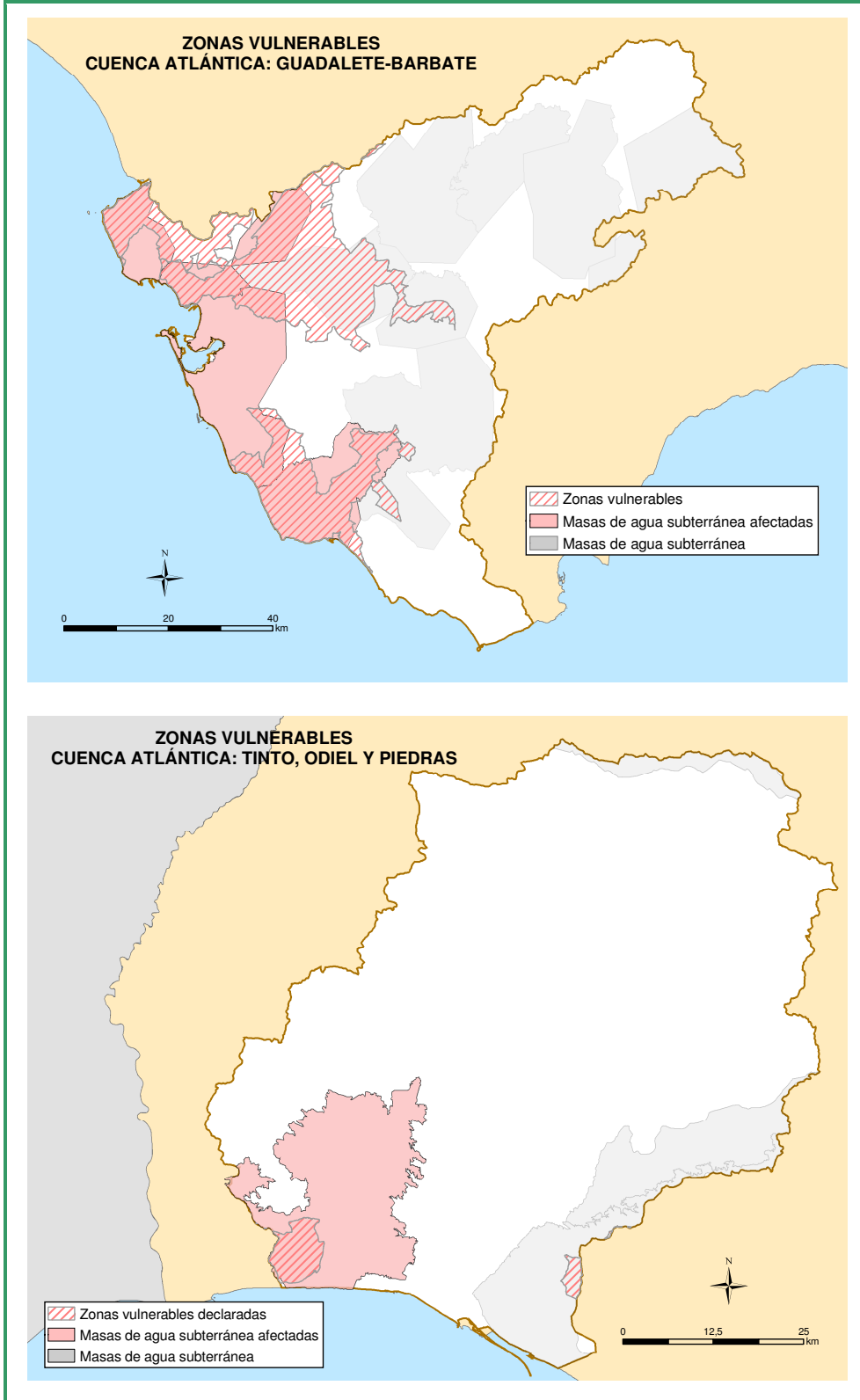
En el caso de las masas de agua subterráneas, existe un total de 1.740 km² de masas de agua afectadas por este tipo de contaminación. Aunque ambas cuencas tengan declaradas masas de agua afectadas, la Cuenca de Guadalete-Barbate presenta un porcentaje mucho mayor .

La relación completa de las masas de agua afectadas por la contaminación por nitratos de la Cuenca Atlántica Andaluza, aparece detallada en el Anexo II.



Elaboración propia

Figura II.39. Masas de agua subterráneas afectadas por la declaración de zonas vulnerables en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Elaboración propia

II.4.4.2. Zonas sensibles

Se consideran zonas sensibles, aquellos medios acuáticos superficiales que sean eutróficos, o puedan llegar a serlo en un futuro próximo si no se adoptan medidas de protección.

Se entiende por *eutrofización*, el aumento de nutrientes en el agua, especialmente de los compuestos de nitrógeno o de fósforo, que provoca un crecimiento acelerado de algas y especies vegetales superiores, con el resultado de trastornos no deseados en el equilibrio entre organismos presentes en el agua y en la calidad del agua a la que afecta.

Se consideran también zonas sensibles las aguas dulces de superficie destinadas a la obtención de agua potable, que podrían contener una concentración de nitratos superior a la que establecen las disposiciones vigentes para este tipo de aguas, si no se tomasen medidas de protección.

Para paliar las consecuencias derivadas de este problema se ha desarrollado normativa específica que regula el tratamiento y vertido de las aguas residuales urbanas.

- **Directiva 91/271/CEE**, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- **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.
- **Decreto 204/2005**, de 27 de septiembre, por el que se declaran las zonas sensibles y normales en las aguas de transición y costeras y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias gestionadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Según la normativa desarrollada, las autoridades competentes deberán determinar entre las zonas que reciban aguas depuradas, las zonas sensibles y menos sensibles a la contaminación, atendiendo a criterios de eutrofización actual o potencial, capacidad de absorción del medio y usos posteriores de las aguas.

Tanto las aguas residuales que viertan a los sistemas colectores de aguas residuales, como los lodos procedentes de las depuradoras de aguas residuales urbanas, deberán estar sujetos a normativas y autorizaciones específicas por parte de las autoridades competentes.

La Comunidad Autónoma de Andalucía ha declarado mediante decreto las zonas sensibles a nutrientes situadas dentro de las cuencas intracomunitarias gestionadas por ella. En total existen aproximadamente 206 km² de aguas superficiales afectadas por la declaración de estas zonas sensibles distribuidos tal y como demuestra la siguiente tabla:

Tabla II.36. Masas de agua afectadas por la declaración de zonas sensibles en la Cuenca Atlántica Andaluza			
SubCuenca	Zonas sensibles	Masas de agua afectadas	Superficie afectada
TOP	Desembocadura del Río Tinto	3	34,49
	Paraje Natural Marismas del Odiel	1	36,50
	Total	4	70,99
GB	Embalse de los Hurones	1	8,35
	Embalse de Bornos / Embalse de Arcos	1	26,75
	Parque Natural Bahía de Cádiz	3	100,13
	Total	5	135,23
Total superficie afectada Cuenca Atlántica Andaluza		9	206,22

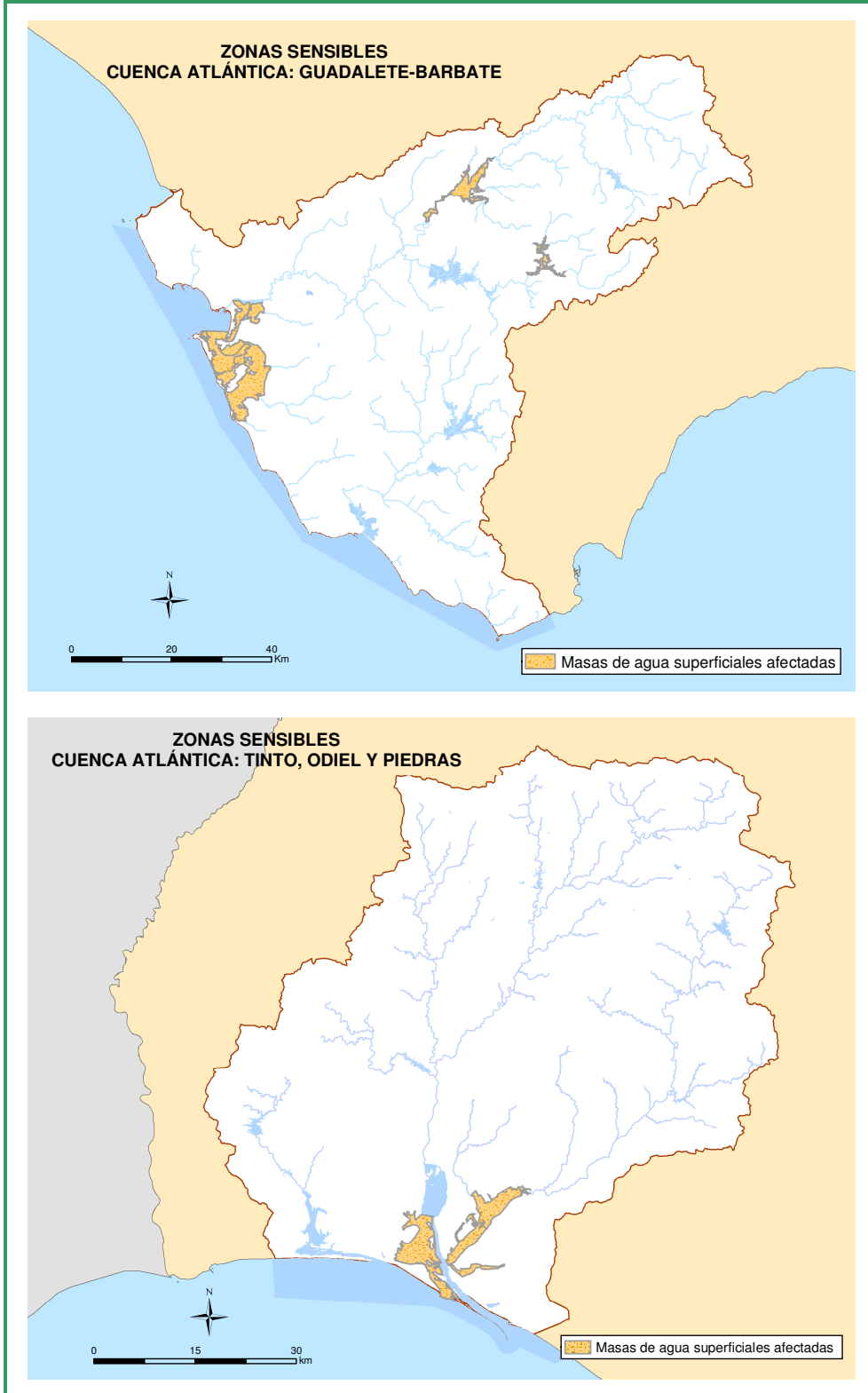
Elaboración propia

Como se puede observar, la Cuenca de Guadalete-Barbate posee una mayor superficie de zonas sensibles a nutrientes. Destaca sobre todo la zona del Parque Natural Bahía de Cádiz, con más de 100 km² de superficie afectada.

La zona afectada en la Cuenca de Tinto, Odiel y Piedras está repartida entre la Desembocadura del Río Tinto y el Paraje Natural de Marismas del Odiel.

La relación completa de las masas de agua afectadas por la declaración de zonas sensibles de la Cuenca Atlántica Andaluza, aparece detallada en el Anexo II. La localización de las masas de agua afectadas dentro de la cuenca viene representada en la Figura II.40.

Figura II.40. Masas de agua superficiales afectadas por la declaración de zonas sensibles en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Elaboración propia

II.4.5. Zonas designadas para la protección de hábitats o especies.

II.4.5.1. Zonas de protección de hábitats o especies incluidas en la Red Natura 2000

La Red Natura 2000 se configura como una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. Su finalidad es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los hábitats más amenazados de Europa. Para asegurar su mantenimiento y conservación se ha desarrollado normativa al respecto.

- **Directiva 92/43/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 79/409/CEE** del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- **Directiva 97/62/CE**, de 27 de octubre, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- **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 silvestres.
- **Real Decreto 1193/1998**, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre.
- **Ley 8/2003**, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres.
- **Ley 2/1989**, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.

La Red Natura 2000 está formada por:

- Zonas de Especial Conservación (ZEC's)

Para la creación de la Red Natura 2000, cada Estado miembro propone una lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC's), que garantice el mantenimiento o el restablecimiento, si fuera necesario, de los hábitats naturales presentes en su territorio.

Posteriormente, la Comisión Europea seleccionará aquellos lugares que por sus valores específicos deberán formar parte de la red Natura 2000.

Una vez seleccionada una zona como Lugar de Importancia Comunitaria, el Estado miembro del que se trate dará a dicha zona la designación de Zona de Especial Conservación (ZEC), como máximo en un plazo de seis años, fijando las prioridades en función de la importancia de la zona, así como en función de las amenazas de deterioro y destrucción que pesen sobre ella.

Según la normativa estatal desarrollada hasta el momento, serán las Comunidades Autónomas las que elaborarán el listado de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC). Cuando la Comisión Europea, basándose en la lista propuesta por el Estado español, seleccione y apruebe la lista de Lugares de Importancia Comunitaria, estos lugares serán declarados por la Comunidad Autónoma correspondiente como Zonas de Especial Conservación (ZEC).

- Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAS ´s)

La normativa desarrollada establece la obligación de los estados miembros de crear Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA ´s), de forma que se asegure la protección eficaz de todas las aves que viven en estado silvestre, mediante la protección, conservación, restauración y creación de los hábitats necesarios para que sus poblaciones puedan persistir a lo largo del tiempo.

Como complemento a la normativa publicada, la Comunidad Autónoma de Andalucía creó en 1989 la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA). La RENPA se configura como un sistema integrado y unitario de todos los espacios naturales ubicados en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía que gocen de un régimen de especial protección.

La Comunidad Autónoma de Andalucía ha declarado hasta el momento un total de 63 Zonas de Especial Protección para las Aves y 191 Lugares de Importancia Comunitaria. Del total de zonas declaradas, 19 ZEPA ´s y 55 LIC ´s se encuentran dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza.

Hay que tener en cuenta, que la mayoría de las zonas declaradas como Zonas de Especial Protección para las Aves también han sido declaradas Lugares de Importancia Comunitaria, por lo que muchas de las masas de agua están afectadas por la declaración de ambas figuras de protección.

Las superficies de masas de agua afectadas por la declaración de zonas LIC vienen detalladas en la Tabla II.37. Las superficies de masas de agua afectadas por la declaración de zonas ZEPA vienen detalladas en la Tabla II.38.

La localización de las zonas LIC y las zonas ZEPA, junto con las masas de agua superficiales afectadas, está representada en la Figura II.41. y la Figura II.42.

Tabla II.37. Masas de agua superficiales afectadas por la declaración de Lugares de Importancia Comunitaria en la Cuenca Atlántica Andaluza					
Tipo de masas de agua		SubCuenca	Masas de agua afectadas	Superficie afectada	Longitud afectada
SUPERFICIALES	RED	TOP	17	----	239,34 km
		GB	28	----	454,29 km
		Total	45	----	693,63 km
	MASAS	TOP	16	118,42 km ²	----
		GB	25	317,49 km ²	----
		Total	41	435,91 km²	----

Elaboración propia

Tabla II.38. Masas de agua superficiales afectadas por la declaración de Zonas de Especial Protección para las Aves en la Cuenca Atlántica Andaluza

Tipo de masas de agua		SubCuenca	Masas de agua afectadas	Superficie afectada	Longitud afectada
SUPERFICIALES	RED	TOP	2	----	31,20 km
		GB	22	----	242,23 km
		Total	24	----	273,43 km
	MASAS	TOP	7	72,01 km ²	----
		GB	22	246,22 km ²	----
		Total	29	318,23 km²	----

Elaboración propia

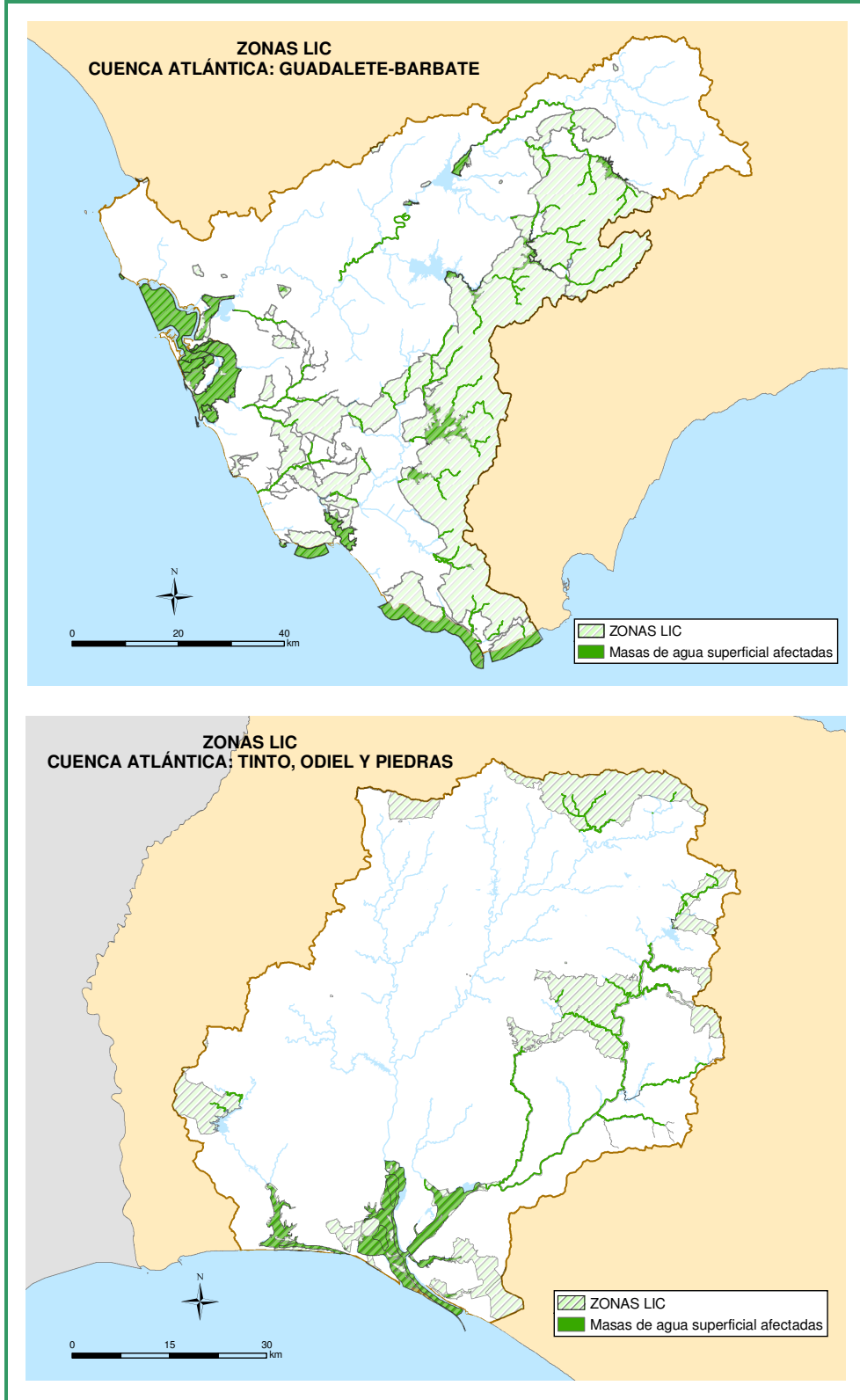
Como se puede observar, tanto en la Cuenca de Guadalete-Barbate, como en la Cuenca de Tinto, Odiel y Piedras, la superficie afectada por la declaración de zonas LIC es superior a la superficie afectada por la declaración de zonas ZEPA.

Destaca sobre todo la longitud de red fluvial afectada por la declaración de zonas LIC, derivada de la declaración como zonas protegidas de algunas de los ecosistemas de ribera más importantes de la Cuenca Atlántica Andaluza, como pueden ser los corredores ecológicos del río Guadamar, del río Tinto o del río Guadalete.

Destaca también que la superficie de masas de agua afectadas por la declaración de zonas protegidas es mayor en la Cuenca de Guadalete-Barbate que en la Cuenca de Tinto Odiel y Piedras.

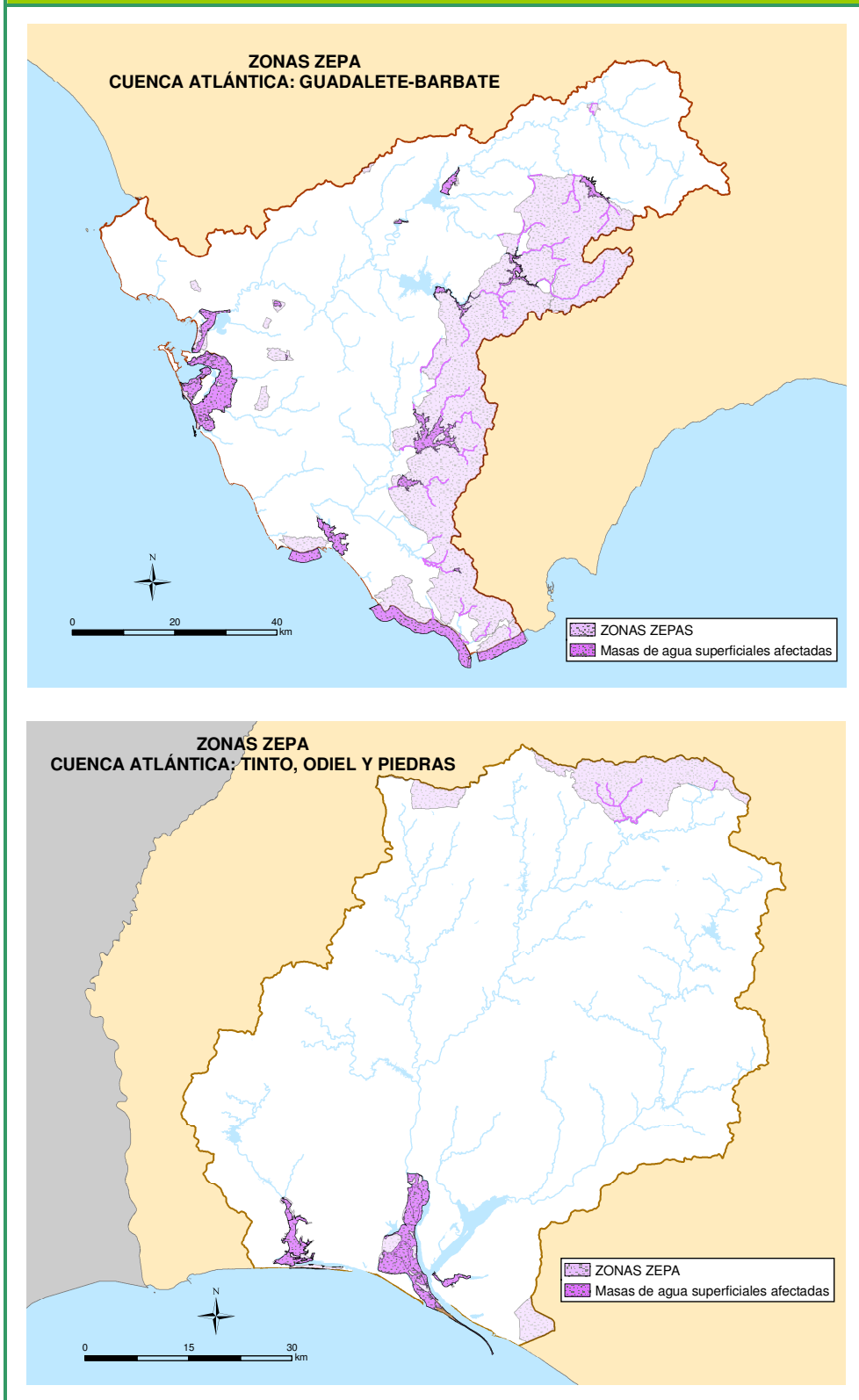
La relación completa de las masas de agua afectadas por la declaración de zonas LIC y zonas ZEPAS de la Cuenca Atlántica Andaluza, aparece detallada en el Anexo II.

Figura II.41. Masas de agua superficiales afectadas por la declaración de zonas LIC en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Elaboración propia

Figura II.42. Masas de agua superficiales afectadas por la declaración de zonas ZEPA en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Elaboración propia

II.4.5.2. Zonas de protección o mejora de la vida piscícola

Tanto desde el punto de vista ecológico, como desde el punto de vista económico, es necesario proteger las poblaciones de peces de las diversas consecuencias asociadas al vertido de sustancias contaminantes en las aguas.

Para ello se ha desarrollado normativa que intenta paliar la disminución del número de ejemplares pertenecientes a ciertas especies, o incluso la desaparición de algunas de ellas.

- **Directiva 2006/44/CE** del Consejo de 6 de septiembre de 2006, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces.
- **Real Decreto 927/1988**, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del agua y de la planificación hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Agua.
- **Orden de 16 de diciembre de 1988**, relativa a los métodos y frecuencias de análisis o de inspección de las aguas continentales que requieran protección o mejora para el desarrollo de la vida piscícola

La normativa desarrollada, distingue entre dos tipos de calidad dentro de las aguas continentales protegidas, dependiendo de las especies piscícolas que vivan o pudieran vivir en ellas:

- Tipo S: Aguas salmonícolas, que sustentan especies como el salmón o la trucha. Especies indicadoras de la buena calidad de las aguas. Son especies muy exigentes que necesitan aguas con alto contenido de oxígeno.
- Tipo C: Aguas ciprinícolas, que sustentan ciprínidos, u otras especies tales como la anguila. Especies menos exigentes con la calidad del agua.

La normativa desarrollada establece la obligación de los Estados miembros de declarar las aguas salmonícolas y las aguas ciprinícolas de su territorio, para posteriormente establecer, en un plazo máximo de cinco años, programas con el fin de reducir la contaminación y de asegurar que las aguas declaradas se ajustan a los valores fijados.

El Gobierno español, de acuerdo con las Comunidades Autónomas, ha declarado como protegidos un total de 141 tramos de ríos que albergan especies indígenas de interés, de los cuales 26 han sido declarados salmonícolas y 115 ciprinícolas.

Dentro de la Comunidad Autónoma de Andalucía se han declarado 24 tramos o zonas de protección para la vida piscícola, todos ellos ciprinícolas. De estos 24 tramos, 3 pertenecen a la Cuenca Atlántica Andaluza tal y como muestra la tabla siguiente.

Tabla II.39. Tramos de ríos declarados Zonas para la protección de la vida piscícola en la Cuenca Atlántica Andaluza.

TRAMO	Masas de agua afectadas	Longitud afectada
CORIFE	2	10,29 Km
OLVERA	2	23,11 Km
ALGODONALES	1	10,87 Km
Total	5	44,27 km

Elaboración propia

Dentro de la Cuenca de Tinto, Odiel y Piedras no se han declarado tramos para la protección de la vida piscícola. Los tres tramos declarados ciprinícolas están localizados dentro de la Cuenca de Guadalete-Barbate, concretamente en la cabecera del Río Guadalete.

La relación completa de las masas de agua afectadas por la declaración de tramos de ríos para la protección de la vida piscícola dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza, aparece detallada en el Anexo II. La localización de las zonas de producción dentro de la cuenca vienen representadas en la Figura II.43.



Elaboración propia

III. REPERCUSIONES DE LA ACTIVIDAD HUMANA EN EL ESTADO DE LAS AGUAS

La Directiva 2000/60/CE 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, establece en su artículo 5, la obligación de cada estado miembro de velar por que se efectúe en cada demarcación hidrográfica situada en su territorio, un estudio de la incidencia de la actividad humana en el estado de las aguas superficiales y subterráneas.

El objetivo de este **Análisis de Presiones e Impactos** es la identificación de aquellas masas de agua que presenten riesgo de no cumplir con los objetivos medioambientales previstos en la Directiva Marco del Agua.

Los objetivos de la Directiva Marco del Agua pueden resumirse de la siguiente manera:

- Prevenir el deterioro, proteger y mejorar el estado de las masas de agua.
- Promover un uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles.
- Reducir progresivamente los vertidos, las emisiones y la contaminación por sustancias prioritarias, mediante su interrupción o supresión gradual.
- Garantizar la reducción progresiva de la contaminación del agua subterránea y evitar nuevas fuentes de contaminación.
- Invertir toda tendencia significativa y sostenida al aumento de la concentración de contaminantes.

El plazo disponible para alcanzar de forma general estos objetivos es el año 2015.

La Directiva Marco del Agua establece además, que el resultado del Análisis de Presiones e Impactos deberá tenerse en cuenta, al menos, para:

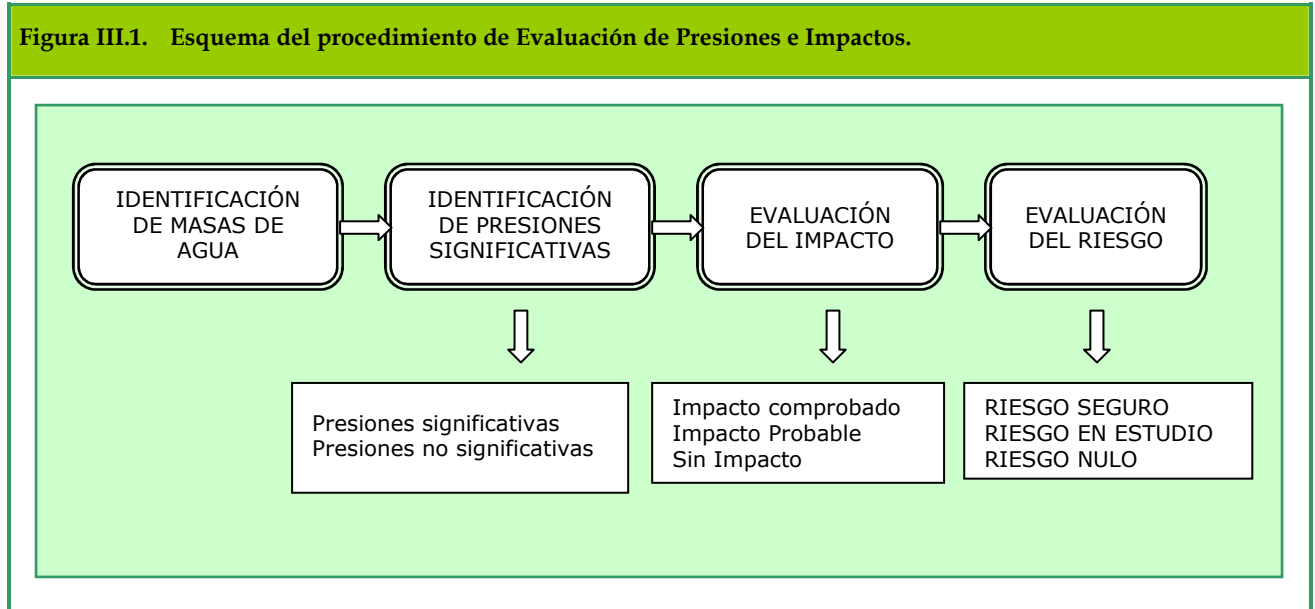
- Identificar de forma preliminar las masas de agua muy modificadas y artificiales.
- Solicitar prórrogas a los plazos para el logro de los objetivos medioambientales.
- Aplicar objetivos medioambientales menos rigurosos.
- Diseñar Programa de Seguimiento.
- Diseñar Programas de Medidas.

Para la interpretación del Análisis de Presiones e Impactos en la Cuenca Atlántica Andaluza se empleó la propuesta del CIS-Guidance-IMPRESS, que establece de forma simplificada, la metodología para la realización de la evaluación de presiones e impactos.

El presente trabajo está enfocado al estudio de las presiones e impactos relacionados con la calidad de las aguas, y en especial de los efectos derivados de la contaminación.

El procedimiento para la realización del Análisis de Presiones e Impactos incluye:

- 1.- Identificación de las masas de agua
- 2.- Identificación de las presiones significativas
- 3.- Análisis del impacto
- 4.- Evaluación del riesgo de incumplir los objetivos medioambientales

Figura III.1. Esquema del procedimiento de Evaluación de Presiones e Impactos.


Elaboración propia.

III.1. Identificación de las masas de agua

Para la realización del Análisis de Presiones e Impactos se debe disponer inicialmente de la identificación y caracterización de todas las masas de agua de la cuenca. Los datos para la realización del análisis en la Cuenca Atlántica Andaluza se obtuvieron de la caracterización de masas de agua realizada con anterioridad.

Tras la caracterización de las masas de agua de la Cuenca Atlántica Andaluza, se identificaron un total de 151 masas de agua superficiales y 17 masas de agua subterráneas. Las masas de agua superficiales fueron distribuidas en seis categorías según muestra la siguiente tabla:

Tabla III.1. Clasificación de masas de agua superficial en la Cuenca Atlántica Andaluza.		
Categoría de masas de agua superficiales	nº	%
Ríos	88	58,3
Lagos	4	2,6
Aguas de transición	10	6,6
Aguas costeras	11	7,3
Muy modificadas	28	18,5
Masas de agua artificial	10	6,6
Total	151	100

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

III.2. Identificación de las presiones significativas

El objetivo de esta fase del estudio es la identificación de las presiones significativas que soporta cada una de las masas de agua caracterizadas.

Se entiende como presión cualquier actividad humana que incida sobre el estado de las aguas. Esta presión se considera significativa, cuando pueda causar el incumplimiento de los objetivos medioambientales de la Directiva Marco del Agua. Este efecto negativo depende, tanto de la presión en sí misma, como de la susceptibilidad de la masa de agua afectada.

La susceptibilidad de una masa de agua depende del caudal circulante, de su estado original y de alguna manera de los objetivos medioambientales que debe cumplir, por ejemplo los usos a los que está destinada.

De cada presión debe conocerse:

- TIPO: origen de la presión.
- MAGNITUD: alcance de la presión. La magnitud se valora a través del umbral y del parámetro específico. El umbral es el valor o criterio cualitativo a partir del cual una presión es significativa. El parámetro son las unidades que permiten cuantificar la presión.

Como resultado del estudio de presiones las masas de agua se pueden clasificar en:

- Masas de agua **sometidas a presiones significativas.**
- Masas de agua **no sometidas a presiones significativas.**
- Masas de agua **sin datos** sobre las presiones significativas.

III.2.1. Identificación de presiones significativas en las masas de agua superficiales

Las presiones ejercidas sobre las masas de agua superficiales que deben evaluarse son:

1. Fuentes de contaminación puntuales significativas: vertidos urbanos, vertidos industriales, vertederos de residuos tóxicos y peligrosos y vertederos urbanos e industriales.
2. Fuentes de contaminación difusas significativas: agricultura de secano y regadío, ganadería, aeropuertos, vías de transportes, suelos contaminados, zonas urbanas dispersas, zonas mineras, zonas recreativas, praderas y gasolineras.
3. Extracciones de agua y retornos significativos: provocan la reducción del caudal circulante de los ríos.
4. Regulaciones del flujo de agua significativas: provocan cambios en las características hidromorfológicas y fisicoquímicas, lo que repercute en las comunidades biológicas.
5. Alteraciones morfológicas significativas: impactos asociados a la fragmentación de los ríos, la extensión del espacio fluvial, modificación de la composición y estructura del lecho fluvial, y las modificaciones de las zonas riparias.

6. Otras incidencias antropogénicas significativas: introducción de especies alóctonas, presencia de sedimentos contaminados o presión ejercida por actividades recreativas.

7. Usos del suelo: incluyen las zonas afectadas por incendios, explotaciones forestales, ocupación de márgenes por construcción o agricultura, extracción de áridos y otros elementos perturbadores.

Los resultados obtenidos en la identificación y evaluación de las presiones ejercidas sobre las masas de agua superficiales de la Cuenca Atlántica Andaluza, aparecen reflejados en la siguiente tabla:

Tabla III.2. Presiones ejercidas sobre las masas de agua superficiales en la Cuenca Atlántica Andaluza.					
TIPO DE PRESIONES ESTUDIADAS		SIGNIFICATIVAS	NO SIGNIFICATIVAS	SIN DATOS	TOTALES
Fuentes de contaminación puntual	nº masas	55	94	2	151
	porcentaje	36.4	62.3	1.3	100
Fuentes de contaminación difusa	nº masas	78	71	2	151
	porcentaje	51.7	47.0	1.3	100
Extracciones de agua y retornos	nº masas	4	99	48	151
	porcentaje	2.6	65.6	31.8	100
Regulaciones del flujo de agua	nº masas	16	87	48	151
	porcentaje	10.6	57.6	31.8	100
Alteraciones morfológicas	nº masas	41	108	2	151
	porcentaje	27.2	71.5	1.3	100
Otras incidencias antropogénicas	nº masas	0	48	103	151
	porcentaje	0.0	31.8	68.2	100
Usos del suelo	nº masas	14	89	48	151
	porcentaje	9.30	58.9	31.8	100

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

Como se puede observar, en general predominan las presiones no significativas, excepto en el caso de las fuentes de contaminación difusa, en el que el porcentaje de presiones significativas es ligeramente superior.

Las presiones significativas más importantes que afectan a las masas de agua superficiales de la cuenca, son las fuentes de contaminación difusa y las fuentes de contaminación puntuales. Las extracciones de agua y los retornos son las presiones con menos peso.

La existencia de una presión significativa no implica necesariamente que una masa de agua esté en riesgo, simplemente informa que la masa está sometida a presiones que potencialmente pueden alterar los objetivos medioambientales de la misma.

El riesgo de una masa de agua puede estar ocasionado por una o varias presiones, y en muchos casos pueden darse efectos sinérgicos, es decir, la acción conjunta de varias presiones tiene un impacto mayor a la suma de los impactos individuales.

Por lo tanto para poder calcular el impacto final sobre una masa de agua, es necesario analizar de forma global la presión que se está ejerciendo sobre ella.

Los resultados obtenidos en la evaluación de las presiones globales ejercidas sobre las masas de agua superficiales aparecen reflejados en la siguiente tabla. La distribución geográfica de las masas de agua afectadas aparece representada en la Figura III.2.

Tabla III.3. Presiones globales ejercidas sobre las masas de agua superficiales.			
MASAS DE AGUA SUPERFICIALES	PRESIONES		
	SIGNIFICATIVAS	NO SIGNIFICATIVAS	SIN DATOS
RÍOS	55	33	0
LAGOS	0	2	2
AGUAS DE TRANSICIÓN	10	0	0
AGUAS COSTERAS	7	4	0
MASAS ARTIFICIALES	9	1	0
MASAS MUY MODIFICADAS	22	6	0
Total	103	46	2
	68,2 %	30,5 %	1,3 %

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana. Elaboración: Propia.

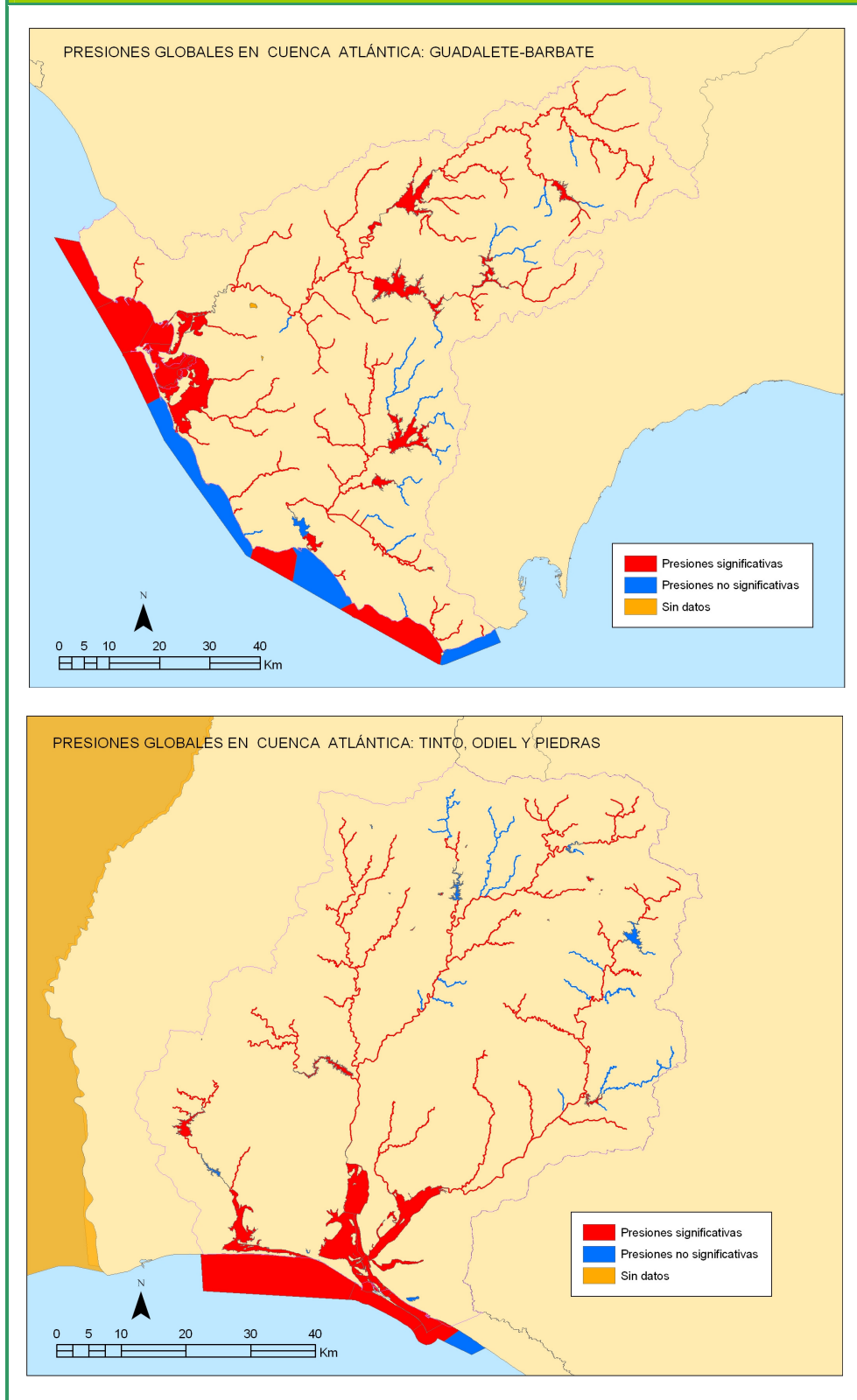
Salvo algunas de las cabeceras de los ríos, la mayor parte de la red de drenaje se encuentra afectada de forma global por presiones significativas derivadas de la actividad antropogénica, siendo muy pocas las masas de agua libres de presiones importantes.

Destaca que la totalidad de las masas de aguas de transición están afectadas de forma significativa, lo que indica la elevada presión que las actividades antropogénicas ejercen sobre ellas. Las aguas costeras también sufren importantes presiones, derivadas en muchos casos del desarrollo urbanístico en las zonas costeras y la construcción de infraestructuras portuarias.

Las masas de aguas artificiales y muy modificadas también están afectadas de forma importante, sobre todo por presiones derivadas de las regulaciones del flujo de agua.

La relación completa de las masas de agua superficiales de la Cuenca Atlántica Andaluza junto con la valoración obtenida en la identificación de presiones globales, aparece detallada en el Anexo IV.

Figura III.2. Presiones globales ejercidas sobre masas de agua superficiales en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

III.2.2. Identificación de presiones significativas en las masas de agua subterráneas

Las presiones ejercidas sobre las masas de agua subterráneas que deben evaluarse son:

1. Fuentes de contaminación puntuales significativas: vertidos urbanos, vertidos industriales, vertederos de residuos tóxicos y peligrosos y vertederos urbanos e industriales.
2. Fuentes de contaminación difusas significativas: suelos de carácter industrial y urbano, zonas de extracción minera, aeropuertos, zonas de uso deportivo, recreativo, agrario, ganadero y vulnerable a la contaminación por nitratos.
3. Extracciones de agua significativas: para evitar problemas de sobre-explotación, las captaciones de agua en masas subterráneas están sometidas a autorización por parte del organismo de cuenca.
4. Recargas artificiales significativas: pueden modificar las condiciones naturales de la masa.
5. Intrusiones significativas de aguas salinas: la intrusión salina deriva del problema de la presión por extracción.

Los resultados obtenidos en la identificación y evaluación de las presiones ejercidas sobre las masas de agua subterráneas de la Cuenca Atlántica Andaluza, aparecen reflejados en la siguiente tabla:

Tabla III.4. Presiones ejercidas sobre masas de agua subterráneas en la Cuenca Atlántica Andaluza.					
TIPO DE PRESIONES ESTUDIADAS		SIGNIFICATIVAS	NO SIGNIFICATIVAS	SIN DATOS	TOTALES
Fuentes de contaminación puntual	nº masas	1	16	0	17
	porcentaje	6	94	0	100
Fuentes de contaminación difusa	nº masas	13	4	0	17
	porcentaje	76	24	0	100
Extracciones de agua	nº masas	5	12	0	17
	porcentaje	29	71	0	100
Recargas artificiales	nº masas	0	4	13	17
	porcentaje	0	24	76	100
Intrusiones de aguas salinas	nº masas	3	14	0	17
	porcentaje	18	82	0	100

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

Como se puede observar, en general predominan las presiones no significativas, excepto en el caso de las fuentes de contaminación difusa, que al igual que ocurre en las masas de agua superficiales, suponen una presión muy importante.

Las presiones significativas más importantes que afectan a las masas de agua subterráneas son precisamente las fuentes de contaminación difusa y las extracciones de agua.

Como ya se comentó, el riesgo de una masa de agua puede estar ocasionado por una o varias presiones, por lo tanto, para poder calcular el impacto final sobre las masas de agua subterráneas de la cuenca, se analizó la presión global ejercida sobre ellas.

Los resultados obtenidos en la evaluación de las presiones globales aparecen reflejados en la siguiente tabla. La distribución geográfica de las masas de agua afectadas aparece representada en la Figura III.3.

Tabla III.5. Presiones globales ejercidas sobre las masas de agua subterráneas.			
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS	PRESIONES		
	SIGNIFICATIVAS	NO SIGNIFICATIVAS	SIN DATOS
Número de masas	13	4	0
Porcentaje de masas	76 %	24 %	0 %

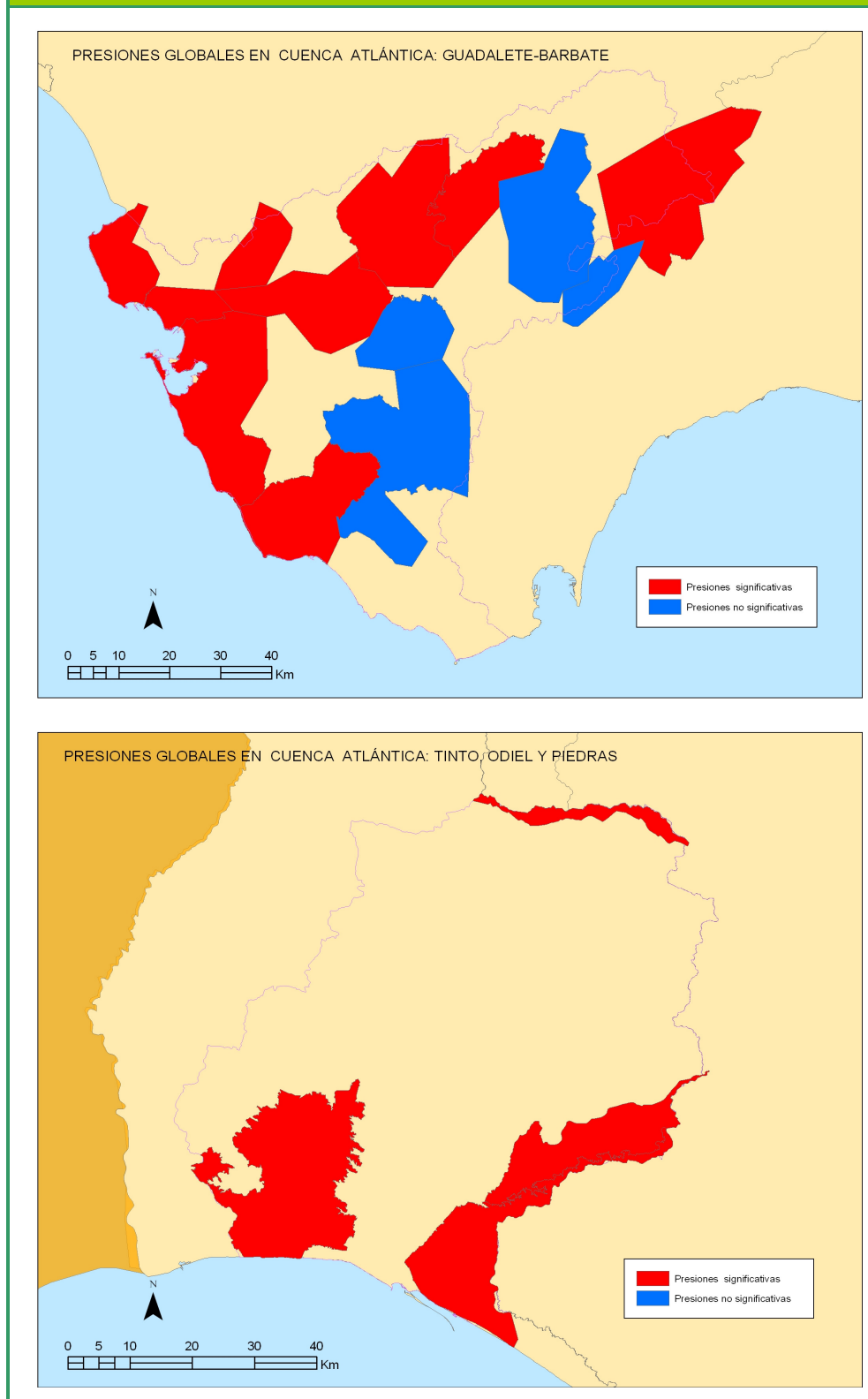
Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

Como se puede observar, el 76% de las masas de agua subterráneas de la cuenca se encuentran afectadas por presiones significativas derivadas de la actividad antropogénica, quedando libres de presiones importantes, solo algunas masas de agua de la Cuenca de Guadalete-Barbate.

Destaca precisamente que la totalidad de las masas de agua de la Cuenca de Tinto, Odiel y Piedras están afectadas por presiones significativas.

La relación completa de las masas de agua subterráneas de la Cuenca Atlántica Andaluza junto con la valoración obtenida en la identificación de presiones globales aparece detallada en el Anexo IV.

Figura III.3. Presiones globales ejercidas sobre masas de agua subterráneas en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

III.3. Evaluación del impacto

Una vez identificadas las presiones a las que están sometidas las masas de agua se procede a la evaluación del impacto. Para ello debe valorarse el estado de la masa de agua en relación a los objetivos medioambientales que deben cumplirse.

Como resultado de esta evaluación, las masas de agua pueden clasificarse en:

- Masas de agua con **impacto comprobado**: aquellas que incumplen la normativa vigente de calidad de aguas. En estos casos es urgente el desarrollo de medidas.
- Masas de agua con **impacto probable**: aquellas que previsiblemente incumplirán los objetivos medioambientales de la Directiva Marco del Agua.
- Masas de agua **sin impacto aparente**: son las que no reflejan deterioro significativo, por lo que se prevé que cumplirán los objetivos medioambientales de la Directiva.
- Masas de agua **sin datos** sobre su estado.

III.3.1. Evaluación de impacto en las masas de agua superficiales

El estado de una masa de agua superficial viene determinado por el peor valor de su estado químico y el peor valor de su estado ecológico. Por lo tanto, para que el estado de una masa de agua sea considerado bueno, debe cumplirse que tanto el estado ecológico como el químico sean como mínimo buenos. Basta que uno de los dos no sea bueno para que exista riesgo de incumplir los objetivos medioambientales.

El estado químico se relaciona con el cumplimiento de la normativa de calidad medioambiental vigente. Se alcanzará un buen estado químico, si las concentraciones de contaminantes no superan los valores indicados en las normas de calidad medioambiental establecidas en el Anexo IX de la Directiva Marco del Agua.

El estado ecológico es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, y se determina mediante indicadores biológicos, hidromorfológicos y fisicoquímicos. Los indicadores hidromorfológicos y fisicoquímicos se valoran en relación con su capacidad de afectar a los indicadores biológicos. La relación detallada de los indicadores necesarios para determinar el buen estado ecológico de las masas de agua aparece en el Anexo V de la Directiva Marco del Agua.

A las masas de agua identificadas definitivamente como muy modificadas y artificiales, no se les exigen los mismos objetivos medioambientales que a las masas de agua naturales, de forma que en lugar de exigirles un buen estado ecológico, se les exige un buen potencial ecológico.

La evaluación de impacto se realizó principalmente a partir de los datos obtenidos de las redes de control y seguimiento tradicionales. Los impactos que fueron evaluados dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza para masas de agua superficiales aparecen detallados en el Anexo IV.

En el momento de la realización del informe, solo se disponía de datos suficientes para la evaluación de impacto de un 11% de las masas de agua superficiales de la cuenca. Los resultados obtenidos tras la evaluación de las masas de agua de las que se disponía de información, aparecen reflejados en la siguiente tabla:

Tabla III.6. Resultados de la Evaluación de Impacto sobre masas de agua superficiales.		
TIPO DE IMPACTO		
COMPROBADO	PROBABLE	SIN IMPACTO
4,6 %	27,5 %	67,9 %

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana. Elaboración: Propia.

Del total de masas de agua de evaluadas, casi el 68% de las masas no presentan impacto, por lo que previsiblemente cumplirán los objetivos medioambientales dentro del plazo estipulado. Solo un 4,6% presenta un impacto comprobado, y un 27,5% un impacto probable. Es necesario establecer sobre estas masas de agua medidas correctoras urgentes para intentar lograr la consecución del mayor número de objetivos dentro del plazo marcado.

III.3.2. Evaluación de impacto en las masas de agua subterráneas

El estado de las masas de aguas subterráneas viene determinado por el peor valor de su estado cuantitativo y el peor valor de su estado químico. Para alcanzar un buen estado de las aguas subterráneas, debe alcanzarse como mínimo, un buen estado químico y cuantitativo.

El estado químico, al igual que en el caso de las masas de agua superficiales, se relaciona con el cumplimiento de la normativa de calidad medioambiental vigente, y está asociado básicamente a la conductividad y a la concentración de contaminantes en el agua.

El estado cuantitativo es una expresión del grado en que afectan las extracciones directas e indirectas a una masa de agua subterránea. Se alcanza un buen estado cuantitativo cuando la tasa anual de extracción a largo plazo no supera los recursos disponibles de las aguas subterráneas. Esto implica que el nivel piezométrico no varía como consecuencia de alteraciones antropogénicas, de forma que se facilita la consecución de los objetivos medioambientales de los ecosistemas y las aguas superficiales asociadas.

La evaluación de impacto se realizó, al igual que en las masas de agua superficiales, a partir de los datos obtenidos de las redes de control y seguimiento instaladas en la cuenca. Los impactos que fueron evaluados para las masas de agua subterráneas aparecen detallados en el Anexo IV.

En el momento de la realización del informe, solo se disponía de datos suficientes para la evaluación de impacto de un 17% de las masas de agua subterráneas de la cuenca. Los resultados obtenidos tras la evaluación de las masas de agua de las que se disponía de información, aparecen reflejados en la siguiente tabla:

Tabla III.7. Resultados de la Evaluación de Impacto sobre masas de agua subterráneas.		
TIPO DE IMPACTO		
COMPROBADO	PROBABLE	SIN IMPACTO
13,0 %	34,9 %	52,1 %

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

Del total de masas de agua de evaluadas, más de un 52% de las masas no presentan impacto, y solo un 13% presentan un impacto comprobado. Tanto las masas de agua subterránea con impacto comprobado, como las masas de agua que presentan un impacto probable, casi un 35% del total, deberán someterse a medidas correctoras y de control, que ayuden a alcanzar los objetivos medioambientales establecidos para las masas de agua subterráneas.

III.4. Evaluación del riesgo

La evaluación de riesgo tiene como principal objetivo evaluar la probabilidad de que las masas de agua caracterizadas no se ajusten a los objetivos de calidad medioambiental previstos. La evaluación del riesgo se realiza mediante la combinación de los resultados procedentes de la identificación de las presiones significativas y del análisis del impacto en cada masa de agua.

El riesgo se evalúa utilizando las clases definidas en las fichas requeridas por la Comisión Europea, siguiendo los criterios de combinación establecidos por la Dirección General del Agua.

Figura III.4. Criterios para la Evaluación del Riesgo

RIESGO		IMPACTO			
		COMPROBADO	PROBABLE	SIN IMPACTO	SIN DATOS
PRESION	SIGNIFICATIVA	RIESGO SEGURO	RIESGO SEGURO	RIESGO NULO	RIESGO EN ESTUDIO
	NO SIGNIFICATIVA		RIESGO EN ESTUDIO		
	SIN DATOS				--

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.

La evaluación de riesgo da como resultado la clasificación de las masas de agua en:

- Masas de agua que no cumplen los objetivos ambientales y están claramente fuera de la necesidad de caracterización futura: **RIESGO SEGURO**
- Masas de agua que debido a la falta de datos es necesario una caracterización futura y toma de muestras operacional para su valoración: **RIESGO EN ESTUDIO**
- Masas de agua que cumplen los objetivos ambientales y no se encuentran en riesgo, sin necesidad de caracterización futura: **RIESGO NULO**

Los resultados obtenidos tras la evaluación de riesgos de las masas de agua de la Cuenca Atlántica Andaluza, aparecen reflejados en las siguientes tablas. La distribución geográfica de las masas de agua afectadas aparece representada en la Figura III.5. y en la Figura III.6.

Tabla III.8. Resultados de la Evaluación de Riesgos I				
MASAS DE AGUA	TIPO DE RIESGO*			
	SEGURO	EN ESTUDIO	NULO	SIN DEFINIR
RÍOS	8	84	8	0
LAGOS	0	0	50	50
AGUAS DE TRANSICIÓN	30	70	0	0
AGUAS COSTERAS	0	100	0	0
MASAS MUY MODIFICADAS	25	61	14	0
MASAS ARTIFICIALES	50	50	0	0
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS	41	53	6	0

* Valores expresados en porcentajes

Tabla III.9. Resultados de la Evaluación de Riesgo II					
MASAS DE AGUA	TIPO DE RIESGO*				
	SEGURO	EN ESTUDIO	NULO	SIN DEFINIR	TOTAL
RÍOS	7	74	7	0	88
LAGOS	0	0	2	2	4
AGUAS DE TRANSICIÓN	3	7	0	0	10
AGUAS COSTERAS	0	11	0	0	11
MASAS MUY MODIFICADAS	7	17	4	0	28
MASAS ARTIFICIALES	5	5	0	0	10
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS	7	9	1	0	17
TOTAL	29	123	14	2	168

* Número de masas afectadas

Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

De los resultados obtenidos destaca sobre todo el elevado porcentaje de masas de agua cuyo riesgo está en estudio. Una conclusión inmediata es la necesidad de avanzar en el conocimiento de las masas de agua de la cuenca, ampliando el número de redes de vigilancia y control instaladas.

Entre las masas de agua superficiales en riesgo, es decir, que poseen una elevada probabilidad de no cumplir con los objetivos medioambientales, destacan por su elevado porcentaje las masas de agua artificiales y las masas de aguas de transición. La mayor parte de las masas de agua superficiales en riesgo se encuentran situadas en la Cuenca de Tinto, Odiel y Piedras.

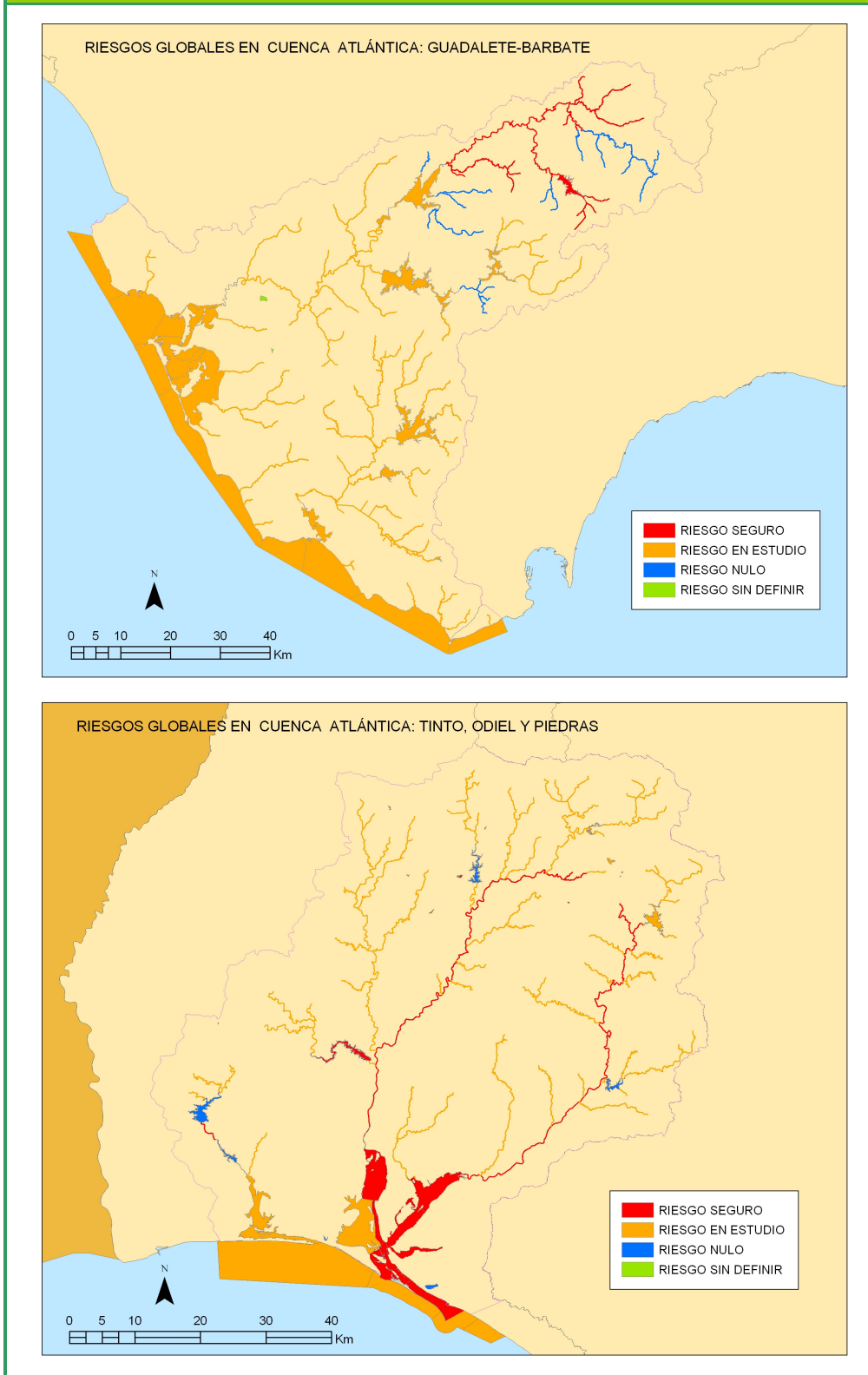
Para todas las masas de agua en riesgo, es necesario desarrollar programas de medidas correctoras para intentar alcanzar los objetivos medioambientales dentro de los plazos fijados.

Entre las masas de agua subterráneas existe riesgo seguro de no cumplir con los objetivos medioambientales en un 41% de ellas. Solo un 6% de las masas de agua subterráneas evaluadas presenta riesgo nulo.

Para todas aquellas masas de agua subterráneas en riesgo seguro, debe presentarse una caracterización adicional, de forma que pueda evaluarse con mayor exactitud la importancia de dicho riesgo y determinar las medidas que deben adoptarse.

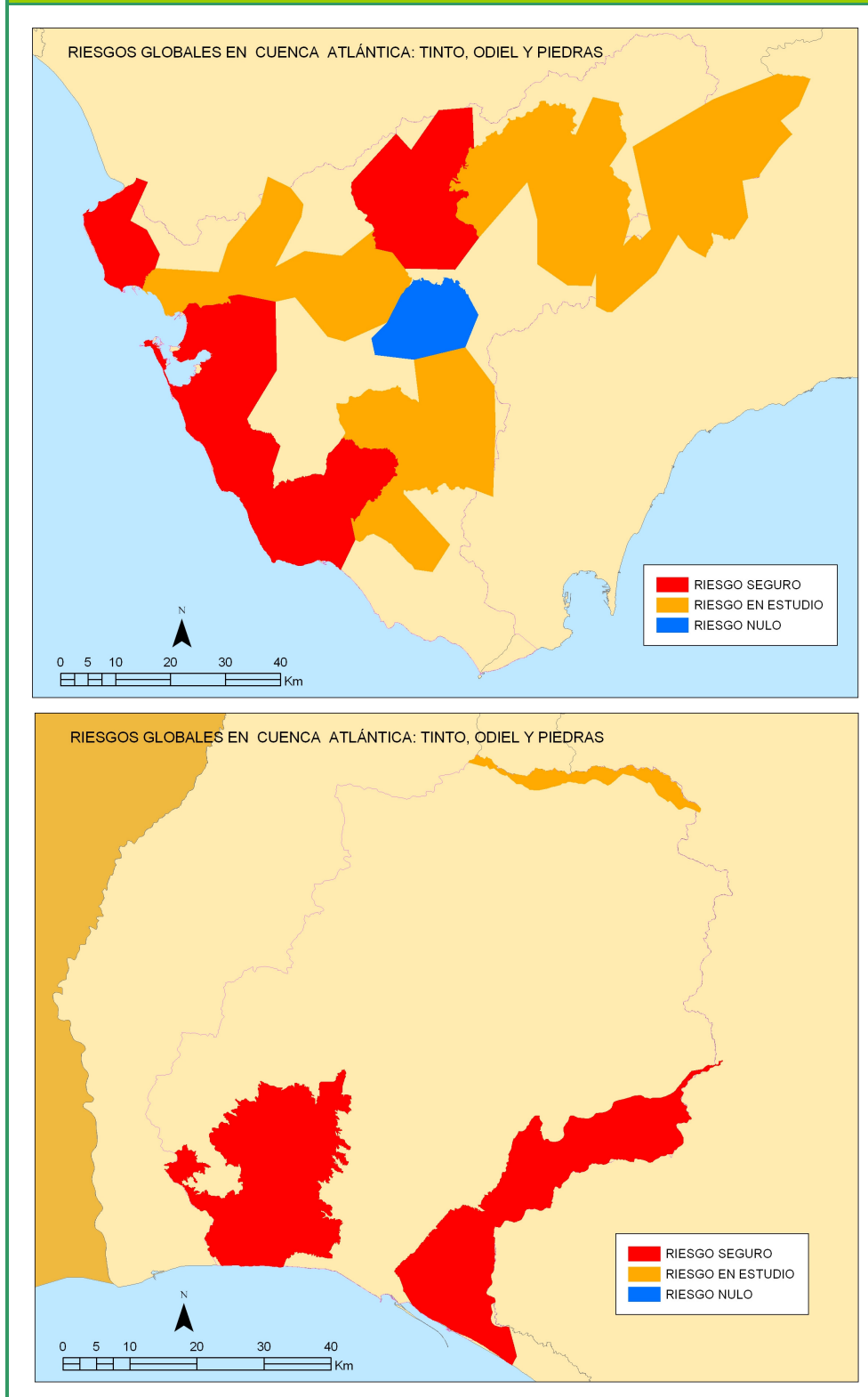
La relación completa de las masas de agua de la Cuenca Atlántica Andaluza junto con la valoración obtenida en la evaluación del riesgo aparece detallada en el Anexo IV.

Figura III.5. Riesgos globales en las masas de agua superficiales de la Cuenca Atlántica Andaluza.



Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana.
Elaboración: Propia.

Figura III.6. Riesgos globales en las masas de agua subterráneas de la Cuenca Atlántica Andaluza.



Fuente: Informe de los art. 5 y 6 de la DMA. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y del Guadiana. Elaboración: Propia.

IV. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS USOS DEL AGUA

IV.1. Introducción

La Directiva 2000/60/CE 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, establece en su artículo 5, la obligación de cada estado miembro de velar por que se efectúe en cada demarcación hidrográfica situada en su territorio, un análisis económico del uso del agua, de conformidad con las especificaciones fijadas el Anexo III de la Directiva.

El análisis económico contendrá la suficiente información detallada para:

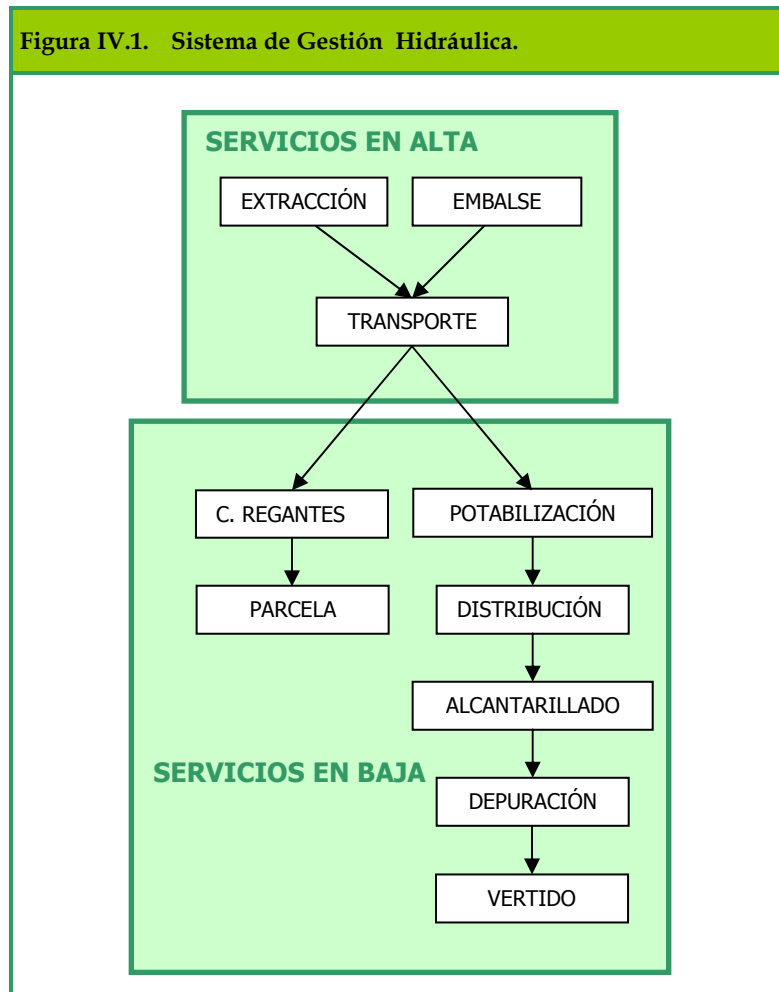
- a) Efectuar los cálculos pertinentes necesarios para tener en cuenta, el principio de recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, tomando en consideración los pronósticos a largo plazo de la oferta y la demanda de agua en la demarcación hidrográfica y, en caso necesario:
 - Las previsiones del volumen, los precios y los costes asociados con los servicios relacionados con el agua.
 - Las previsiones de la inversión correspondiente, incluidos los pronósticos relativos a dichas inversiones.
- b) Estudiar la combinación más rentable de medidas que, sobre el uso del agua, deben incluirse en el programa de medidas, basándose en las previsiones de los costes potenciales de dichas medidas.

El Análisis Económico de los usos del agua es una parte integral del proceso de preparación de los Planes Hidrológicos de Cuenca y de su posterior aplicación y evaluación. Por ello, este informe no debe considerarse como un producto final, sino que constituye el punto de partida en el proceso de diseño y aplicación de las actuaciones y medidas que se incorporen en los planes de gestión, de forma que se asegure, un adecuado balance entre el desarrollo económico y la conservación de los ecosistemas hídricos.

Para el desarrollo del análisis económico se diferencian dos niveles principales en el sistema de gestión hidráulica:

- 1) **Distribución en alta:** comprende el almacenamiento, la regulación y el transporte de agua mediante grandes presas y conducciones principales. Este nivel se identifica con obras públicas que precisan grandes inversiones y que cuentan con largos periodos de amortización. En la mayoría de los casos, este nivel solo se asocia a los recursos superficiales, puesto que los recursos subterráneos normalmente no precisan infraestructuras de tanta envergadura y alto coste. Los usuarios finales en este nivel son los ayuntamientos o empresas suministradoras de agua a municipios y asociaciones o comunidades regantes.

- 2) **Distribución en baja:** comprende las redes de distribución y canalizaciones urbanas, utilizadas por ayuntamientos o comunidades de regantes que suministran directamente el recurso a los usuarios. Este nivel también incluye aquellas infraestructuras que se precisan para el retorno del agua a los cauces, como el alcantarillado, los sistemas de saneamiento y las plantas de tratamiento de aguas residuales, que funcionan bajo las condiciones establecidas por la legislación. Los usuarios finales de este nivel son principalmente los consumidores urbanos y los agricultores.



Elaboración propia

Para la realización del análisis económico no se han tenido en cuenta los usos del agua de los municipios malagueños de la cuenca, ya que la superficie que representan es insignificante respecto al total de la superficie de la Cuenca Atlántica Andaluza.

Todos los escenarios de referencia y el análisis de las tendencias de los factores determinantes de las actividades relacionadas con el uso del agua, se han realizado mediante la aplicación informática desarrollada por el Ministerio de Medio Ambiente para la caracterización de los usos del agua en España.

IV.2. Mapa institucional de los servicios de la gestión del agua

Según el artículo 2 de la Directiva Marco del Agua, se consideran servicios relacionados con la gestión del agua:

- Servicios de captación y almacenamiento de aguas superficiales: embalses y otras infraestructuras de regulación.
- Extracción de aguas subterráneas: pozos y bombeos.
- Servicios del transporte del agua: canales principales y secundarios.
- Servicios de distribución de agua para usos domésticos, industriales y de regadío: potabilización y redes de distribución en baja
- Servicios de recogida, tratamiento y vertido de aguas residuales urbanas: alcantarillado e infraestructuras de depuración.

En España, la prestación de los servicios de extracción, embalse, transporte, potabilización y posteriormente distribución de agua, y los de recogida y depuración de aguas residuales, está caracterizada por la participación de numerosos agentes públicos y privados.

Hay que destacar además la importancia de otros agentes que intervienen en la financiación o en la construcción directa de infraestructuras para la prestación de los servicios de la gestión del agua. Destaca el papel de las Comunidades Autónomas a través de las diferentes consejerías, y de los Ministerios de Administraciones Públicas; Agricultura, Pesca y Alimentación y el Ministerio de Medio Ambiente. En la prestación de servicios de agua, estas actuaciones están a menudo financiadas a su vez por Fondos Europeos (Fondos de Cohesión, FEDER y Feoga). El marco institucional es, por tanto, más complejo dada la importancia de estos flujos financieros.

La tabla adjunta muestra el mapa institucional de los servicios relacionados con la gestión del agua. A continuación se describe de forma más detallada los principales servicios y los agentes que intervienen en su gestión.

Tabla IV.1. Mapa institucional de los servicios relacionados con la gestión del agua.		
SERVICIO	AGENTES (COMPETENTES O FINANCIADORES)	INSTRUMENTOS DE "RECUPERACIÓN DE COSTES"
Embalses y transporte en alta (aguas superficiales)	Organismos de Cuenca, Sociedades Estatales, y otros agentes	Canon de Regulación Tarifa de Utilización de Agua
Aguas subterráneas	Organismos de Cuenca, colectivos de riego y usuarios privados (autoservicios)	Las fijadas por los ayuntamientos Las fijadas por las CCRR
Abastecimiento urbano	Ayuntamientos, Mancomunidades, Comunidades Autónomas y otros	Tarifa de abastecimiento
Recogida de Aguas Residuales Urbanas	Ayuntamientos, Mancomunidades, Comunidades Autónomas y otros	Tasa de Alcantarillado
Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas	Ayuntamientos, Mancomunidades, Comunidades Autónomas y otros	Canon de Saneamiento Tarifas Servicio
Distribución de agua de riego	Comunidades de Regantes y otros colectivos de riego	Derramas y tarifas/cuotas de los colectivos de riego (Que incluyen el importe del pago de Canon y Tarifa a los Organismos de Cuenca)
Control de vertidos	Organismos de Cuenca	Canon de Control de Vertidos

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

IV.2.1. Servicios de captación, embalse y transporte

Con carácter general, y de acuerdo con la Ley de Aguas y el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, los servicios de extracción, embalse y transporte en redes principales de aguas superficiales, son prestados por las Confederaciones Hidrográficas en las cuencas intercomunitarias y por las Comunidades Autónomas en las cuencas intracomunitarias.

La Comunidad Autónoma de Andalucía tiene competencia exclusiva sobre los recursos y aprovechamientos hidráulicos, canales y regadíos, cuando las aguas transcurran únicamente por Andalucía, así como sobre las aguas subterráneas cuando su aprovechamiento no afecte a otro territorio conforme al artículo 50 de la ley Orgánica 2/2007 de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía.

Mediante Real Decreto 2130/2004, de 29 de octubre, se traspasaron a la Comunidad Autónoma de Andalucía, las funciones y servicios que la Administración del Estado desempeñaba sobre la Confederación Hidrográfica del Sur. Posteriormente, la Ley 3/2004, de 28 de diciembre, de Medidas Tributarias, Administrativas y Financieras, creó el organismo autónomo de carácter administrativo **Agencia Andaluza del Agua**, y lo configuró como la Administración hidráulica de la Junta de Andalucía, correspondiéndole, con carácter general, el ejercicio de las competencias de la Comunidad Autónoma en materia de aguas.

El Decreto 55/2005, de 22 de febrero, aprobó los Estatutos de la Agencia Andaluza del Agua, estableciendo como órganos de gobierno y gestión de la Agencia: la Presidencia, la Comisión del Agua de la Cuenca Mediterránea Andaluza y la Dirección Gerencia, de la que dependen: la Dirección General de Planificación y Gestión, la Dirección General de la Cuenca Mediterránea Andaluza y el Instituto del Agua de Andalucía.

Mediante Real Decreto 1560/2005, de 23 de diciembre, se aprobó un nuevo traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía, en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos correspondientes a las cuencas andaluzas vertientes al litoral atlántico (Confederaciones Hidrográficas del Guadalquivir y del Guadiana), que se han asignado a la Agencia Andaluza del Agua por el Decreto 13/2006, de 10 de enero.

Posteriormente mediante el Decreto 75/2006, de 28 de marzo, por el que se modifican los estatutos de la Agencia Andaluza del Agua, se crea la Dirección General de la Cuenca Atlántica a la vez que se regulan las atribuciones a ejercer por este centro directivo en el ámbito territorial de las funciones y servicios traspasados. Igualmente se establece la Comisión del Agua de la Cuenca Atlántica ya que la composición de la misma debe atender a las peculiaridades de las cuencas hidrográficas y de los diversos usos del agua en el ámbito territorial mencionado.

IV.2.2. Servicios de potabilización y distribución urbana de agua

Los servicios de abastecimiento (tratamiento y distribución de agua potable), alcantarillado y depuración de agua urbanas son competencia municipal (artículos 25 y 26 de la Ley de Bases Régimen Local). Los municipios prestan este servicio directamente, en régimen de mancomunidad, o a través de empresas publicas, mixtas o privadas en régimen de concesión.

La característica principal en la gestión de los servicios de suministro de agua a poblaciones es la heterogeneidad de sistemas y formas de gestión y la atomización de los servicios en el ámbito de competencia administrativa local.

Las formas que pueden adoptar la gestión de los servicios de suministro de agua bajo competencia municipal pueden clasificarse en gestión directa o indirecta:

- La gestión directa se puede realizar directamente por la propia Entidad Local (servicios municipales, mancomunidades de servicios), por un organismo autónomo local o por una sociedad mercantil cuyo capital social pertenezca íntegramente a la Entidad Local (Empresa Pública).
- La gestión indirecta puede adoptar la forma de concesión, gestión interesada, concierto, arrendamiento o sociedad mercantil cuyo capital social pertenezca sólo parcialmente a la Entidad Local (Empresa Mixta). En esta última forma de gestión se contrata a una empresa para que preste el servicio.

Los servicios de abastecimiento de agua (ámbito municipal), están sometidos a un control financiero en sus tarifas por parte de un órgano regulador de las Comunidades Autónomas. Los órganos reguladores autonómicos, las llamadas Comisiones de Precios, establecen un régimen de precios autorizados, por lo que la modificación al alza de éstos requiere autorización administrativa previa.

IV.2.3. Servicios de alcantarillado y depuración de aguas residuales urbanas

Como ya se ha comentado, los servicios de abastecimiento, alcantarillado y depuración de agua urbanas son competencia municipal.

Los servicios de saneamiento urbano públicos incluyen varias categorías de servicios. Las infraestructuras de alcantarillado recogen las aguas residuales procedentes de los usuarios. También a través de las redes de alcantarillado, se prestan servicios que pueden considerarse de bien público de saneamiento de viales y recogida de aguas pluviales, entre otros. Finalmente, el agua recogida es transportada a través de grandes colectores a las plantas de depuración para su tratamiento y vertido posterior.

En los servicios de recogida e intercepción de aguas residuales a través de las redes de alcantarillado de los distintos núcleos urbanos las infraestructuras son realizadas y gestionada por las propias autoridades locales, bien directamente, o a través de concesiones a empresas privadas u otras formas de gestión contempladas por el ordenamiento local. Estos servicios son competencia de la entidad local en virtud de la legislación existente (Artículo 26.1 Ley de Bases de Régimen Local).

En los servicios de depuración y vertido de las aguas residuales la gestión y competencia de estos servicios se encuentra, del mismo modo que el de distribución urbana de agua, dentro del ámbito local, no obstante, dadas las sinergias, economías de escala y, sobre todo, los elevados costes a los que se enfrentan los municipios con la gestión de estos servicios, la intervención de las autoridades autonómicas es muy elevada.

IV.2.4. Servicios de control de vertidos

El control de los vertidos tiene como finalidad primordial preservar las aguas continentales de los vertidos de aguas o productos residuales contaminantes, de forma que se cumplan las condiciones fijadas en las autorizaciones de vertidos otorgadas por los Organismos de Cuenca, y de esta manera se mantengan unos niveles de calidad aceptables, que sean acordes con los objetivos marcados en los planes hidrológicos de cuenca y legislación al respecto, además de hacer compatibles los usos y aprovechamientos de este recurso en cada tramo de río.

Las autoridades competentes de la Cuenca Atlántica Andaluza, de acuerdo a la legislación vigente, son las responsables de:

- Garantizar los caudales ecológicos o demandas ambientales previstas en la planificación hidrológica.
- Percibir el Canon de Control de Vertidos que lo destinarán a las actuaciones de protección de la calidad de las aguas.
- El otorgamiento de autorizaciones de vertido al Dominio Público Hidráulico.

IV.2.5. Servicios de distribución de agua de riego

Los servicios de distribución de agua de riego son prestados por colectivos de riego o comunidades de regantes que gestionan la distribución, reparto y mantenimiento de las redes de agua colectivas que llevan el agua desde los canales principales y secundarios hasta la parcela de cada uno de sus miembros. Las Comunidades de regantes de base pueden estar agrupadas en Comunidades Generales de Usuarios en las que participan también, en algunos casos, usuarios urbanos e industriales.

La prestación de los servicios del agua por parte de los diferentes agentes conlleva un pago y existe una serie de figuras, incluyendo tasas, tarifas, cánones, impuestos y derramas, que sirven a las autoridades y a otros agentes para la recuperación de costes de los servicios y asegurar el equilibrio financiero en la prestación de estos servicios, especialmente a su mantenimiento y a la conservación de las infraestructuras en condiciones adecuadas.

Las inversiones necesarias para la extracción y transporte del agua son realizadas por los propios usuarios (regantes, entidades locales, empresas suministradoras, etc.) o por las administraciones públicas. Generalmente es el Estado y las Comunidades Autónomas, a través de los Organismos de Cuenca o en colaboración con los propios usuarios, los que financian y realizan las obras de captación, embalse y canales principales.

IV.3. Caracterización económica de los usos del agua

En la caracterización económica se han considerado las necesidades hídricas de los diferentes usos de la Cuenca Atlántica Andaluza, excluyendo el ámbito geográfico del Chanza, incluido actualmente en la Demarcación Hidrográfica del Guadiana. Sin embargo, las demandas de dicho ámbito deberán ser consideradas en el futuro Plan Hidrológico de la Cuenca Atlántica Andaluza.

IV.3.1. Recursos de la cuenca

El volumen de agua que se utiliza en la Cuenca Atlántica Andaluza para cubrir las demandas de la misma está formado principalmente por las aportaciones totales a embalses, así como la explotación y gestión hídrica de los acuíferos existentes. Los usos no convencionales⁸, aguas reutilizadas procedentes de la depuración de aguas residuales urbanas, no se consideran por no ser significativamente importantes.

Las aportaciones a embalses suponen la principal vía para cubrir las demandas de los diferentes usos; de esta manera alcanzan un total de 1.142,06 hm³ al año de media. Por su parte, la explotación de acuíferos apenas supera los 130 hm³ al año, lo que denota la gran importancia de las infraestructuras de captación de agua superficial frente a las instalaciones subterráneas, como se puede observar en la tabla IV.2.

En lo que se refiere a la distribución de los valores entre las dos subcuencas, la del Guadalete-Barbate suma un total de 730,50 hm³ al año de media considerando la suma de las aportaciones medias a embalses y explotaciones subterráneas; por su parte, el ámbito onubense alcanza los 542,56 hm³, considerablemente inferior que en Guadalete-Barbate.

Tabla IV.2. Aportaciones medias a embalses y explotación subterránea.			
Cuenca	Aportaciones medias a embalses (hm ³ /año)	Explotación subterránea (hm ³)	Total
ÁMBITO ONUBENSE	500,06	42,50	542,56
GUADALETE-BARBATE	642	88,50	730,50
TOTAL CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA	1.142,06	131	1.273,06

Fuente: Plan Especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía.

⁸ En el presente estudio se considera el uso ambiental como un uso no convencional.

IV.3.2. Caracterización económica de los usos del agua en abastecimiento

El abastecimiento a hogares constituye el único uso del agua establecido como bien esencial de consumo. Este servicio se considera prioritario, y los atributos de calidad, seguridad y garantía de oferta son bienes públicos asociados al consumo de agua por cuya provisión deben velar las autoridades competentes.

A pesar de esto, el abastecimiento de agua para consumo humano no cuenta con infraestructuras exclusivas. Las infraestructuras de transporte, potabilización y distribución de agua potable que sirven para suministrar agua a los hogares, también prestan servicios a otras actividades que en principio deben ser objeto de un tratamiento separado. Estas actividades son los denominados usos públicos, tales como la limpieza de calles, el mantenimiento de jardines y espacios de uso público, el comercio, los servicios de alojamiento y restauración y las actividades industriales conectadas a la red de abastecimiento.

Para la caracterización económica de los usos de agua en abastecimiento urbano, sólo se tendrán en cuenta los usos relacionados con el abastecimiento de agua a los hogares. El abastecimiento de agua para alojamientos y restauración se analizará posteriormente en el apartado de usos de agua para actividades turísticas. El abastecimiento de agua para las actividades industriales conectadas a la red se analizará en el apartado de usos industriales del agua. El resto de usos públicos del agua no serán tenidos en cuenta en la caracterización económica, debido principalmente a la relativa escasa importancia de estos sobre el resto de usos del agua urbanos.

En el análisis económico de los usos del agua para abastecimiento en los hogares, se puede distinguir como factores esenciales para determinar la evolución de los consumos de agua:

- El crecimiento demográfico: número de consumidores.
- El proceso de urbanización: número de hogares y tamaño.
- El poder adquisitivo: cantidad de agua que desea consumir una familia o una persona individual en relación con sus preferencias o la capacidad de pago de las personas.

IV.3.2.1. Crecimiento demográfico

Como parece evidente, la población que alberga una región es la fuente indiscutible de las demandas de agua de ésta. De esta forma cabe esperar, que un aumento de la población, provoque de forma proporcional, un aumento de la demanda de agua para consumo.

La tabla adjunta muestra la evolución de la población de la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 1991-2005. Como se puede observar la Cuenca Atlántica Andaluza ha experimentado en los últimos años un aumento de la población que ha sido lento pero progresivo.

Tabla IV.3. Población de la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 1991-2005			
Cuenca	1.991	2.001	2.005
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	327.363	343.027	359.609
GUADALETE Y BARBATE	871.143	900.401	946.153
TOTAL CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA	1.198.506	1.243.428	1.305.762

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

Durante el periodo 1991-2001 la población española todavía crecía a un ritmo próximo al estancamiento demográfico de los años 80. La tasa de crecimiento de la población en la cuenca estaba en torno a 0,4%, por debajo incluso de la media española que era de un 0,5%⁹.

En los últimos años, el influjo de inmigrantes que se ha producido en España ha provocado un cambio en las tasas de crecimiento poblacional, que han pasado del estancamiento de las décadas anteriores, a tasas positivas superiores al 1%. Durante el periodo 2001-2005 la tasa de crecimiento de la cuenca se situó en 1,2%, alcanzando en el 2005 una población de 1.305.762 habitantes.

Dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza destaca el tamaño de los municipios, que es normalmente pequeño, y la ausencia de grandes núcleos urbanos de más de 100.000 habitantes. Sólo los municipios de Huelva, Cádiz y Jerez de la Frontera superan el rango de 100.000 habitantes.

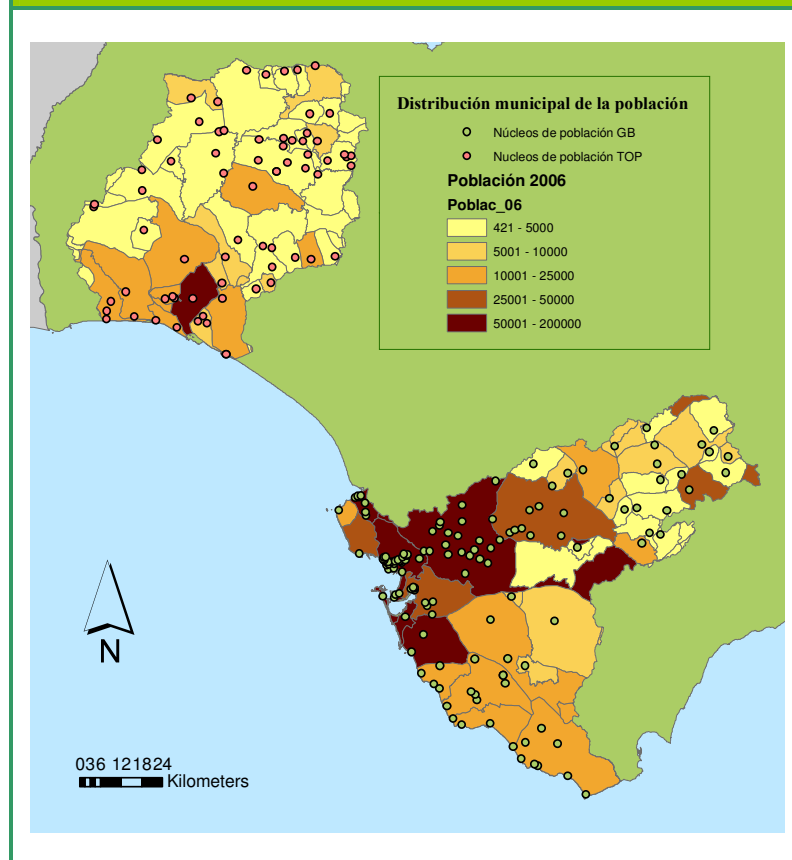
Para el análisis de los usos del agua para abastecimiento urbano hay que tener en cuenta tanto el tamaño de la población demandante como la distribución de la misma. El crecimiento de la población no es homogéneo en toda la cuenca. En general la población se concentra geográficamente en los municipios más cercanos a la costa.

El mapa de distribución municipal de la población adjunto, muestra las zonas donde la concentración territorial de la población da lugar a demandas de agua mayores. Esto refleja la escasez relativa de agua en regiones cada vez más congestionadas, como ocurre en las zonas costeras, donde además los picos de demanda de agua se concentran en el período estival.

Los datos completos de población de la Cuenca Atlántica Andaluza por municipios vienen detallados en el Anexo V del presente informe.

⁹ *Censos de Población y Vivienda (INE)*

Figura IV.2. Distribución municipal de la población en la Cuenca Atlántica Andaluza.



Elaboración propia.

IV.3.2.2. Crecimiento de las viviendas y evolución del tamaño de los hogares

En una economía cuyo nivel de bienestar relativo aumenta a lo largo del tiempo, el crecimiento demográfico se traduce en una demanda creciente de soluciones de vivienda para acomodar a la nueva población con una calidad de servicios habitacionales acordes con el nivel de desarrollo del país.

El parque de viviendas constituye la unidad elemental en cuanto al consumo de agua en abastecimiento urbano. El número de viviendas y su distribución constituyen los factores más importantes en el consumo del agua.

Las tablas adjuntas muestran la evolución del crecimiento, tanto de las viviendas principales como de las secundarias, dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 1991-2005.

Los datos completos de viviendas de la Cuenca Atlántica Andaluza por municipios vienen detallados en el Anexo V del presente informe.

Tabla IV.4. Viviendas principales en la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 1991-2005.

Cuenca	1.991	2.001	2.005
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	90.159	110.622	125.834
GUADALETE Y BARBATE	227.859	279.243	318.027
TOTAL CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA	318.018	389.865	443.861

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

Tabla IV.5. Viviendas secundarias en la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 1991-2005.

Cuenca	1.991	2.001	2.005
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	29.787	30.391	46.023
GUADALETE Y BARBATE	57.514	68.612	74.282
TOTAL CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA	87.301	99.003	120.305

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

Como se puede observar en la tabla, las viviendas principales suponen el 78% del total. Teniendo en cuenta que el uso principal y prácticamente único de la segunda vivienda, es el asociado al ocio y al turismo, se ha considerado oportuno analizar esta variable en profundidad dentro del análisis económico de los usos del agua vinculados al turismo.

También se puede destacar, que durante el periodo 1991-2005 se produjo en la Cuenca Atlántica Andaluza un importante crecimiento en el número de viviendas, tanto principales como secundarias. Este ritmo de crecimiento anual del número de viviendas es muy elevado en relación con el que se requeriría para acomodar el crecimiento demográfico de la cuenca. Esta situación es solo un reflejo de la situación general española durante los últimos años, de forma que nos encontramos que el crecimiento del número de viviendas supera hasta en cuatro veces el de la población residente, que creció por debajo del 0,5% durante la década de los 90.

Cuando se miran estas tendencias a nivel espacial se observa una distribución desigual de la urbanización en el territorio de la Cuenca Atlántica Andaluza, de forma paralela a la distribución de la población dentro de la misma, tal y como muestra la Figura IV.2. La urbanización se concentra en los grandes núcleos de población y en los municipios litorales.

Respecto a las consecuencias de esta concentración sobre los consumos medios de agua en la cuenca, se puede destacar que el hecho de que las demandas de agua se concentren en puntos relativamente cercanos puede favorecer la utilización de economías de escala. Esto implica que dichos puntos demandantes de agua puedan compartir grandes infraestructuras y servicios, de manera que de forma genérica se puedan reducir considerablemente los costes relativos a los servicios de captación, abastecimiento, depuración y saneamiento para dichos demandantes.

Los modelos de urbanización están también muy relacionados con los consumos medios de agua por habitante. Las viviendas unifamiliares están asociadas a estilos de vida con mayores consumos de agua que las multifamiliares (piscinas, jardines etc.). Además estos modelos de urbanización menos concentrados, aumentan la dispersión entre los usuarios y con ello las pérdidas de una red más extensa de distribución.

Otro factor importante a la hora de determinar las demandas de agua, es el tamaño de los hogares, es decir, el número de miembros que forma una unidad familiar. En el curso de la década pasada, en la sociedad española se redujo el tamaño medio de las familias desde 3,3 en 1991 a 2,9 en 2001 miembros por hogar. Esta reducción, es un fenómeno general en todas las comunidades y cuencas. El tamaño de los hogares de la Cuenca Andaluza pasó de 3,19 miembros en 2001 a 2,94 miembros en 2005¹⁰.

Las razones de este cambio se encuentran en los cambios que ha experimentado la sociedad española, que se manifiestan en la disminución del número de hijos por mujer, el retraso de la edad del primer matrimonio y el aumento considerable de familias monoparentales o de hogares formados por personas solas.

Existen evidencias de que los consumos promedio por habitante son también función del tamaño promedio de las familias. Así, la disminución del tamaño de los hogares puede traducirse en un menor aprovechamiento de las economías de escala en algunos usos del agua (aumentando por ejemplo el uso de lavadoras, lavavajillas, riego de las superficies ajardinadas, etc.).

IV.3.2.3. Evolución de los consumos de agua

Según datos de Instituto Nacional de Estadística en el año 2004, la media de consumo nacional se situaba en 171 litros/hab/día, 6 litros más que tres años atrás. La cantidad total de agua consumida por los hogares, según la misma fuente, aumentó a un ritmo promedio anual del 3% desde 1996, una tasa relativamente elevada.

La siguiente tabla muestra la evolución de los consumos de agua dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 2001-2005.

Los datos completos de consumos de agua de la Cuenca Atlántica Andaluza por municipios vienen detallados en el Anexo V del presente informe.

Tabla IV.6. Agua facturada en viviendas principales en la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 2001-2005 (m³/año)			
Cuenca	2001	2005	Tasa de crecimiento
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	22.312.139	24.807.629	2,6 %
GUADALETE Y BARBATE	59.088.575	65.270.369	2,4 %
TOTAL CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA	81.400.714	90.077.998	2,5 %

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

¹⁰ Fuente: INE. Censo de población y vivienda 1991-2001.

Para el cálculo de consumos de agua dentro de la cuenca, solo se ha tenido en cuenta el agua facturada en viviendas principales. Los consumos de agua facturados en viviendas secundarias se tendrán en cuenta en el análisis económico de los usos de agua asociados a actividades turísticas.

Como se puede ver en la tabla, el consumo de agua destinado a abastecimiento a hogares en la Cuenca Atlántica Andaluza asciende aproximadamente a **90 hm³** al año, lo que supone una tasa de crecimiento del 2,5%, una tasa muy similar a la media de crecimiento nacional registrada en los últimos años. Hay que tener en cuenta que dentro de estos consumos solo se han considerado los usos finales en los hogares, las eficiencias de transporte no han sido consideradas.

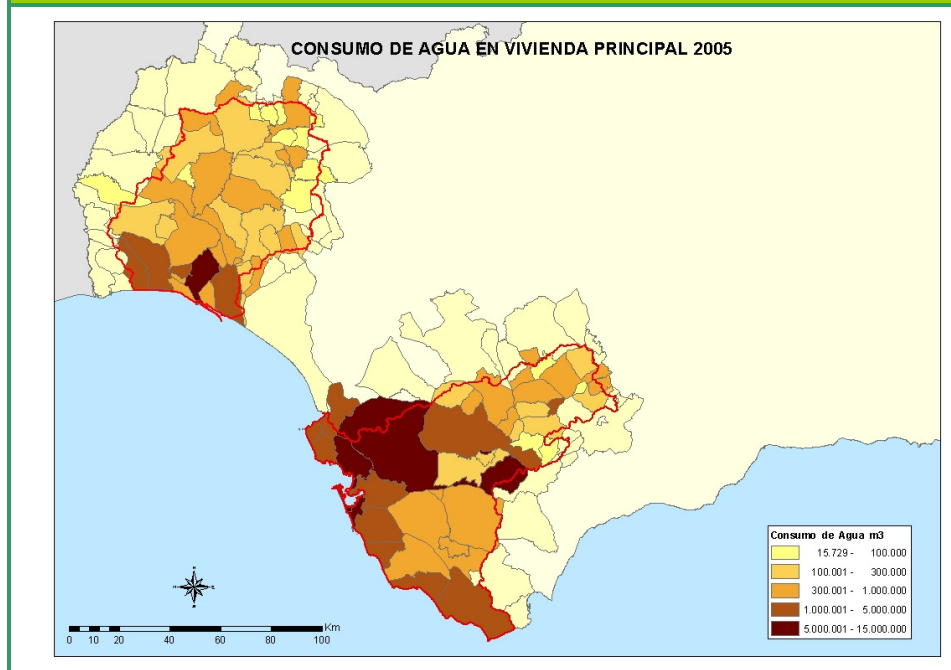
El consumo medio de agua de la Cuenca Atlántica Andaluza es por tanto de 189 litros/hab/día.

Este aumento de los consumos de agua, sólo puede explicarse parcialmente por el aumento demográfico de la cuenca en los últimos años, ya que el crecimiento demográfico registrado en el periodo 1991-2005 fue sólo del 1,2% anual, por lo que la principal razón del aumento de la demanda de agua en los hogares se debe a un aumento del consumo promedio por habitante.

Este ritmo de aumento debe explicarse por cambios en los factores determinantes de la demanda, como pueden ser el aumento del poder adquisitivo, el cambio del modelo de urbanización, y la disminución del tamaño promedio de las familias.

En lo referente a la distribución de los consumos de agua entre los diferentes municipios de la Cuenca Atlántica Andaluza, como cabría esperar, responden de manera lineal a la distribución de la población y por extensión a la distribución de las viviendas. Las mayores presiones de consumo de aguas se concentran en la franja litoral; como se observa en la Figura IV.3.

Figura IV.3. Distribución de los consumos de agua en viviendas principales de la Cuenca Atlántica Andaluza.



Elaboración propia

IV.3.2.4. Escenarios de tendencias: 2015, 2021 y 2027

Un aspecto de vital importancia en materia de gestión hídrica lo constituyen las tendencias y escenarios futuros de consumos de agua.

Los resultados obtenidos tras la aplicación de la herramienta informática desarrollada por el Ministerio de Medio Ambiente para la caracterización de los usos del agua en España, se muestran en las tablas adjuntas.

Los datos completos de los escenarios futuros de la Cuenca Atlántica Andaluza por municipios vienen detallados en el Anexo V del presente informe.

Tabla IV.7. Escenarios futuros de población en la Cuenca Atlántica Andaluza.			
Cuenca	2.015	2.021	2.027
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	391.157	399.615	402.964
GUADALETE Y BARBATE	997.560	1.027.633	1.044.658
TOTAL CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA	1.388.717	1.427.248	1.447.622

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

Como se puede observar en la tabla, se espera para la Cuenca Atlántica Andaluza, durante el periodo 2005-2007, una tasa de crecimiento en torno al 0,4%. Dicho crecimiento no es uniforme en todas municipios de la cuenca, de manera que existen poblaciones en los que se espera un crecimiento por encima de la media, y otras en los que incluso se prevé una disminución de la población.

Entre los municipios en los que se espera una tasa de crecimiento mayor, destacan Aljaraque, Cartaya, Moguer, Chiclana de la Frontera y el Puerto de Santa María. Su disposición estratégica, cerca de la costa y de los grandes centros urbanos de la cuenca, les confieren todas las características para constituir municipios líderes en crecimiento poblacional dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza.

El efecto que las grandes urbes ejercen sobre el anillo metropolitano circundante y por extensión a los municipios que se ubican a su alrededor, es realmente importante. Las grandes urbes surten de trabajo, industria y servicios a un gran número de personas que en muchas ocasiones, y huyendo de precios desproporcionados, ubican su vivienda, en municipios circundantes a las grandes ciudades.

Hay que tener en cuenta que estos datos son solo una previsión de futuro teniendo en cuenta el proceso de evolución que ha seguido la población hasta el momento en los distintos municipios. Estas tendencias de futuro pueden verse afectadas por los Planes Generales de Ordenación Urbanística (PGOU) que puedan llevarse a cabo en los distintos municipios de la cuenca. Queda por tanto pendiente la incorporación de esta información en los próximos análisis económicos que se realicen previos a la redacción del Plan Hidrológico de Cuenca.

Otra variable a considerar a la hora de determinar la evolución de las futuras demandas de agua para abastecimientos urbanos, es la propia evolución del parque de viviendas.

Se ha considerado que la tasa de crecimiento del parque de viviendas es proporcional al crecimiento poblacional de la cuenca. El comportamiento de los municipios en cuanto a la previsión de crecimiento de las viviendas principales viene condicionado, naturalmente, a las previsiones sobre el crecimiento demográfico, tal y como muestra la tabla siguiente:

Tabla IV.8. Escenarios futuros de viviendas principales en en la Cuenca Atlántica Andaluza.			
Cuenca	2.015	2.021	2.027
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	124.106	126.769	127.807
GUADALETE Y BARBATE	315.671	325.188	330.576
TOTAL CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA	439.777	451.957	458.383

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

A partir de las previsiones sobre el aumento de la población y de las viviendas en cada municipio, se ha calculado la posible evolución de las necesidades de servicios de abastecimiento.

Estas previsiones son importantes ya que permiten adelantarse a las demandas de agua, de manera que las instituciones y empresas implicadas puedan planificar la gestión hídrica, anticipándose a los posibles futuros problemas. Los resultados obtenidos para el consumo de agua en viviendas principales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla IV.9. Escenarios de futuro de agua consumida en viviendas principales en la Cuenca Atlántica Andaluza. (m³/año)			
Cuenca	2.015	2.021	2.027
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	28.092.050	29.503.066	30.674.990
GUADALETE Y BARBATE	70.380.178	73.507.103	75.782.735
TOTAL CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA	98.472.228	103.010.169	106.457.725

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

Como se puede observar, se espera que para el año 2027 la demanda de agua para abastecimiento urbano esté en torno a los 106 hm³ al año, lo que supone un aumento de 16 hm³ de agua al año respecto a la cantidad facturada en el 2005.

Este aumento de la cantidad de agua demandada no solo responde al crecimiento poblacional previsto en la cuenca, sino que también responde a los cambios en las tendencias de los modelos urbanísticos y al aumento de la renta per cápita, que demandan cada vez mayor cantidad de recursos hídricos.

IV.3.3. Caracterización económica de los usos del agua en la industria

La industria abarca un amplio conjunto de actividades de transformación y producción de bienes, cada una de ellas con procesos diferenciados de producción, dotados de una tecnología singular y por lo tanto con requerimientos específicos de factores productivos, materias primas y bienes intermedios. Todas las actividades transformadoras de la industria utilizan en alguna medida los servicios de los sistemas hídricos.

Según el Instituto de Estadística de Andalucía, existen 5.855 establecimientos con actividad industrial dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza. Del total de establecimientos con este tipo de actividad, el 97% pertenece a la industria manufacturera y el restante 3% a la industria extractiva. La distribución de dichos establecimientos en los distintos subsectores de la actividad industrial, aparece detallada en el Anexo V.

Las actividades de la industria manufacturera que han sido incluidas en la caracterización económica de los usos del agua en la industria, y en concreto en el Anexo V, se pueden agrupar en los siguientes subsectores, de acuerdo con la clasificación comúnmente aceptada:

- Alimentación, bebidas y tabaco
- Textil, confección, cuero y calzado
- Madera y corcho
- Papel; edición y artes gráficas
- Industria química
- Caucho y plástico
- Otros productos minerales no metálicos
- Metalurgia y productos metálicos
- Maquinaria y equipo mecánico
- Equipo eléctrico, electrónico y óptico
- Fabricación de material de transporte
- Industrias manufactureras diversas

Todas estas actividades aportaron en el año 2002 un 19% del valor total de la producción española y una cantidad cercana a los tres millones de puestos de trabajo. Estas cifras aportan una imagen de la importancia relativa de la industria en el conjunto de la economía española.

La industria tiene en la economía andaluza una participación inferior a la que ostenta en España. La industria andaluza está compuesta fundamentalmente por establecimientos de pequeña dimensión (un 75% no superan los 5 empleados y el 94% está por debajo de 20). Las mayores dimensiones se alcanzan en industrias de fabricación de material de transporte, industrias extractivas y del petróleo e industrias químicas.

Los establecimientos de menor tamaño corresponden a industrias manufactureras diversas como la industria de la madera y el corcho, la industria textil, confección, cuero y calzado y la industria del papel, edición y artes gráficas.

La influencia de la industria en el balance hídrico andaluz es muy reducida, concentrándose la mayor parte de la demanda en la Cuenca Atlántica, principalmente por la ubicación en ellas de las actividades industriales que más agua necesitan en sus procesos.

IV.3.3.1. La actividad industrial en la cuenca

La Cuenca Atlántica Andaluza cuenta con un total 5.554 establecimientos dedicados a actividades industriales manufactureras, distribuidos tal y como muestra la tabla adjunta.

Tabla IV.10. Establecimientos de actividad industrial en la Cuenca Atlántica Andaluza. 2005				
Actividades industriales manufactureras	Tinto, Odiel y Piedras	Guadalete-Barbate	Total Cuenca Atlántica Andaluza	Porcentaje sobre el total %
DA. Industrias de la alimentación, bebidas y tabaco	307	840	1147	20,65
DB. Industria textil, de la confección y del cuero	131	614	745	13,41
DD. Industria de la madera y del corcho	158	242	400	7,20
DE. Industria del papel; edición, artes gráficas y reproducción de soportes grabados	117	443	560	10,08
DF. Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares	2	0	2	0,04
DG. Industria química	83	98	181	3,26
DH. Industria de la transformación del caucho y materias plásticas	25	74	99	1,78
DI. Industrias de otros productos minerales no metálicos	115	213	328	5,91
DJ. Metalurgia y fabricación de productos metálicos	300	596	896	16,13
DK. Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico	102	153	255	4,59
DL. Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico	67	188	255	4,59
DM. Fabricación de material de transporte	69	198	267	4,81
DN: Industrias manufactureras diversas	97	322	419	7,54
Total establecimientos	1.573	3.981	5.554	100,00

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía. Consejería de Economía y Hacienda.

El sector más importante dentro de la industria manufacturera de la cuenca es la industria de la alimentación, bebidas y tabaco, que cuenta con más de 20% del total de establecimientos industriales. Esto es debido principalmente al gran protagonismo que tienen las actividades de transformación de productos agrarios dentro de la cuenca, y en general en la industria andaluza, destacando la industria de conservación de frutas y hortalizas.

Tras la industria de la alimentación se sitúan la industria de la metalurgia y fabricación de productos metálicos con un 16% y la industria textil, de la confección y del cuero con un 13%.

Para la caracterización de la presión industrial sobre los recursos hídricos de la cuenca es necesario tener en cuenta tanto los factores cuantitativos, número de empresas emplazadas en la zona, como los factores cualitativos, actividades industriales con mayores requerimientos hídricos. Esta información permite establecer dónde se concentran las mayores presiones sobre los recursos hídricos, de forma que puedan concentrarse los esfuerzos para cubrir las demandas de agua y reducir los posibles impactos producidos.

En general la actividad industrial de la Cuenca Atlántica Andaluza está concentrada en pocos municipios, destacando como espacios industriales la Ría de Huelva y la Bahía de Cádiz.

Dentro del ámbito geográfico de Tinto, Odiel y Piedras, destacan por sus consumos de agua, las siguientes actividades industriales:

Tabla IV.11. Consumos de agua de las principales actividades industriales del ámbito Tinto, Odiel Y Piedras. Año 2005	
USUARIO	m³/año
E. NACIONAL CELULO. S.A. (ENCE)	3.323.920
TIOXIDE EUROPE,S.A.	3.750.236
CEPSA	3.582.309
FERTIBERIA PALOS	2.783.200
ERTISA,S.A.	2.167.553
FERTIBERIA,S.L.	2.098.141
ATLANTIC COPPER,S.A.	2.033.382
ÁRIDOS Y TRANSPORTES LA RÁBIDA	960.010
FORET,S.A.	838.414
OTRAS	1.487.735
TOTAL	23.024.900

Fuente: Delegación de Medio Ambiente de Huelva

Los consumos de agua asignados a la industria del ámbito geográfico de la Demarcación del Guadalete-Barbate ascendieron en el año 2002 a 12 Hm³ de agua¹¹.

Como resulta lógico, la provincia con mayor consumo de agua es Cádiz, con el 99,56% del consumo de la Cuenca para la actividad industrial.

Las presiones brutas cuantitativas de la actividad industrial dependen del nivel de actividad y de la estructura o la composición de la misma, de tal manera, que la presión sobre los recursos hídricos en cada lugar es el resultado de la mayor o menor importancia relativa de los sectores más intensivos en el uso del recurso agua.

Los resultados obtenidos con este procedimiento son los siguientes:

¹¹ Este dato puede no coincidir con otros documentos que existen. En el presente se incluye la estimación en su conjunto del consumo industrial, sin la inclusión de otros tipos de usos ajenos a la industria.

De los subsectores industriales de la Demarcación Guadalete-Barbate, la alimentación, bebida y tabaco aglutina el 35,5% de los consumos industriales, mientras que el subsector de la metalurgia y productos metálicos cerca del 17%, lo que indica la relativa importancia de dichos sectores en el ámbito referido, tal como se refleja en la tabla adjunta.

Tabla IV.12. Consumos de agua de las principales actividades industriales del ámbito Guadalete-Barbate. Año 2002.	
Subsectores de actividad industrial	Consumo (m³/año)
Alimentación, bebida y tabaco	4.277.766
Textil, confección, cuero y calzado	2.018.461
Madera y corcho	58.164
Papel, edición y artes gráficas	1.276.969
Industria Química	980.370
Caucho y plástico	58.409
Otros productos minerales no metálicos	102.957
Metalurgia y productos metálicos	2.042.638
Maquinaria y equipo mecánico	58.278
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	18.068
Fabricación de material de transporte	946.347
Industrias manufactureras diversas	206.978
TOTAL INDUSTRIA	12.045.406

Fuente: Elaboración propia a partir de MIMAM.

Además de los consumos de agua registrados a través de la red general de abastecimiento, cabe resaltar la existencia de diversos embalses propiedad de usuarios industriales, entre los que destacan el embalse de Sotiel-Olivargas, propiedad de Minas Almagrera S.A. (MASA), con una demanda estimada de 9 hm³ anuales, y el embalse de El Sancho, propiedad de ENCE, con una demanda estimada de 24 hm³ anuales.

Teniendo en cuenta los consumos de agua comentados hasta el momento se obtiene un consumo industrial dentro de la cuenca de aproximadamente **68,07 hm³ al año**.

Tabla IV.13. Consumos de agua para abastecimiento industrial en la Cuenca Atlántica Andaluza.	
USUARIO	hm³/año
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	23,02
GUADALETE-BARBATE	12,05
ENCE	24,00
MASA (MINAS ALMAGRERA S.A)	9,00
TOTAL	68,07

Fuente: Elaboración propia.

IV.3.3.2. Evolución del consumo de agua industrial.

Se dispone además de datos sobre la evolución en los últimos años de los consumos de agua de las principales actividades industriales del ámbito Tinto, Odiel y Piedras, que aparecen reflejados en la Tabla IV.14. La evolución de los consumos de forma gráfica está representada en la Figura IV.4.

Tabla IV.14. Evolución del consumo de agua de las principales compañías industriales y energéticas del ámbito Tinto, Odiel y Piedras. (m ³ /año)					
	2000	2002	2004	2005	Tasa de variación 00-05
E. NACIONAL CELULO. S.A. (ENCE)	1.048.223	385.977	381.973	3.323.920	23,08
TIOXIDE EUROPE,S.A.	3.772.833	3.555.350	3.641.090	3.750.236	-0,12
CEPSA	3.678.639	3.109.737	3.553.012	3.582.309	-0,53
FERTIBERIA PALOS	2.444.345	2.635.000	2.681.400	2.783.200	2,60
ERTISA,S.A.	1.810.530	2.017.243	1.908.823	2.167.553	3,60
FERTIBERIA,S.L.	3.808.886	2.606.023	2.143.285	2.098.141	-11,93
ATLANTIC COPPER,S.A.	2.190.627	2.115.096	1.688.357	2.033.382	-1,49
ÁRIDOS Y TRANSPORTES LA RÁBIDA	201.910	727.762	866.440	960.010	31,18
FORET,S.A.	1.821.387	889.022	863.255	838.414	-15,52
TOTAL	20.777.380	18.041.210	17.727.635	21.537.165	0,72

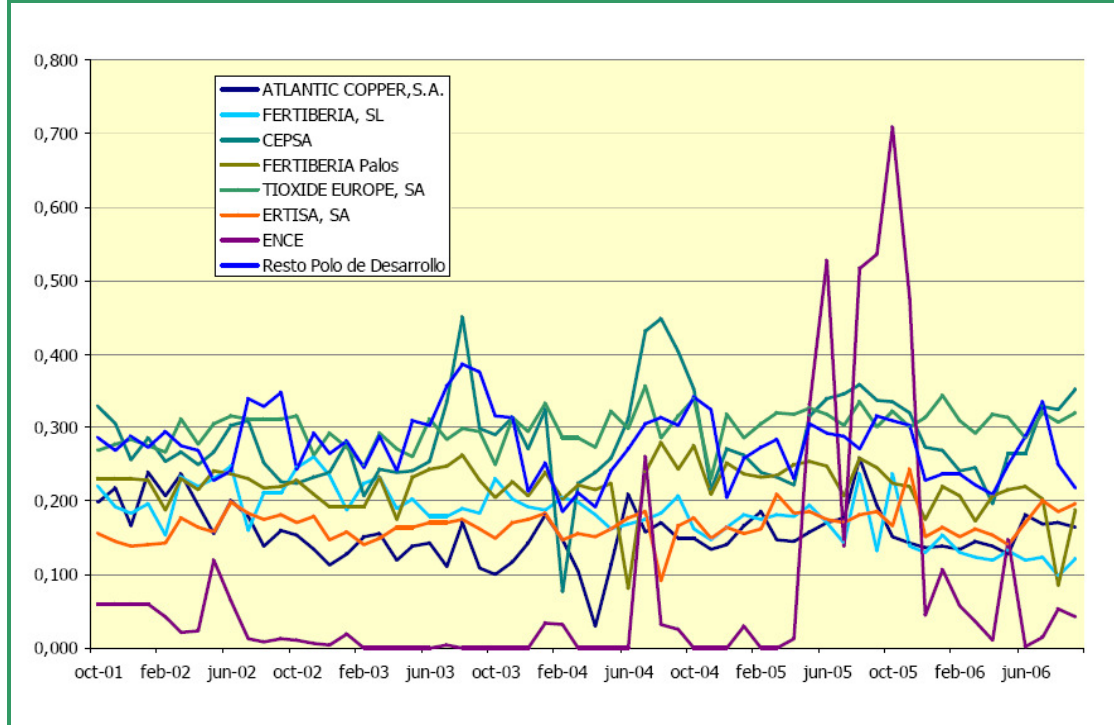
Fuente: Delegación de Medio Ambiente de Huelva.

En términos generales, las principales compañías de índole industrial del ámbito Tinto, Odiel y Piedras muestran un ligero aumento en el consumo de agua durante el periodo 2000-2005.

La mayor tasa de crecimiento en el consumo de agua la registra la compañía Áridos y Transportes La Rábida, mostrando en el periodo 2000-2005 una tasa de variación del 31,18%.

El Grupo Empresarial ENCE también se encuentra entre las compañías con mayor crecimiento en el consumo de agua, con una tasa de variación durante el periodo estudiado de 23,08%. Sin embargo hay que destacar, que la evolución temporal del consumo de agua de la compañía no presenta una tendencia clara ni definida. Este hecho es consecuencia principalmente de la falta de reservas en el embalse de El Sancho, propiedad de ENCE, del que se abastece habitualmente.

Figura IV.4. Evolución del consumo de agua de las principales organizaciones industriales del ámbito Tinto, Odiel y Piedras. (Hm³)



En la gráfica de evolución de los consumos de agua, destaca sobre todo el irregular consumo de agua de ENCE, que es prácticamente nulo en la mayoría de los años estudiados, y extraordinariamente elevado durante el año 2005, debido principalmente a la falta de reservas de agua del Embalse El Sancho, como consecuencia del periodo de sequía que se produjo durante ese año.

El resto de las compañías con actividades industriales muestran una evolución más constante, con picos de consumo en los periodos estivales.

En lo que respecta al escenario tendencial de la demarcación Guadalete-Barbate, el consumo estimado para el año 2015 para la actividad industrial es de 15,6 Hm³, es decir que se prevé un aumento de casi el 30% en el consumo del agua por el conjunto de las industrias manufactureras, como se dislumbra de la tabla adjunta.

Tabla IV.15. Estimación del consumo de agua para el año 2015 en usos industriales. Guadalete-Barbate.

Subsectores de actividad industrial	Consumo (m³/año)
Alimentación, bebida y tabaco	4.624.465
Textil, confección, cuero y calzado	2.587.910
Madera y corcho	83.320
Papel, edición y artes gráficas	1.911.844
Industria Química	1.392.303
Caucho y plástico	118.323
Otros productos minerales no metálicos	220.003
Metalurgia y productos metálicos	2.797.728
Maquinaria y equipo mecánico	139.441
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	37.020
Fabricación de material de transporte	1.058.275
Industrias manufactureras diversas	495.177
TOTAL INDUSTRIA	15.626.421

Fuente: Elaboración propia

IV.3.4. Caracterización económica de los usos del agua en agricultura y ganadería

Sin lugar a dudas, la agricultura representa el uso más significativo de los servicios del agua en la economía española. El uso del agua por parte de la ganadería no es demasiado relevante en lo relativo a la cantidad de agua empleada, pero tiene una especial importancia como consecuencia de los impactos generados sobre la calidad de las aguas.

Como es normal en una economía que converge a los niveles propios de los países más avanzados, la agricultura y la ganadería española han ido cediendo en importancia como fuente de bienestar y de oportunidades de empleo para la economía nacional. En los primeros años 80 el sector primario, que incluye agricultura, ganadería silvicultura y pesca, aportaba algo más del 6% de la producción, y desde entonces tal participación se ha venido reduciendo paulatinamente hasta algo más del 4% en 2003.

En los últimos años las actividades agrícolas y ganaderas han experimentado una pérdida relativa de importancia en el conjunto de la economía española en beneficio de las actividades de servicios. Durante los últimos años, el crecimiento de las actividades primarias en el conjunto del país, ha sido la mitad del ritmo al que se ha expandido la producción total de la economía española.

Del mismo modo, al tratarse de actividades relativamente intensivas en mano de obra y recursos naturales, como la tierra y el agua, la productividad por trabajador en la agricultura y la ganadería es notablemente inferior a la del promedio de la economía española, donde las actividades más dinámicas están cada vez más ligadas a la tecnología y a la acumulación de capital físico y humano.

Aunque los datos anteriores son los esperables en una economía en crecimiento, no debe deducirse de ellos que la agricultura o la ganadería sean actividades en declive, poco competitivas y con escasa capacidad de innovación, que se mantienen al margen de las ventajas comparativas que impulsan el crecimiento de la economía española. Un análisis más detenido revela la existencia de una auténtica transformación productiva. Para ello, basta señalar que las mejoras de la productividad alcanzadas por el sector en la última década son incluso superiores a las experimentadas por los sectores más dinámicos de la economía española. En otras palabras, el sector primario español en los últimos años ha disminuido en tamaño relativo pero ha mejorado notablemente en eficiencia y competitividad.

Andalucía aparece claramente como la Comunidad Autónoma más importante de la actividad agraria española ya que en ella se obtiene el 26% de la producción, el 31% del valor Añadido Bruto y el 33% de la renta agraria.

IV.3.4.1. Caracterización del uso del agua en agricultura

IV.3.4.1.1. Información y bases de datos necesarias

Para el análisis económico de los usos del agua en la agricultura se ha empleado información depurada proveniente de diversas fuentes y la herramienta informática desarrollada por el MIMAM para los escenarios o hipótesis de futuro. La información de partida será:

- Censo Agrario (INE, 1989 y 1999). Encontraremos aquí las superficies de cada cultivo en cada comarca en hectáreas, para secano y regadío. También es necesario sacar estas mismas superficies según método de riego.
- Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE), 2005, MAPYA. Datos de superficies de cultivos, secano y regadío, por provincias y grupo de cultivo.
- Datos de la encuesta piloto de Consumo de Fertilizantes (MAPYA, 2000). Estos datos son las ventas de fertilizantes para cada tipo de cultivo, que han tenido lugar en cada Comunidad Autónoma. Se asume que lo que se vende en una Comunidad Autónoma es consumido completamente en esa misma comunidad. Por tanto la cifra que se utiliza trata de representar la cantidad de fertilizantes que se utilizan y que por tanto puede no coincidir con las necesidades recomendadas de cada cultivo. Todas las comarcas incluidas en la Comunidad Autónoma tendrán la misma dosis (kg/ha).
- Necesidades hídricas de los cultivos. Estimadas mediante el método de Penman-Monteith a partir de los datos del Instituto Nacional de Meteorología, se encuentran disponibles a nivel comarcal.
- Necesidades de agua por cultivo. Se emplea el método de Penman-Monteith para el cálculo de las necesidades hídricas.
- Eficiencia de los sistemas de riego. Se tiene una eficiencia por cada método de riego.
- Plan Nacional de Regadíos. Se obtienen las nuevas superficies de regadío para el horizonte de planificación 2010, 2015 y 2027 en cada zona regable, asignándolo a comarcas agrarias.
- Expansión porcentual de la Superficie Cultivada debido a revisión intermedia de la PAC. Aparece en el documento "*Prospect for Agricultural Markets and Income in the European Union 2006-2013*". European Commission (2006).

En lo referente a los escenarios tendenciales, se ha empleado la herramienta desarrollada por el Ministerio de Medio Ambiente para la caracterización de los usos de agua en España. Es fundamental que estos escenarios permitan la posibilidad de introducir información alternativa, puesto que no existe un consenso total respecto a los datos a utilizar. Se trabaja con dos escenarios tendenciales: 2015 y 2027.

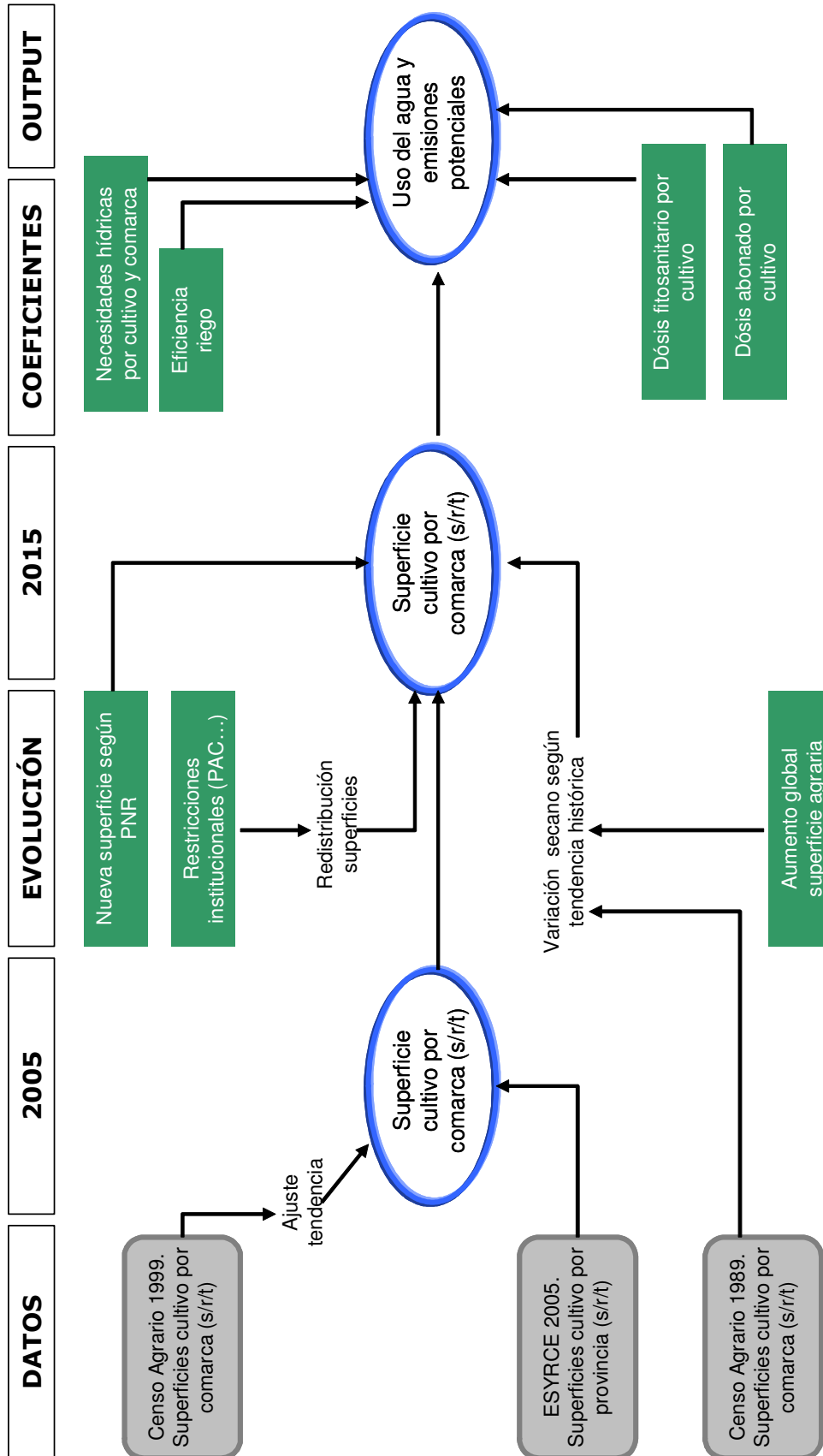
Para la elaboración de estos escenarios se ha requerido la siguiente información:

- Aumento de la superficie de regadío para el período 2001-2015 en hectáreas para toda la cuenca. Corresponde al Horizonte de Planificación 1998-2010 del Plan Nacional de Regadíos (PNR). La información del PNR está establecida por zonas regables, por lo que ha sido necesario asignar dicha información por municipios y comarcas.
- Variación de la superficie agraria. Como referencia se utiliza la tasa de variación interanual en porcentaje obtenida a partir de los censos Agrarios de 1989 y 1999 para el conjunto de la cuenca.
- Crecimiento restringido por razones institucionales o por modificaciones en los incentivos financieros. La referencia actual proviene del documento de la Comisión Europea (*Prospect for Agricultural Markets and Income in the European Union, 2006-2013*). Un documento más actualizado que puede aportar información más detallada es el Scenar 2020, también de la Comisión Europea y disponible en su web.
- Eficiencia de la técnica de riego en cada comarca.
- Necesidades de agua por grupo de cultivo.
- Dosis de fertilizantes por grupo de cultivo

La información más actualizada de la que se dispone para 2005 es la Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos, con datos provinciales por grupos de cultivos, y las hojas 1T, con datos municipales y de cultivos, no disponibles para todo el territorio y de no muy buena calidad cuando se trata de zonas donde hay una elevada presencia de cultivos no apoyados por la PAC. En la aplicación actual, para trabajar a nivel comarcal, nos es suficiente con trabajar con los datos de ESYRCE.

Para lograr tener datos comarcales en 2005 a partir de ESYRCE, es necesario apoyarse en los datos del Censo Agrario de 1999. Para ello se toman los datos provinciales del Censo 1999 y de ESYRCE 2005 por grupo de cultivo, y posteriormente se calcula una tasa interanual de crecimiento, que se aplicará a cada una de las comarcas en 1999. Así, manteniendo la superficie provincial de 2005, tendremos una aproximación a la desagregación comarcal. Este supuesto hace que cada comarca de una misma provincia crezca al mismo ritmo entre 1999 y 2005.

La metodología general de cálculo sigue el siguiente esquema:



IV.3.4.1.2. Distribución de cultivos en secano y regadío, fertilizantes y usos del agua

Para la obtención de la tabla de cultivos, como se ha comentado anteriormente, se realizó una agrupación de cultivos a nivel de comarca agraria. Posteriormente estas superficies fueron ponderadas en función del porcentaje de pertenencia de la comarca a la cuenca.

Tabla IV.16. Comarcas agrarias de la Cuenca Atlántica Andaluza		
Comarcas agrarias	% de la comarca dentro de la cuenca	% que representa de la cuenca
Andévalo occidental	36,62	7,84
Andévalo oriental	99,98	10,56
Condado campiña	67,05	7,83
Condado litoral	17,15	2,41
Costa	36,84	8,31
La sierra norte	2,54	0,89
Sierra	11,44	6,34
Campiña de Cádiz	81,63	19,74
Campo de Gibraltar	29,03	4,16
Costa noroeste de Cádiz	75,43	4,63
De la Janda	98,22	15,11
La campiña	0,20	0,10
La sierra sur	17,22	1,86
Serranía de ronda	11,46	1,47
Sierra de Cádiz	88,77	8,76

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenida la superficie estimada de cada cultivo se procede al cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos. Para ello se parte de la ETc de Penman-Monteith en m³/ha (1mm = 10 m³/ha) y se multiplica por las superficies obtenidas. Después se divide este valor por las eficiencias de riego comarcales, obteniéndose así las necesidades de agua en parcela.

Para el cálculo de las presiones de fertilización se toman como referencia los datos de las encuestas piloto de consumo de fertilizantes que periódicamente realiza el MAPA. Simplemente deben multiplicarse estos consumos por las superficies de cada cultivo. Para el caso de la Cuenca Atlántica Andaluza, las unidades fertilizantes aplicadas son las siguientes:

Tabla IV.17. Estimación de consumo de fertilizantes I.												
	Cereales grano		Leguminosas grano		Patata		Cultivos industriales		Cultivos forrajeros		Hortalizas	
	Secano	Regadío	Secano	Regadío	Secano	Regadío	Secano	Regadío	Secano	Regadío	Secano	Regadío
Dosis N (kg/ha)	91	154	8	15	51	157	30	158	28	15	0	150
Dosis P₂O₅ (kg/ha)	41	67	12	30	37	89	10	62	18	30	0	70
Dosis K₂O (kg/ha)	21	38	8	20	37	95	13	52	14	15	0	80

Fuente: Encuesta piloto de consumo de fertilizantes. MAPA 2002

Tabla IV.18. Estimación de consumo de fertilizantes II.

	Cítricos		Frutales clima templado		Frutales fruto seco		Olivar		Viñedo	
	Secano	Regadío	Secano	Regadío	Secano	Regadío	Secano	Regadío	Secano	Regadío
Dosis N (kg/ha)	0	250	0	150	10	35	60	85	25	93
Dosis P₂O₅ (kg/ha)	0	80	0	70	30	55	9	20	30	74
Dosis K₂O (kg/ha)	0	92	0	72	15	40	9	25	30	124

Fuente: Encuesta piloto de consumo de fertilizantes. MAPA 2002

En la Tabla IV.19 se muestra la distribución de los cultivos mayoritarios de la demarcación. Porcentualmente puede observarse que el 42 % de la superficie total de cultivo corresponde a los cereales grano seguidos de un 20 % de cultivos industriales. Las superficies en riego son mayoritarias en el caso de los cultivos industriales con un 33 %.

En lo referente a consumos en parcela (sin tener en cuenta la eficiencia de distribución) se establece en el año 2005 un consumo estimado de **343,5 hm³** (se observa que este consumo representa aproximadamente el 70 % de los consumos totales de la Demarcación). Dentro de estas necesidades las demandas mayoritarias se establecen para los cultivos industriales y los cítricos.

Los consumos mayoritarios de fertilizantes se presentan en los cereales para grano con un 55 %, 59 % y 42 % del N, P, K total. Por detrás de los cereales se encontrarían los cultivos industriales con un 19 %, 17 % y 22 % de NPK respectivamente.

Por último, de cara a futuras planificaciones hídricas, puede estimarse que el consumo medio en parcela por cada hectárea de regadío se sitúa en torno a los 5.000 m³/ha. Este valor medio responde a las superficies mayoritarias de cultivos industriales.

Tabla IV.19. Cultivos más importantes incluidos en la Cuenca Atlántica Andaluza. (ha)		
Cultivos		Total CAA
Cereales para grano	Total	152.986
	Secano	142.027
	Regadío	10.960
Cultivos industriales	Total	74.175
	Secano	52.774
	Regadío	21.401
Olivar	Total	31.367
	Secano	29.343
	Regadío	2.024
Viñedo	Total	12.277
	Secano	11.497
	Regadío	780
Cítricos	Total	12.590
	Secano	0
	Regadío	12.590
Frutales no cítricos	Total	6.732
	Secano	4.447
	Regadío	2.286
Otros cultivos	Total	28.950
	Secano	14.019
	Regadío	14.931
Barbecho	Total	45.464
Total superficie en secano (ha)		254.106
Total superficie en regadío (ha)		64.971
Total superficie en cultivo* (ha)		364.541
Necesidades hídricas cultivos (m ³)		273.562.888
Dosis N (kg)		26.595.328
Dosis P2O5 (kg)		11.012.912
Dosis K2O (kg)		7.986.887
Consumos en parcela (m ³)		343.547.019

* Incluida la superficie de barbecho

Fuente: Elaboración propia sobre datos 2005

IV.3.4.2. Escenarios de tendencias: 2015, 2027.

Como puede observarse en la Tabla IV.20, los escenarios tendenciales denotan una clara tendencia hacia la estabilidad. Esta estabilidad es muy notoria en el caso de los cereales grano. En el caso del olivar se observa que es previsible un ligero aumento de superficies.

Tabla IV.20. Cultivos mas importantes en los territorios de la Cuenca Atlántica Andaluza situación 2015				
Cultivos	Total (ha)	Secano (ha)	Regadío (ha)	Consumo en parcela (m³)
Cereales para grano	152.862	141.911	10.951	61.225.200
Cultivos industriales	76.170	54.193	21.977	126.437.022
Olivar	37.781	34.976	2.806	6.341.362
Otros cultivos	120.354	75.694	44.659	212.866.065
Total	399.444	318.272	81.172	406.869.648

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

Otro fenómeno a destacar según los modelos de predicción es que si bien se espera un moderado crecimiento del regadío de aquí al 2015, a partir de ese momento se alcanzará un equilibrio estable.

Tabla IV.21. Cultivos mas importantes en los territorios de la Cuenca Atlántica Andaluza situación 2027				
Cultivos	Total (ha)	Secano (ha)	Regadío (ha)	Necesidades hídricas (m³)
Cereales para grano	152.738	141.796	10.942	61.175.482
Cultivos industriales	78.218	55.650	22.567	129.836.734
Olivar	47.187	44.447	2.739	6.195.585
Otros cultivos	166.591	121.668	44.924	210.465.791
Total	444.734	363.561	81.172	407.673.591

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

Por último debe comentarse que la estabilización de la superficie de regadío también llevará aparejada una moderación del incremento del consumo total en parcela para toda la demarcación. Es previsible, a la vista de los modelos, que este consumo se posicione en torno a los 400 hm³.

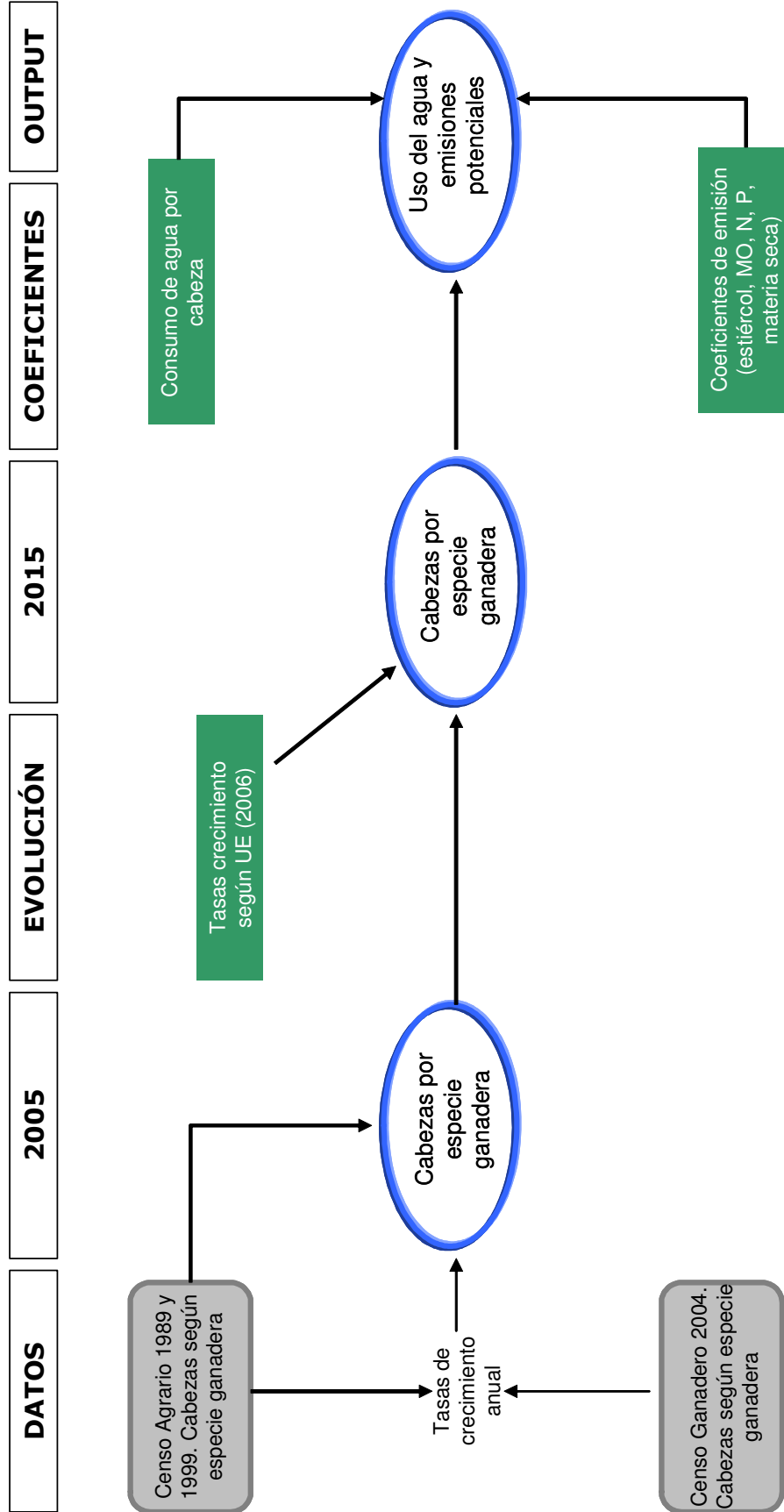
IV.3.4.3. Caracterización económica del uso del agua en ganadería

El uso del agua por parte de la ganadería no es demasiado relevante por las cantidades consumidas, pero sí por los impactos sobre la calidad de las aguas. La producción de residuos como subproductos de la actividad ganadera son importantes en cuanto que suponen una fuente potencial de contaminación de las aguas, a través de procesos de infiltración y escorrentía. Sin embargo, esta relación depende de los sistemas que existan de recogida y disposición de residuos incluyendo la posible recuperación de los mismos, bien como fertilizante en la agricultura bien como fuente de producción de energía. En este momento no existe un estudio que informe de estas disposiciones y que por lo tanto permita elaborar un balance de materiales capaz de informar sobre la contaminación efectiva de las aguas derivada de la actividad ganadera.

Para la caracterización económica de los usos de la ganadería en la cuenca se ha tratado de estimar la cabaña ganadera en el año 2005 con el fin de calcular cuál sería el consumo de agua realizado y las emisiones producidas de contaminantes como Nitrógeno, Fósforo y Estiércol. Los datos de referencia con los que se cuenta son de 2005 y se corresponden a datos de plazas ocupadas de ganado bovino, porcino, ovino y caprino en los municipios de la Cuenca Atlántica Andaluza. Se asimila que existe paridad entre plaza ganadera y cabeza de ganado.

Para los casos en los que no existen datos más actuales a los del censo de 1999, se obtiene una tasa de crecimiento anual a partir de los censos de 1989 y 1999. En aquellas especies para las que existe un censo más actualizado (bovino, ovino-caprino y porcino), se obtiene una tasa provincial. Esta tasa es la que se utiliza para ir calculando el número de cabezas de cada especie en cada comarca para el año base 2005. Para el cálculo de la evolución con horizonte 2015 se utilizan las tasas de crecimiento marcadas por la Unión Europea en 2006. Esta metodología se resume en el esquema de la página siguiente.

Los resultados se han agrupado por comarca y se les ha aplicado un coeficiente de evolución comarcal asignado por el Ministerio de Medio Ambiente para poder estimar previsiones en los años 2015, 2021 y 2027.



IV.3.4.4. Situación inicial año 2005. Estimación de consumos y contaminantes

Como indicador para reflejar las presiones sobre calidad de las aguas derivadas de la ganadería se han utilizado las tasas de conversión realizadas por el Ministerio de Agricultura en la Caracterización Económica de los Usos del Agua correspondiente al cumplimiento de la Directiva Marco del Agua. Dichas tasas de conversión usadas para la obtención de los consumos de agua y producción de nitrógeno, fósforo y estiércol son las siguientes:

Tabla IV.22. Tasas de conversión usadas para la obtención de los consumos de agua					
	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Fuente
Volumen agua (m ³ /año)	17,30	1,99	1,99	2,82	MAPA 2006
N (kg/año)	52,91	6,47	8,71	9,37	MAPA 2006
P (kg/año)	9,24	0,96	1,29	2,70	MAPA 2004
Estiércol (kg/año)	12.821,15	1.921,33	1.398,88	2.835,97	MAPA 2004

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Elaboración propia

Las presiones potenciales unitarias sobre la calidad del agua derivadas de la ganadería se obtienen a partir de ratios promedio de producción de contaminantes y de uso de agua por cabeza de ganado.

La concentración de los subproductos de potencial efecto contaminante de origen ganadero, plantea un desafío importante para la gestión de residuos que han de ser considerados en el diseño de las políticas hídricas. Aunque las presiones por unidad de espacio siguen una pauta similar a la distribución territorial de las unidades de ganado mayor, existen importantes diferencias que provienen de la distinta composición de la cabaña ganadera. El consumo de agua, sigue una distribución muy similar a la de la cabaña ganadera. Sin embargo, esta supone una presión de menor consideración que el potencial contaminante de los subproductos contaminantes de esta actividad.

Como se ha dicho, el número de cabezas de ganado se asimila al de plazas ocupadas, que para 2005 asciende a 640.306, de los cuales más del 51% se correspondería a ganado ovino y caprino. Respecto al agua, la demanda de agua debido a la ganadería asciende a **3,04 Hm³**, de los cuales el ganado bovino consume el 60%. En la producción de contaminantes, la máxima emisión la realiza el bovino, seguido del ovino-caprino y el porcino, tal y como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla IV.23. Estimación de consumos y contaminantes producidos en ganadería en la Cuenca Atlántica Andaluza				
Año 2005	Porcino	Bovino	Ovino-Caprino	TOTAL
Total Cuenca Atlántica Andaluza				
Cabezas	208.554	103.785	327.967	640.306
Consumo (m ³ /año)	588.097	1.795.870	653.095	3.037.062
Nitrógeno (kg/año)	1.954.626	5.491.561	2.488.890	9.935.077
Fósforo (kg/año)	563.006	958.653	369.309	1.890.969
Estiércol (kg/año)	591.452.743	1.330.642.819	544.458.860	2.466.554.422

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Elaboración propia

Por provincias, la mayor concentración de ganado está en la zona de Cádiz, donde el número de cabezas está cercano a las 400.000. De todas las provincias, Cádiz es la que reparte el tipo de ganado de forma más equitativa, puesto que el 35% es porcino, el 41% es bovino y el 24% es ovino-caprino. Sin embargo, en Sevilla el ganado ovino-caprino supera el 71%, cifra más parecida a la de Huelva, donde representa el 65% de la cabaña.

Los consumos y contaminantes provinciales se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla IV.24. Estimación de consumos y contaminantes producidos en ganadería en la Cuenca Atlántica Andaluza por provincias					
Provincia		Porcino	Bovino	Ovino-Caprino	TOTAL
Huelva					
	Cabezas	68.298	9.766	150.733	228.797
	Consumo (m ³ /año)	192.592	168.988	300.161	661.742
	Nitrógeno (kg/año)	640.108	516.747	1.143.889	2.300.744
	Fósforo (kg/año)	184.375	90.208	169.734	444.317
	Estiércol (kg/año)	193.691.032	125.211.329	250.232.241	569.134.602
Cádiz					
	Cabezas	135.208	92.290	160.486	387.984
	Consumo (m ³ /año)	381.270	1.596.963	319.583	2.297.816
	Nitrógeno (kg/año)	1.267.207	4.883.327	1.217.903	7.368.437
	Fósforo (kg/año)	365.004	852.475	180.716	1.398.194
	Estiércol (kg/año)	383.445.738	1.183.263.725	266.423.221	1.833.132.685
Sevilla					
	Cabezas	5.048	1.729	16.748	23.525
	Consumo (m ³ /año)	14.235	29.918	33.351	77.504
	Nitrógeno (kg/año)	47.311	91.486	127.098	265.896
	Fósforo (kg/año)	13.627	15.971	18.859	48.457
	Estiércol (kg/año)	14.315.973	22.167.764	27.803.398	64.287.135
Cuenca Atlántica Andaluza					
	Cabezas	208.554	103.785	327.967	640.306
	Consumo (m ³ /año)	588.097	1.795.870	653.095	3.037.062
	Nitrógeno (kg/año)	1.954.626	5.491.561	2.488.890	9.935.077
	Fósforo (kg/año)	563.006	958.653	369.309	1.890.969
	Estiércol (kg/año)	591.452.743	1.330.642.819	544.458.860	2.466.554.422

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Elaboración propia

IV.3.4.5. Escenarios de tendencias: 2015, 2021 y 2027

En el caso de la ganadería, la evolución futura estará condicionada por la reforma de los sistemas de incentivos de la política agraria común. La previsión para los años 2015, 2021 y 2027 se calcula teniendo en cuenta la situación estimada para 2005 aplicando unas tasas de crecimiento. Estas tasas, que manifiestan una tendencia anual de consumo de carne calculada por la Unión Europea hasta el año 2013, han sido recogidas en el documento "Prospects for agricultural Markets in the European Union 2006-2013" de la Dirección General de Agricultura, (año 2007) de la Comisión Europea.

Se asume que el número de cabezas crece de la misma forma que lo hace la producción de carne. Las tasas de crecimiento interanual utilizadas se supone que se estabilizan a partir de 2013, considerando a partir de ese año la tasa media de las anteriores.

Por lo tanto, aplicando lo anterior puede obtenerse la evolución general de cabezas de ganado y consumos en estos años. Tanto el ganado porcino como el bovino sufren una disminución de su tasa de crecimiento del 0,6% hasta el año 2015. A partir de ese año se produce un pequeño incremento del 0,4% tanto en el año 2021 como el 2027.

En el caso del ganado ovino-caprino, se prevé un descenso del 1% en el censo, con la consecuente disminución de las presiones y del consumo de agua.

El resumen de la evolución general de la ganadería en la Cuenca Atlántica Andaluza se resume en la siguiente tabla:

Tabla IV.25. Escenario de tendencias de cabezas de ganado				
Total Cuenca Atlántica Andaluza	TOTAL			
	2005	2015	2021	2027
Cabezas	640.306	589.232	612.322	604.224
Consumo (m ³ /año)	3.037.062	2.828.016	3.104.121	3.136.215
Nitrógeno (kg/año)	9.935.077	9.238.263	10.076.424	10.153.883
Fósforo (kg/año)	1.890.969	1.762.183	1.940.985	1.963.884
Estiércol (kg/año)	2.466.554.422	2.296.260.746	2.517.906.762	2.542.875.159

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla, a pesar de que se prevé un descenso en las cabezas de ganado totales de la cuenca, los consumos de agua y contaminantes generados presentan una evolución positiva. Esto es debido principalmente a la composición de la cabaña ganadera prevista. Se prevé un descenso del ganado ovino y caprino, mientras que se espera un crecimiento del ganado porcino y bovino. Es precisamente este tipo de ganadería la que da lugar a mayores tasas de producción de contaminantes y consumos de agua. El detalle de la evolución prevista para la ganadería por tipo de ganado en la Cuenca Atlántica Andaluza se resume en las siguientes tablas:

Tabla IV.26. Escenario de tendencias de cabezas de porcino				
	TOTAL			
	2005	2015	2021	2027
Cabezas	208.554	195.849	223.087	228.795
Consumo (m ³ /año)	588.097	552.270	629.079	645.173
Nitrógeno (kg/año)	1.954.626	1.835.550	2.090.836	2.144.327
Fósforo (kg/año)	563.006	528.708	602.240	617.647
Estiércol (kg/año)	591.452.743	555.421.351	632.668.510	648.854.442

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Elaboración propia

Tabla IV.27. Escenario de tendencias de cabezas de bovino				
	TOTAL			
	2005	2015	2021	2027
Cabezas	103.785	97.462	111.017	113.858
Consumo (m ³ /año)	1.795.870	1.686.465	1.921.016	1.970.163
Nitrógeno (kg/año)	5.491.561	5.157.014	5.874.244	6.024.528
Fósforo (kg/año)	958.653	900.252	1.025.457	1.051.692
Estiércol (kg/año)	1.330.642.819	1.249.579.852	1.423.369.524	1.459.784.425

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Elaboración propia

Tabla IV.28. Escenario de tendencias de cabezas de Ovino-Caprino				
	TOTAL			
	2005	2015	2021	2027
Cabezas	327.967	295.921	278.217	261.572
Consumo (m ³ /año)	653.095	589.281	554.025	520.880
Nitrógeno (kg/año)	2.488.890	2.245.699	2.111.345	1.985.028
Fósforo (kg/año)	369.309	333.224	313.288	294.545
Estiércol (kg/año)	544.458.860	491.259.543	461.868.728	434.236.291

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Elaboración propia

IV.3.5. Caracterización económica de los usos del agua en ocio y turismo

El concepto de actividad turística es difícil de definir con precisión ya que abarca un conjunto de servicios y oportunidades de recreo que en muchos casos no quedan registradas (como ocurre con el alojamiento en casas familiares o en residencias secundarias). Otras actividades, tales como los servicios de restauración, son muy difíciles de cuantificar pues no resulta nada fácil separar la actividad de los turistas y de la población estacional de la actividad de los residentes.

Dentro de esta categoría se incluyen los alojamientos turísticos, viviendas secundarias así como los campos de golf por tratarse de una actividad recreativa con importancia como uso significativo del agua.

IV.3.5.1. Alojamientos turísticos

En este apartado se va a considerar el turismo que utiliza alojamientos reglados tales como: hoteles, apartamentos-hoteles, campamentos, apartamentos turísticos, pensiones y alojamientos de turismo rural.

El Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía 2008-2011 hace mención de tres ámbitos turísticos diferenciados caracterizados en función de la mayor presencia o significación de un determinado recurso y de la potencialidad del aprovechamiento de los productos basados en él, lo que caracteriza, en definitiva, la actividad turística predominante. Los citados ámbitos son: litoral, urbano de interior y rural de interior.

El conjunto sol y playa constituye el recurso turístico básico del **litoral**¹², los conjuntos monumentales, centros históricos, conjuntos arqueológicos etc., lo son del ámbito **urbano de interior**, y el turismo de salud y belleza, el deportivo y aventura, y en general el asociado al mundo rural y naturaleza, se integra en el **rural de interior**.

En la tabla siguiente se muestra la distribución de los 79 municipios, que constituyen el ámbito de estudio en la Cuenca Atlántica Andaluza, según el ámbito turístico al que pertenezcan.

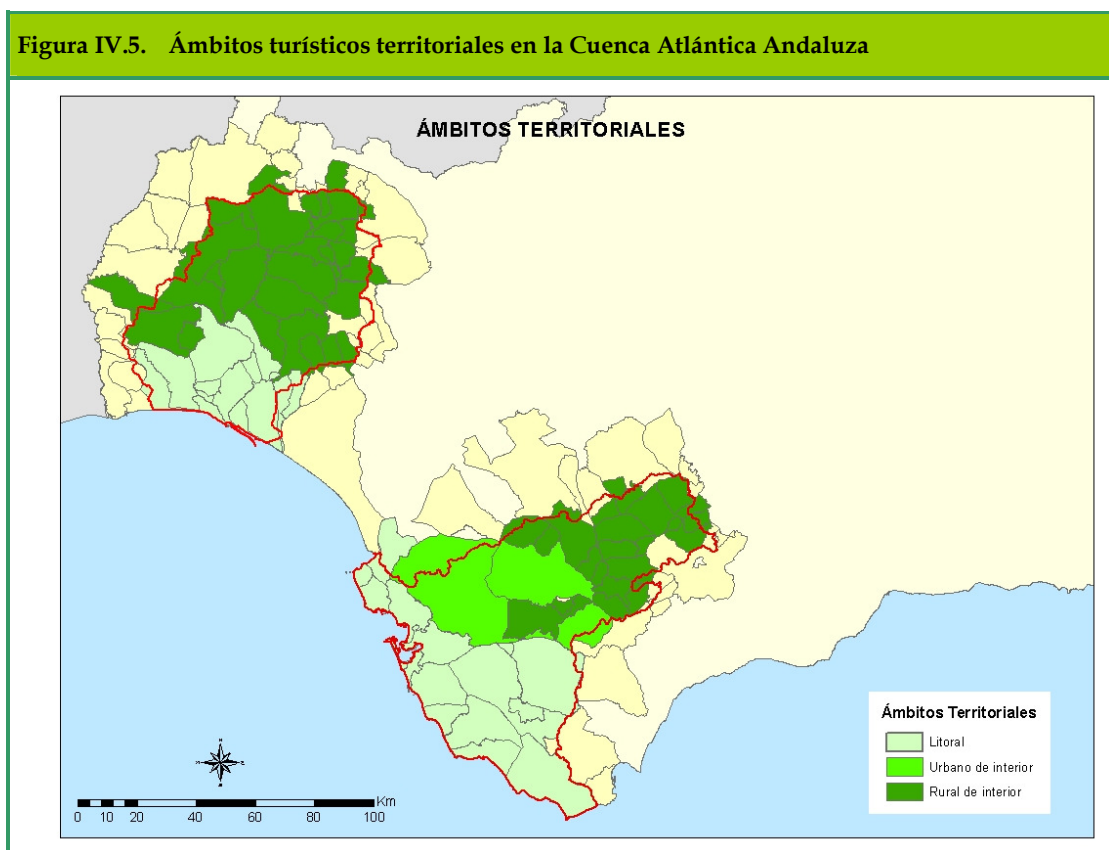
Tabla IV.29. Distribución de los municipios de la Cuenca Atlántica Andaluza según su ámbito turístico

Ámbito	Cádiz	Huelva	Sevilla	TOTAL
Rural de interior	19	27	3	49
Litoral	16	12	0	28
Urbano de interior	2	0	0	2

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos incluidos en el Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía 2008-2011

¹² Su influencia territorial supera ampliamente la franja costera e incluye, además de los municipios en contacto directo con el mar, a aquellos que, aunque no son estrictamente costeros, se encuentran próximos.

La distribución de los municipios según su ámbito territorial se refleja en el mapa siguiente:



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos incluidos en el Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía 2008-2011.

La oferta turística de Andalucía es la primera a nivel nacional, tanto en número de establecimientos como de plazas, con un volumen que representa el 16,5% y el 18% respectivamente del total de establecimientos y plazas del conjunto español¹³.

Los datos de alojamientos turísticos en la Cuenca Atlántica Andaluza relativos a número de establecimientos y volumen de plazas, se recogen en las siguientes tablas:

Tabla IV.30. Establecimientos turísticos por ámbitos territoriales en la Cuenca Atlántica Andaluza, 2005

	Apartamentos	Campamentos turísticos	Hoteles	Hotel-Apartamento	Pensiones	Turismo rural	TOTAL
Litoral	2.758	17	130	16	144	33	3.098
Rural	83	6	31	2	44	44	210
Urbano	82	1	40	1	34	7	166
ANDALUCÍA	2.924	25	201	19	220	84	3.474

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos incluidos en el Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía 2008-2011.

¹³ Fuente: Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía 2008-2011

Tabla IV.31. Plazas en alojamientos turísticos por ámbitos territoriales en la Cuenca Atlántica Andaluza, 2005

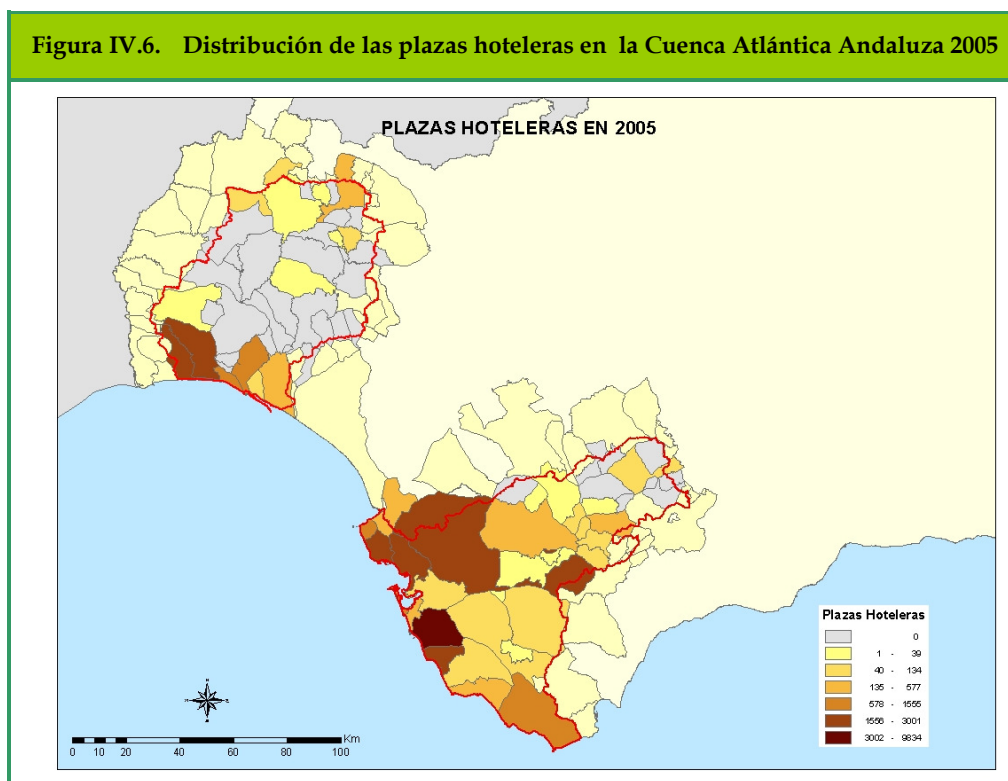
	Apartamentos	Campamentos turísticos	Hoteles	Hotel-Apartamento	Pensiones	Turismo rural	TOTAL
Litoral	9.362	14.757	26.073	4.387	3.759	249	58.587
Rural	323	1.686	1.674	153	891	327	5.054
Urbano	205	386	4.249	69	778	54	5.741
ANDALUCÍA	9.890	16.830	31.9996	4.608	5.427	630	69.382

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos incluidos en el Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía 2008-2011

En cuanto a número de plazas, el ámbito de estudio cuenta con unas 70.000 plazas de las más de la mitad corresponden a establecimientos hoteleros (más de 36.000).

El litoral es la zona que mayor oferta de establecimientos y plazas presenta, a pesar de su menor extensión. Los establecimientos con mayor peso en cuanto a su capacidad alojativa son los hoteles y los campamentos. La oferta del ámbito urbano de interior se caracteriza por el protagonismo de los establecimientos hoteleros, que representan casi el 75% de su capacidad alojativa. Y por último en el ámbito rural tanto hoteles como campamentos turísticos tienen prácticamente el mismo peso.

En la siguiente figura se muestra la distribución de las plazas hoteleras en la zona de estudio. Se aprecia claramente que la mayor oferta hotelera se localiza en la zona del litoral.

Figura IV.6. Distribución de las plazas hoteleras en la Cuenca Atlántica Andaluza 2005


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Instituto de Estadística de Andalucía

En siete municipios de la demarcación (Chiclana de la Frontera, Jerez de la Frontera, Cartaya, El Puerto de Santa María, Conil de la Frontera, Rota y Lepe) se concentra prácticamente el 70% de las plazas hoteleras.

En el anexo de tablas del presente documento se muestran desglosados por municipio el número de establecimientos hoteleros.

IV.3.5.1.1. Consumos de agua

Para la estimación de los consumos en los distintos tipos de alojamientos turísticos se han utilizado los consumos medios recogidos en la tabla siguiente:

Tabla IV.32. Consumos medios de agua en alojamientos turísticos	
Tipo de Alojamiento	Consumo medio
Hotel 1 estrella	105 litros /plaza/día
Hotel 2 estrellas	167 litros /plaza/día
Hotel 3 estrellas	253 litros /plaza/día
Hotel 4 y 5 estrellas	289 litros/plaza/día
Apartamentos turísticos	163 litros /vivienda/día
Campamentos	84 litros /plaza /día
Alojamientos rurales	30 litros /plaza/día

Fuente: AQUAGEST

Los citados consumos medios proceden de un estudio realizado en la Costa Blanca (zona de Benidorm) y dado que la mayor parte de los alojamientos en el ámbito de estudio de la Cuenca Atlántica Andaluza se ubican en el litoral se ha considerado que no diferirán en exceso de los consumos medios reales.

La información sobre nivel de ocupación de los alojamientos turísticos proceden de la adaptación de los datos contenidos en el Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía 2008-2011 y se recogen en la siguiente tabla.

Tabla IV.33. Nivel de ocupación según alojamiento en 2005	
Tipo de Alojamiento	Nivel de ocupación (días/año)
Apartamentos	50
Campamentos turísticos	150
hoteles	200
hotel-apartamento	200
pensiones	125
turismo rural	125

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos incluidos en el Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía 2008-2011

Los consumos de agua obtenidos, según el tipo de alojamiento, se incluyen en la tabla siguiente:

Tabla IV.34. Consumos de agua en alojamientos turísticos en 2005	
Tipo de Alojamiento	Consumo de agua (Hm ³)
Apartamentos	0,02
Campamentos turísticos	0,21
Hoteles / hotel-apartamento	1,98
Pensiones	0,07
Turismo rural	0,002
TOTAL	2,29

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla, el consumo de agua producido en alojamientos turísticos de la Cuenca Atlántica Andaluza es de aproximadamente **2,3 Hm³** al año.

Estos consumos están directamente relacionados con el volumen de establecimientos turísticos ofertados, por lo que se puede afirmar que en el ámbito del litoral es donde se producen las mayores presiones en cuanto a consumo de agua se refiere (el 85% del total de alojamientos turísticos se localizan en esta zona).

IV.3.5.1.2. Previsiones y escenarios de evolución al 2015, 2021 y 2027

El Ministerio de Medio Ambiente no ha desarrollado, a fecha de realización del presente informe, la herramienta informática para el análisis de los usos del agua derivados del turismo por lo que no es posible llevar a cabo el análisis de tendencias tal y como se ha realizado para el resto de los usos.

Para evaluar las tendencias pasadas en la Cuenca Atlántica Andaluza se han tomado como datos las pernoctaciones hoteleras en la Costa de la Luz apreciándose una tasa de crecimiento desde el año 2001 al 2005 del 10% en la zona gaditana y un 16,5% en la zona onubense, tal y como puede apreciarse en la tabla siguiente.

Tabla IV.35. Pernoctaciones en hoteles de la Costa de la Luz 2001-2005. Tasa de Crecimiento			
Zona turística	2.001	2.005	Tasa de Crecimiento
Costa de la Luz (Cádiz)	2.862.553	4.260.177	9,9%
Costa de la Luz (Huelva)	1.504.508	2.905.961	16,5%

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía.

Si en el futuro continúa el crecimiento de los hoteles y de los otros tipos de alojamientos turísticos, y considerando las tendencias al alza de las tasas de ocupación al incrementarse otro tipo de turismo no tan estacional como el que se ha venido desarrollando en los últimos años y cuyo principal impulsor es el asociado a la práctica del golf, es esperable que aumenten las presiones aunque no está claro que siga el mismo patrón existente. Las zonas costeras hoy acaparan gran parte de la actividad turística pero la total saturación de estas áreas podría desplazar el turismo a municipios interiores.

IV.3.5.2. Viviendas secundarias

En este apartado se va a considerar el turismo que utiliza vivienda vacacional (alojamiento no reglado), el cual ha protagonizado el crecimiento turístico en el litoral durante las últimas décadas, con el acceso masivo de la clase media nacional a la vivienda vacacional.

Este crecimiento en el parque de viviendas secundarias supone un desequilibrio en el consumo de agua debido al incremento de la estacionalidad, la cual dificulta la gestión de los recursos hídricos, disminuye la productividad y la calidad de la oferta.

Para la caracterización de los usos del agua debidos al turismo requiere un tratamiento especial el asociado a las viviendas secundarias ya que una muy importante parte de los turistas se aloja en viviendas censadas como de uso no principal (el número de residencias no permanentes en la Cuenca Atlántica Andaluza es cercano a 120.000).

En los cálculos se ha utilizado la herramienta informática desarrollada por el Ministerio de Medio Ambiente.

El mayor volumen de viviendas secundarias se localiza en los municipios costeros y son cuatro los que superan las 10.000 viviendas, Chiclana de la Frontera, Punta Umbría, El Puerto de Santa María y Chipiona que en conjunto representan prácticamente el 43% del total de residencias no permanentes.

Las viviendas no permanentes de los municipios del interior son normalmente segundas residencias en propiedad usadas en los distintos períodos vacacionales del año.

En la tabla siguiente se muestra la evolución del parque de viviendas de tipo secundario en la Cuenca Atlántica Andaluza (el desglose completo por municipios se incluye en el Anexo de tablas del presente documento).

Tabla IV.36. Viviendas secundarias en la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 1991-2005.			
Cuenca	1.991	2.001	2.005
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	29.787	30.931	46.023
GUADALETE Y BARBATE	57.514	68.612	74.282
TOTAL CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA	87.301	99.543	120.305

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

Tal y como se refleja en la tabla se ha producido un aumento progresivo del número de segundas viviendas. Del año 1991 al 2001 se incrementó el parque de viviendas secundarias en un 14% y en tan solo cuatro años, del 2001 al 2005 se hizo en un 21%. Este incremento se ha visto reflejado, a su vez, en los consumos de agua.

La razón de este incremento puede deberse al aumento del poder adquisitivo de la población y su decisión de invertir en inmuebles.

IV.3.5.2.1. Consumos de agua

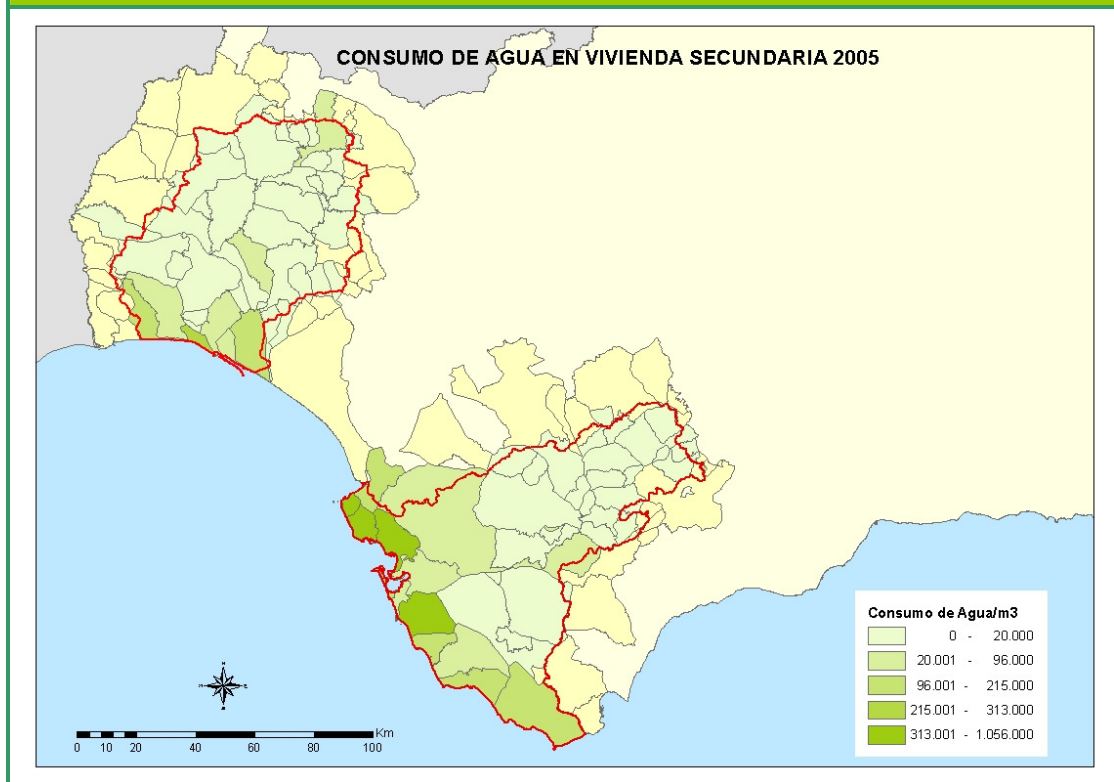
La siguiente tabla muestra la evolución de los consumos de agua dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 2001-2005.

Tabla IV.37. Consumos de agua en viviendas secundarias en la Cuenca Atlántica Andaluza durante el periodo 2001-2005 (m ³ /año)			
Cuenca	2001	2005	Tasa de crecimiento
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	491.558	950.080	16,7%
GUADALETE Y BARBATE	2.200.861	4.020.068	15,0%
TOTAL CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA	2.692.419	4.970.148	15,3%

Fuente: Ministerio de Medio Ambient

Tal y como indica la tabla, el consumo de agua destinado a abastecimiento en viviendas secundarias de la Cuenca Atlántica Andaluza asciende aproximadamente a **5 hm³** al año, lo que supone una tasa de crecimiento del 15% bastante superior a la tasa de crecimiento de la población de los últimos años. Tal y como ocurría en las viviendas principales, solo se han considerado los usos finales en los hogares y no las eficiencias de transporte.

En lo referente a la distribución de los consumos de agua entre los diferentes municipios de la Cuenca Atlántica Andaluza, como cabría esperar, responden de manera lineal a la distribución de las viviendas secundarias. Las mayores presiones de consumo de agua se localizan en la zona de la costa tal y como puede apreciarse en el mapa adjunto.

Figura IV.7. Consumos de agua en viviendas secundarias de la Cuenca Atlántica Andaluza. 2005.


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Medio Ambiente.

De los cuatro municipios con mayor presión, en lo que a consumo de agua se refiere, cabe destacar Chiclana de la Frontera, con más de un millón de m³ consumidos al año.

En el Anexo de tablas del presente documento se incluye el desglose por municipios de los consumos de agua debidos a viviendas secundarias.

IV.3.5.2.2. Previsiones y escenarios de evolución al 2015, 2021 y 2027

A la hora de determinar la evolución de las futuras demandas de agua de abastecimiento en las viviendas secundarias es necesario conocer previamente la evolución del parque de viviendas.

Los resultados obtenidos en cuanto a previsiones de crecimiento de viviendas secundarias se reflejan en la siguiente tabla.

Tabla IV.38. Escenarios futuros de viviendas secundarias en la Cuenca Atlántica Andaluza.			
Cuenca	2.015	2.021	2.027
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	62.662	75.380	90.664
GUADALETE Y BARBATE	89.170	99.506	111.041
TOTAL CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA	151.832	174.886	201.705

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

La tasa de crecimiento para el período 2015-2027 se sitúa en torno al 2,3%. El incremento del número de viviendas secundarias en el ámbito de estudio incidirá sobre la economía de la zona donde se localicen directamente por la generación de empleo debido a la propia construcción de la vivienda e indirectamente por el incremento de puestos de trabajo en restauración, taxis, comercio etc.

Conocida la previsión de crecimiento del parque de viviendas secundarias en cada municipio, se ha calculado la posible evolución de las necesidades de servicios de abastecimiento de las citadas viviendas. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.39. Escenarios de futuro de consumo de agua en viviendas secundarias en la Cuenca Atlántica Andaluza. (m³/año)			
Cuenca	2.015	2.021	2.027
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	1.428.905	1.719.196	2.066.982
GUADALETE Y BARBATE	5.169.440	5.778.937	6.436.636
TOTAL CUENCA ATLÁNTICA ANDALUZA	6.598.345	7.498.133	8.503.618

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

La tasa de crecimiento para el período 2015-2027 se halla en torno al 2,11%.

Como se puede observar, se espera que para el año 2007 la demanda de agua para abastecimiento de las viviendas secundarias esté en torno a los 8,5 hm³ al año, lo que supone un aumento de 2,5 hm³ de agua al año respecto a la cantidad facturada en el 2005.

IV.3.5.3. Campos de golf

Dentro de los usos recreativos del agua requiere mención especial el golf debido a la importancia creciente que está teniendo este deporte en los últimos años con el consiguiente aumento del número de instalaciones y de jugadores.

Desde principios de los años 80 se ha incrementado considerablemente el número de los campos de golf construidos o en proyecto en toda España y muy especialmente en las zonas costeras. Este tipo de instalaciones cada vez cuenta con un mayor número de usuarios. Las características climáticas de nuestro país son muy propicias para la práctica de actividades deportivas al aire libre pero sin duda se trata de unas instalaciones que requieren un mantenimiento constante lo que implica el consumo de grandes cantidades de agua.

El golf actúa como una oferta de ocio complementaria para los establecimientos hoteleros y aporta un gran potencial turístico, por una parte porque atrae a un público numeroso y de elevado nivel de renta, y por otra, porque resulta especialmente atractivo para el usuario europeo en época invernal, la de menor afluencia del turismo dominante asociado a sol y playa.

Sin embargo, la proliferación de nuevos proyectos, en muchas ocasiones actuando como reclamo para promociones urbanísticas (en la costa y últimamente en el ámbito rural), conlleva riesgos de impacto por alteración de paisajes y aumento del consumo de agua para el mantenimiento de campos, jardines y otras instalaciones.

Según la Federación Española de Golf, existen un total de 21 campos de golf en la provincia de Cádiz y de 6 en la provincia de Huelva. No todos ellos se encuentran dentro del ámbito de estudio del presente trabajo.

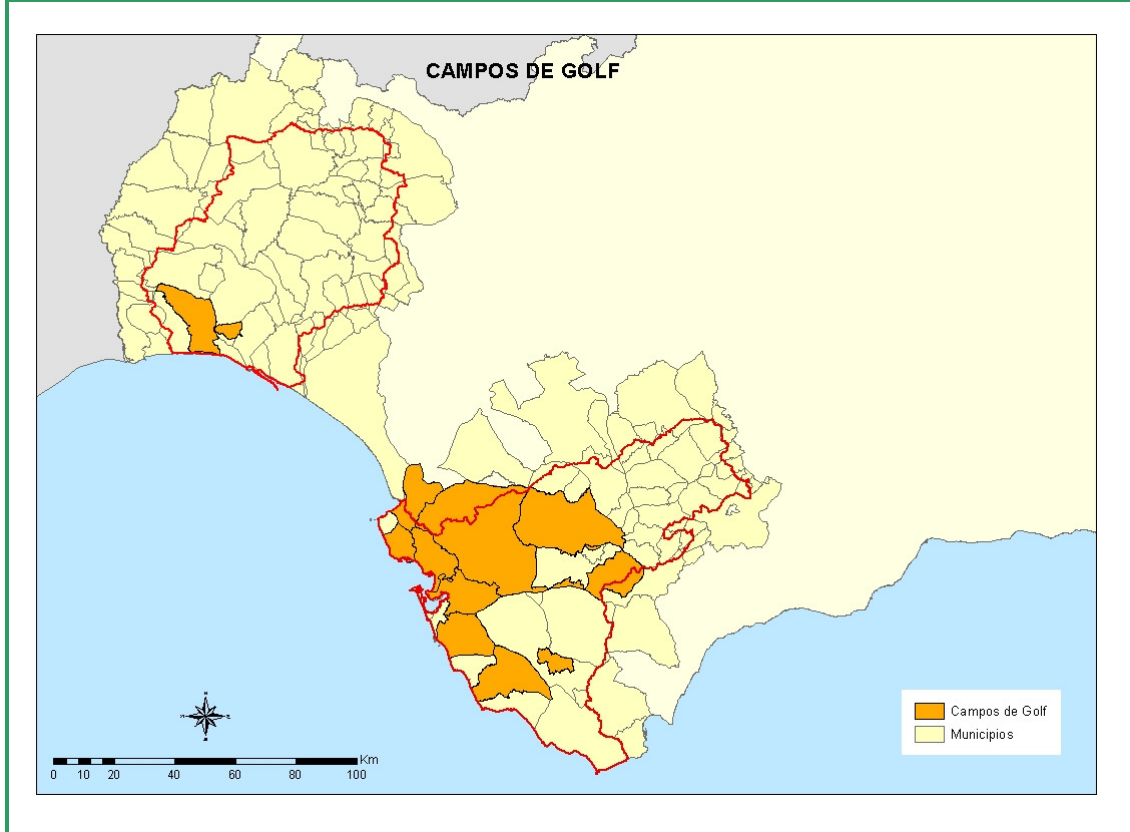
En la Cuenca Atlántica Andaluza existen un total de 17 campos de golf localizados en 11 municipios. El 82 % de las citadas instalaciones se localizan en Cádiz (14) y el 18% restante en la provincia de Huelva (3).

La siguiente tabla muestra, por municipio, la relación de campos de golf existentes en la Cuenca Atlántica Andaluza.

Tabla IV.40. Relación de campos de golf en la Cuenca Atlántica Andaluza				
Nombre del campo	Nº de hoyos	Cod INE	Municipio	Provincia
ARCOS GARDENS CLUB DE GOLF	18	11006	Arcos de la Frontera	Cádiz
BENALUP GOLF & COUNTRY CLUB	18	11901	Benalup-Casas Viejas	Cádiz
CLUB DE GOLF CAMPANO	9	11015	Chiclana de la Frontera	Cádiz
CLUB DE GOLF COSTA BALLENA	27	11030	Rota	Cádiz
CLUB DE GOLF VISTA HERMOSA	9	11027	Puerto de Santa María	Cádiz
DEHESA MONTENMEDIO GOLF & COUNTRY CLUB	18	11039	Vejer de la Frontera	Cádiz
GOLF EL PUERTO	18	11027	El Puerto de Santa María	Cádiz
GOLF MELIA SANCTI PETRI	18	11015	Chiclana de la Frontera	Cádiz
LOMAS DE SANCTI PETRI GOLF GARDEN	18	11015	Chiclana de la Frontera	Cádiz
MONTECASTILLO HOTEL & GOLF RESORT	18	11020	Jerez de la Frontera	Cádiz
NOVO SANCTI PETRI	36	11015	Chiclana de la Frontera	Cádiz
SANLUCAR CLUB DE CAMPO	18	11032	Sanlúcar de Barrameda	Cádiz
SHERRY GOLF JEREZ	18	11020	Jerez de la Frontera	Cádiz
VILLA NUEVA GOLF RESORT	18	11028	Puerto Real	Cádiz
CLUB DE GOLF BELLAVISTA	18	21002	Aljaraque	Huelva
CLUB DE GOLF EL ROMPIDO	36	21021	Cartaya	Huelva
GOLF NUEVO PORTIL	18	21021	Cartaya	Huelva

Fuente: Federación española de Golf

En el siguiente mapa se han resaltado los municipios de la Cuenca Atlántica Andaluza que cuentan con algún campo de golf. La gran mayoría se localiza en el área costera y en algunos casos cerca de núcleos urbanos importantes lo que se justifica por la mayor concentración de aficionados en estas áreas y las buenas infraestructuras existentes para acceder a estos campos.

Figura IV.8. Municipios con campos de golf en la Cuenca Atlántica Andaluza


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Federación Española de Golf

IV.3.5.3.1. Consumos de agua

Las presiones que ejercen los campos de golf sobre el medio son diversas (ocupación del suelo, impacto paisajístico, etc.), si bien en este estudio las más importantes son las que se producen sobre las masas de agua. Los datos sobre consumo de agua en los campos de golf son muy variados dependiendo de las características particulares de cada uno de ellos si bien en la mayor parte de las fuentes consultadas se da como superficie media de un campo de golf 65 has y un consumo medio de 6.000 m³/ha.

En la siguiente tabla se muestran los consumos medios en función del número de hoyos:

Tabla IV.41. Consumos medios según los tamaños de los campos de golf		
Tamaño (Nº de hoyos)	Superficie media (ha)	Consumos (m ³ /año)
9	32,5	180.000
18	65	390.000
27	97,5	585.000
36	130	780.000

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Cuenca Atlántica Andaluza

Conviene destacar además que gran parte de estas instalaciones y sobre todo las más modernas están asociadas a grandes complejos urbanísticos donde se localizan un elevado número de viviendas y cuya presión sobre las masas de agua (originadas por las grandes demandas de agua de los residentes de estos complejos) se suma a la derivada del riego del campo de golf.

El volumen de agua consumida por los campos de golf del ámbito de estudio se recoge desglosado según el número de hoyos en la tabla siguiente:

Tabla IV.42. Volumen de agua consumida por los campos de golf de Cuenca Atlántica Andaluza		
Nº campos de golf	Tamaño (Nº de hoyos)	Consumos (m ³ /año)
2	9	360.000
16	18	4.680.000
2	27	585.000
1	36	1.560.000
21		7.185.000

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra en la tabla anterior el consumo de agua producido por los campos de golf en la Cuenca Atlántica Andaluza es de **7,2 Hm³/año**.

IV.3.5.3.2. Previsiones y escenarios de evolución al 2015, 2021 y 2027

El Ministerio de Medio Ambiente no ha desarrollado en el momento de la realización del presente informe, la herramienta informática para el análisis de los usos del agua derivados del turismo por lo que no es posible llevar a cabo el análisis de tendencias tal y como se ha realizado para el resto de los usos.

Lo que si es claro, es que la existencia de los campos de golf tiene repercusiones directas sobre la economía del área de influencia donde se localiza la instalación, directamente por la generación de empleo en las propias instalaciones e indirectamente mediante la proliferación de puestos de trabajo más difíciles de cuantificar a través de actividades como: promociones inmobiliarias, restauración, taxis, alquiler de automóviles, comercio etc.

La práctica de este deporte se ha convertido en un incentivo turístico y sobre todo en la zona costera. Atrae a un público numeroso, de elevado nivel de renta que suele viajar también en temporada baja, garantizando de esta forma la explotación de los servicios en épocas de mínima ocupación.

Se prevé que los consumos de agua aumenten pero este hecho dependerá del tipo de fuente de suministro que utilicen.

IV.3.5.4. Consumos totales de los usos de agua para ocio y turismo

En la siguiente tabla se muestran los consumos de agua asociados al turismo:

Tabla IV.43. Consumos medios de agua en turismo	
Concepto	Consumo (Hm³)
Alojamientos turísticos	2,3
Viviendas Secundarias	5,0
Campos de Golf	7,2
TOTAL	14,5

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se refleja en la tabla los consumos son diferentes dependiendo del concepto que se considere. Así, destaca el menor valor de consumo de los alojamientos turísticos respecto el de viviendas secundarias, lo que evidencia que todavía hoy el turista que domina en el ámbito de la Cuenca Atlántica Andaluza es el que utiliza su segunda residencia o bien una vivienda en alquiler no reglada.

El turista que utiliza los alojamientos turísticos es mucho más estacional, con niveles de ocupación relativamente bajos fuera de temporada (200 días en el caso de los hoteles). Sin embargo, tal y como se ha comentado, las nuevas alternativas de turismo que incluyen campos de golf, están atrayendo a una gran cantidad de turistas fuera de temporada, lo que reducirá en gran medida el problema de la estacionalidad.

Los campos de golf son potenciales consumidores de agua y las tendencias en base a los proyectos de futuras construcciones que incluyen además de campos de golf, complejos hoteleros y de viviendas, incrementarán estos consumos. Si bien se prevé que estos aumentos no serán tan elevados, en lo que al riego de los campos se refiere, si se potencia el riego mediante aguas residuales depuradas.

IV.3.6. Caracterización económica de los usos del agua en la producción de energía

La energía es un bien esencial para las actividades de consumo de las personas, y también para la producción de otros bienes siendo un insumo necesario para la práctica totalidad de los procesos económicos. A diferencia de los demás bienes de consumo o de producción la energía eléctrica no puede almacenarse y se consume en el mismo momento en que se produce. En ese sentido, la oferta de electricidad, en cada momento, debe atender a la demanda, por lo que el parque eléctrico en servicio debe estar dimensionado adecuadamente de forma que la suma de la potencia instalada de las centrales existentes sea suficiente para cubrir, con una seguridad razonable, la máxima demanda que pueda registrarse a lo largo del día, aun cuando en los momentos de menor demanda no sea necesaria la utilización de buena parte de las instalaciones existentes.

El consumo eléctrico está muy relacionado con el incremento del producto interior bruto. Normalmente los períodos de elevado crecimiento económico van ligados a períodos de fuertes aumentos del consumo energético y, en particular, con la demanda de electricidad.

Históricamente ha habido cambios importantes en las tecnologías de generación que en cada momento han servido para atender tales demandas de energía eléctrica. En los años cuarenta la energía hidroeléctrica aportaba aproximadamente el 80% de la potencia instalada de generación, el 20% restante correspondía a centrales térmicas convencionales. En la actualidad el porcentaje atribuible a las hidroeléctricas ha descendido hasta el 30% debido a la introducción de nuevas tecnologías (nuclear y renovables), y al hecho de la imposibilidad física de haber mantenido la construcción de centrales hidroeléctricas al nivel de los primeros tiempos de las etapas desarrollistas.

Las distintas instalaciones de producción de energía eléctrica se clasifican por lo tanto en dos tipos:

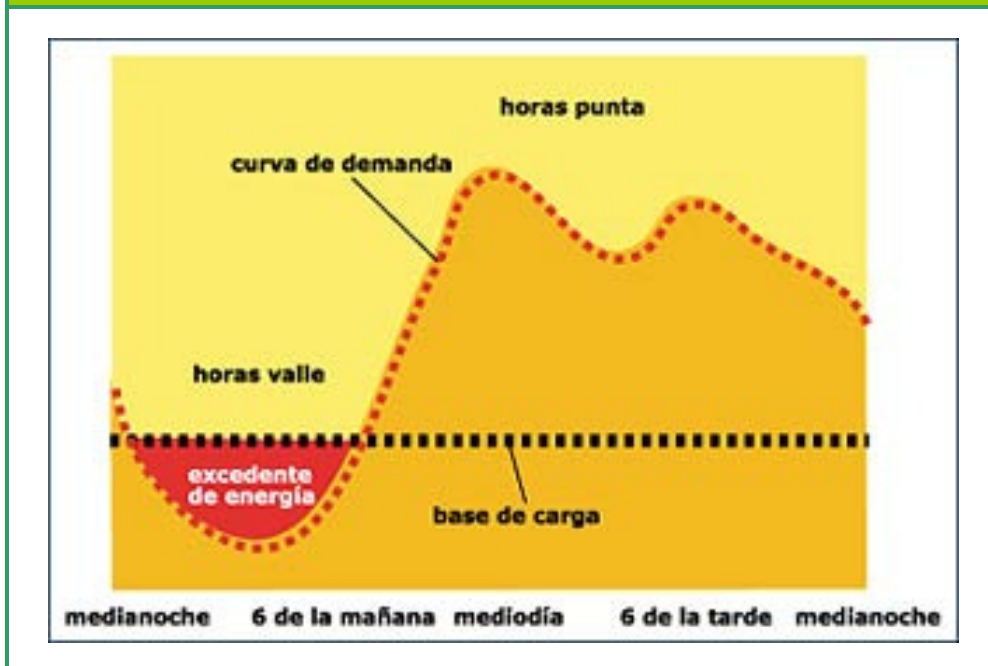
- Régimen ordinario: son las instalaciones que utilizan para producir electricidad fuentes de energía primaria convencionales, como pueden ser la nuclear, el carbón, el fuel o el gas natural.
- Régimen especial: son las instalaciones que utilizan como fuente primaria energías renovables como pueden ser la hidráulica, la eólica, la solar o la biomasa, o bien tecnologías de alta eficiencia energética, como la cogeneración que utiliza la energía calórica de alta temperatura para producir electricidad y el calor residual para producir vapor o calefacción.

De los 85,035 MW instalados en España en el año 2.006, el 74,34% corresponden a régimen ordinario y el restante 25,66% a régimen especial.

IV.3.6.1. Los ritmos de producción y consumo de la electricidad

El consumo de electricidad tiene una variación diaria muy marcada y bastante predecible. A partir de las doce de la noche, el consumo de electricidad cae rápidamente y llega a un mínimo por la madrugada. Hacia las 6 de la mañana comienza otra vez a crecer, llega a su máximo a media mañana, se reduce ligeramente hacia el mediodía y tiene un pico secundario a última hora de la tarde. Estos ritmos de consumo dan lugar a la curva de demanda eléctrica.

Figura IV.9. Curva de demanda diaria de la electricidad.



Fuente: UNESA (Asociación Española de la Industria Eléctrica)

Como la electricidad es difícil de almacenar, es necesario mantener una base de carga funcionando continuamente, con una estrategia que permita tanto cubrir la demanda básica, como los picos de alta demanda que puedan surgir. Las centrales nucleares y térmicas, con un funcionamiento regular, satisfacen la demanda básica, mientras que los picos de demanda se solventan poniendo en marcha los grupos térmicos menores y las centrales hidroeléctricas, más ágiles a la hora de alcanzar el estado operativo.

El consumo de electricidad también varía a lo largo del año: suele ser mínimo en verano, que coincide con periodo vacacional y altas temperaturas, y alcanza un máximo en invierno, por lo general en diciembre. Si el año hidráulico es bueno y hay mucha agua disponible para turbinar, las centrales térmicas reducen sus horas de funcionamiento. Por el contrario, cuando hay sequía, las centrales térmicas deben funcionar a pleno rendimiento. En un año normal, las centrales hidráulicas proporcionan poca energía en los últimos meses de verano, cuando la disponibilidad de agua es mínima. Un año seco, por lo tanto, significa un sobrecoste en la producción de energía, pues es necesario quemar más combustible.

Hay que destacar que en los últimos años los mínimos registrados en los consumos energéticos durante la época estival se están borrando paulatinamente, presentando cada vez mínimos menos acusados, como consecuencia principalmente de la proliferación de los equipos de aire acondicionado. Por su parte, este pico potencial coincide con la temporada de mayores temperaturas y radiación, lo que le confiere una especial oportunidad a la energía fotovoltaica.

IV.3.6.2. La energía eléctrica y el consumo de agua en la cuenca

El sector de la generación de energía eléctrica utiliza como recurso el agua principalmente para tres actividades:

- 1) Para la transformación de la energía potencial de los cauces y del agua embalsada en energía eléctrica a través de la turbinación de caudales. Los volúmenes utilizados de este modo retornan completamente al ecosistema fluvial, por lo que la hidroelectricidad debe considerarse como un uso no consuntivo de cantidades de agua. No obstante, el aprovechamiento de los servicios energéticos del agua si supone la deslocalización del recurso, la reducción de su energía potencial y un conjunto de alteraciones hidromorfológicas de las que se pueden derivarse efectos ambientales y posibles conflictos de uso.
- 2) Para la refrigeración de centrales térmicas y nucleares, en las que el agua se utiliza para absorber el calor residual implicando por lo tanto, además de los impactos anteriores, el consumo cuantitativo de servicios del agua a través de la evaporación parcial de los caudales utilizados.
- 3) Para la refrigeración de centrales termosales como para la generación de energía procedente de otra fuente de energía renovable como la biomasa. La generación de electricidad a partir de energía solar térmica de alta temperatura, de la misma forma que la generación de electricidad a partir de fuentes convencionales, requiere de agua para su funcionamiento.

Las centrales térmicas clásicas y nucleares necesitan para su refrigeración grandes cantidades de agua que retorna parcialmente al sistema hídrico en condiciones similares de calidad pero con incremento de su temperatura. La contaminación térmica se refiere a los cambios excesivos y fundamentalmente bruscos en la temperatura del agua de los ríos que modifican reacciones bioquímicas y producen cambios físicos o químicos y sobre las especies biológicas. La cantidad de agua necesaria para este cometido depende de los circuitos de refrigeración, siendo mayor en los sistemas abiertos que en los cerrados.

Para el análisis económico de los usos del agua en la producción de energía en la Cuenca Atlántica Andaluza, se ha tenido en cuenta únicamente los usos del agua relacionados con la refrigeración de las centrales térmicas de la zona. Como no existen centrales nucleares dentro del ámbito de estudio, no se ha tenido en cuenta este uso. El uso del agua como recurso en las centrales hidroeléctricas es un uso no consuntivo, es decir, no se realiza consumo de agua, ya que está es retornada en su totalidad al cauce original, por lo que este uso del agua tampoco se ha tenido en cuenta.

Para el análisis económico de los usos del agua se han tenido en cuenta las principales centrales térmicas, de régimen especial y ordinario, del ámbito de estudio.

En lo que respecta a la generación de energía eléctrica a partir de centrales térmicas convencionales (régimen ordinario), las principales centrales térmicas de la Cuenca Atlántica Andaluza se encuentran situadas en los municipios de Arcos de la Frontera, Palos de la Frontera y Huelva. Los datos de potencia instalada y combustible empleado en cada una de las instalaciones vienen detallados en la tabla adjunta.

Tabla IV.44. Principales centrales térmicas en la Cuenca Atlántica Andaluza			
CENTRAL	MUNICIPIO	POTENCIA DE REFERENCIA INSTALADA (MW)	COMBUSTIBLE O TIPO
ARCOS DE LA FRONTERA GRUPO 1	Arcos de la Frontera	400	Ciclo Combinado
ARCOS DE LA FRONTERA GRUPO 2	Arcos de la Frontera	400	Ciclo Combinado
ARCOS DE LA FRONTERA GRUPO 3	Arcos de la Frontera	800	Ciclo Combinado
PALOS DE LA FRONTERA GRUPO 1	Palos de la Frontera	400	Ciclo Combinado
PALOS DE LA FRONTERA GRUPO 2	Palos de la Frontera	400	Ciclo Combinado
PALOS DE LA FRONTERA GRUPO 3	Palos de la Frontera	400	Ciclo Combinado
CRISTOBAL COLÓN	Huelva	400	Ciclo Combinado de gas natural
TOTAL POTENCIA INSTALADA		3.200 MW	

Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

En lo que respecta a la generación de energía eléctrica por Cogeneración (régimen especial), las principales centrales de cogeneración se encuentran ubicadas el polo industrial de la provincia de Huelva (Palos de la Frontera y San Juan de la Frontera). Los datos de potencia instalada y combustible utilizado en el proceso se reflejan en la siguiente tabla.

Tabla IV.45. Principales centrales de cogeneración en la Cuenca Atlántica Andaluza			
CENTRAL	MUNICIPIO	POTENCIA INSTALADA (kW)	COMBUSTIBLE
TIOXIDE	Palos de la Frontera	8.700	Gas Natural
AURECAN	Palos de la Frontera	9.072	R. Industriales
BECOSA (Factoría de EGMASA)	Palos de la Frontera	10.000	Gas Natural
CENER (Fábrica de Celulosa de ENCE)	San Juan del Puerto	49.930	Gas Natural
DETISA	Palos de la Frontera	57.000	GN/Gasoil/Gas refinería
GEMASA (ERTISA)	Palos de la Frontera	25.000	Gas natural
FORSEAN	Huelva	24.800	Gas Natural
ATLANTIC COOPER	Huelva	11.500	Calor residual
ONUBER	Huelva	15.000	Calor residual
CONUBEN	Huelva	4.743	Gas natural
TOTAL POTENCIA INSTALADA		215.745 kW	

Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Destaca también dentro del régimen especial, la central eléctrica de CENER II, propiedad del grupo Empresa Nacional de Celulosas (ENCE), que además de producir energía eléctrica a través de un proceso de cogeneración en la central de CENER I, emplea como materia prima para la producción de electricidad los residuos vegetales resultantes del proceso productivo del papel. Sus principales características, en cuanto a potencia instalada y tipo de combustible utilizado se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.46. Principales centrales que generan energía eléctrica a través materias primas renovables en la Cuenca Atlántica Andaluza.			
CENTRAL	MUNICIPIO	POTENCIA INSTALADA (kW)	COMBUSTIBLE
CENER II (Fábrica de Celulosa de ENCE)	San Juan del Puerto	40.950	Biomasa Forestal
TOTAL POTENCIA INSTALADA		40.950 kW	

Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Tal y como se ha comentado anteriormente, la actividad de estas centrales requiere un consumo de agua que será variable dependiendo de su tipología.

La central de Arcos de la Frontera dispone de una concesión de 15,24 hm³ al año, mientras que la central de Palos de la Frontera consumió durante el 2005 únicamente 0,125 hm³. Es necesario mencionar que en el año 2005 la central de Palos de la Frontera no funcionaba a pleno rendimiento, puesto que dos de los tres grupos que la componen, iniciaron su actividad precisamente durante ese año. Se prevé que los consumos en años sucesivos puedan incrementarse, aunque hay que destacar que la refrigeración de la central se realiza principalmente mediante agua de mar.

En relación a la Central de Arcos de la Frontera hay que destacar la especial importancia que tiene en la demanda de agua, dada su capacidad de producción eléctrica y elevado rendimiento termodinámico, que la hacen fundamental en el sistema eléctrico andaluz. Esta central, al no estar situada en la costa, la refrigeración depende de las aguas del embalse de Guadalcaín II. Su diseño (de 1600 MW) tuvo en cuenta el equilibrio entre el agua consumida y el incremento de temperatura del agua de refrigeración devuelta al embalse. Se optó como solución de mínimo impacto ambiental por enfriar el agua por medio de torres de evaporación con lo que se tiene un consumo neto de agua que pasa a la atmósfera a cambio de disminuir el impacto térmico del agua devuelta al medio.

Como ya se ha comentado, para la central eléctrica de Cristobal Colón no se dispone de registro de consumos, debido al cese de la producción en las instalaciones convencionales de fuel-gas que fueron sustituidas con la puesta en marcha en el 2006 de las nuevas instalaciones de ciclo combinado.

Hay que tener en cuenta que los consumos de agua de las centrales eléctricas de cogeneración se han tenido en cuenta dentro de los consumos industriales del proceso productivo responsable de la cogeneración. Lo mismo ocurre con los consumos de agua de la central eléctrica de CENER II, que debido al tipo de proceso de producción de energía, a través de los residuos orgánicos de la fabricación de la pasta de papel, los consumos de agua han sido contabilizados dentro de la concesión de agua otorgada al total de las instalaciones industriales.

En la siguiente tabla se detallan los consumos medios de agua considerados para el año 2005.

Tabla IV.47. Consumos de agua asociados a la producción de energía eléctrica en la Cuenca Atlántica Andaluza. 2.005		
CENTRAL	Potencia Instalada (MW)	Consumos 2005 (hm³)
ARCOS DE LA FRONTERA	1.600	15,24
PALOS DE LA FRONTERA	1.200	0,125
TOTAL	2.919	15,36

Fuente: Agencia Andaluza del Agua y UNIÓN FENOSA

Tal y como se muestra la tabla anterior el consumo de agua producido por las centrales de generación eléctrica en la Cuenca Atlántica Andaluza es de **15,36 hm³/año**.

IV.3.6.3. Previsiones y escenarios de evolución

El Ministerio de Medio Ambiente no ha desarrollado, en el momento de la realización del presente informe, la herramienta informática para el análisis de los usos del agua asociados a la producción de energía eléctrica, por lo que no es posible llevar a cabo el análisis de tendencias tal y como se ha realizado para el resto de los usos.

En España la generación de electricidad es una actividad liberalizada. Las perspectivas apuntan a que se va a producir una mayor integración del mercado europeo con el fin de asegurar la satisfacción de la demanda energética con garantía contribuyendo así a la estabilización de precios de la energía.

Al respecto de la energía demandada, se prevé, como es lógico que se incremente si bien se ha de tener en cuenta la tendencia actual a fomentar el ahorro y la eficiencia para de esta forma controlar el consumo.

Con el nuevo RD 661/2007 de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, se incentiva este tipo de actividades mediante la introducción de una retribución especial por la energía producida a instalaciones incluidas en modalidad de régimen especial, y también a aquellas que teniendo una potencia mayor de 50 MW, sean de cogeneración, o utilicen fuentes renovables de energía o residuos.

En la Cuenca Atlántica Andaluza existe una previsión de ocho a diez proyectos de centrales termosolares (aún en fase de proyectos), considerando que las necesidades de agua de una central termosolar media de 50 MW (tamaño medio actual) está entre 0,7 y 1 hm³/año (dependiendo de si cuenta con sistema de almacenamiento térmico o no), con esta premisa, la demanda inicial de agua de las centrales termosolares proyectadas se debe estimar en 6,28 hm³/año.

IV.3.7. Síntesis de resultados. Usos del agua en la Cuenca Atlántica Andaluza

La Cuenca Atlántica Andaluza dispone de una media anual de 1.273,06 hm³ anuales entre la suma de aportaciones medias a embalses y explotación hídrica de acuíferos; este es el volumen medio anual con el que dispone para cubrir las diferentes demandas existentes en la cuenca.

Para la planificación de la gestión hídrica de la cuenca hay que tener en cuenta que las demandas de agua del territorio pueden superar en momentos puntuales los recursos disponibles, lo que puede dar lugar a conflictos entre distintos usuarios. Este hecho indiscutible recomienda una reflexión sobre la organización de los usos del agua y la distribución del recurso de una manera apropiada.

La tabla adjunta muestra los consumos de agua de los distintos usos que tiene ésta dentro de la Cuenca Atlántica Andaluza.

Tabla IV.48. Cuadro sinóptico de los consumos de agua por uso en la Cuenca Atlántica Andaluza. 2005.		
Usos del agua	Consumos 2005 (hm ³)	Porcentaje sobre el total de usos (%)
Abastecimiento urbano	90,00	16,84
Industria manufacturera	68,07	12,74
Agricultura	343,50	64,27
Ganadería	3,00	0,56
Turismo	14,50	2,71
Energía	15,36	2,87
Total	534,43	100

Fuente: Elaboración propia.

La agricultura es, con diferencia, el uso que mayor cantidad de agua demandada en la Cuenca Atlántica Andaluza, suponiendo el 64,27% del total, seguido del abastecimiento urbano con un 16,84%. En conjunto representan cerca del 80% del total de agua demandada en la cuenca. La industria también requiere de unos recursos considerables, en torno al 13%; mientras que el turismo, la energía y la ganadería constituyen los usos con menos requerimientos.

Hay que tener en cuenta que se trata de usos finales: en los hogares en el caso de abastecimiento, en la propia industria y a pie de explotación en el caso agrícola y ganadero. En el caso de que el origen del agua sea subterráneo, este uso final coincidirá con el agua captada del medio, suponiendo una eficiencia del 100% desde que se capta hasta su empleo. En el caso de tratarse de aguas superficiales, o subterráneas que necesitan ser transportadas y distribuidas desde su punto de captación hasta su uso final, la cantidad de agua necesaria para cubrir toda la demanda se va incrementando según se sube niveles en el ciclo de los servicios del agua.

En el uso agrícola, para que el agua llegue a la explotación, previamente debe ser transportada desde su punto de captación hasta el colectivo de regantes, y desde aquí ser distribuido hasta la parcela de riego, con las consiguientes pérdidas por ineficiencias de las redes y evaporación desde láminas de agua. En abastecimiento urbano e industrial el proceso es similar, con el transporte desde el punto de captación hasta la estación potabilizadora y su distribución a través de las redes urbanas.

De esta forma, los usos finales considerados suponen el 80% de los recursos convencionales disponibles, el 20% restante corresponde al resto de usos menores no contemplados y a las pérdidas por eficiencias en el transporte y distribución del agua.

IV.4. Análisis de Recuperación de Costes

IV.4.1. Introducción

La política europea en materia de aguas que propugna la Directiva Marco del Agua (DMA)¹⁴ en su artículo 9 obliga a los estados miembros que *“tengan en cuenta el principio de la recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, incluidos los costes medioambientales y los relativos a los recursos (...)”*. En consecuencia deberán realizar antes de 2010 un análisis económico de la recuperación de costes –financieros, ambientales y de oportunidad– de los diversos usos el agua. Los servicios de agua de riego están definidos de acuerdo con el artículo 2 de la Directiva Marco del Agua que se refiere expresamente a:

“todos los servicios proporcionados a los usuarios domésticos, instituciones públicas o para el desarrollo de cualquier actividad económica”.

Este análisis de recuperación de costes de los servicios del agua se basa en el principio de “quien contamina paga”. Este principio tiene como objetivo que el coste de la reposición de los daños ambientales sea soportado por el agente económico causante de la afección de esta manera se pretende incentivar, de manera efectiva y eficiente, el cambio de comportamiento de consumidores y productores hacia un modelo de desarrollo sostenible en el ámbito de la Unión Europea.

Es importante tener en cuenta que algunos de los costes que se incluyen dentro de los costes de los servicios de agua como los costes medioambientales y los costes del recurso no han sido analizados en el presente informe. Por tanto, parece evidente la necesidad de desarrollar y analizar estudios concretos que cuantifiquen estos costes mediante técnicas metodológicas de valoración económica.

Por estas razones, este informe supone un primer paso hacia el análisis de la compleja realidad actual de la demarcación. Como ya se ha mencionado, se emplaza a futuros informes para precisar de modo riguroso la evolución de la estructura de costes. Estos informes serán fruto de la política de colaboraciones que actualmente se encuentra en marcha.

El análisis de recuperación de costes está basado esencialmente en la evaluación de los estados del agua previo y posterior a su utilización. A groso modo, los costes previos a la utilización podrían agruparse, entre otros, en los siguientes conceptos: embalse, extracción y captación, depósito, tratamiento, distribución, etc. Después del uso del agua los costes podrían agruparse, entre otros, en: alcantarillado, depuración, vertido, etc.

A la hora de evaluar la necesidad de datos de partida se ha observado que la homogeneidad y disponibilidad de los mismos dista mucho de lo deseable y se han encontrado numerosas dificultades para alcanzar los objetivos que pretende este informe.

¹⁴ Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

El problema fundamental radica en que la Demarcación atlántica andaluza lleva poco tiempo consolidada y está formada por dos unidades provenientes de distintas Demarcaciones, por un lado Tinto-Odiel-Piedras (Ámbito TOP) y por otro lado Guadalete-Barbate. Esto nos plantea un problema a la hora de evaluar la recuperación de costes en alta, porque las infraestructuras de regulación y específicas (amortizaciones de 50 y 25 años respectivamente) se concibieron en el marco de otras demarcaciones. No es razonable por tanto imputar amortizaciones técnicas conjuntas a los dos grupos antes mencionados porque tienen orígenes distintos. Problemas semejantes nos encontramos con el abastecimiento en baja. Por todo lo anterior se han planteado una serie de consideraciones previas a saber:

Separar la recuperación de costes en dos ámbitos geográficos: Guadalete-Barbate y Tinto-Odiel-Piedras.

- Para la recuperación de costes en alta estimar, de manera justificada, que se sigue teniendo la misma tasa que cuando pertenecían a sus respectivas demarcaciones de origen.
- Para abastecimiento en baja se hará mención en la medida de lo posible de datos exclusivos de nuestras zonas, pero la recuperación podría ser también análoga a la de sus respectivas Demarcaciones de origen.

Como se ha comentado anteriormente para el análisis de la recuperación de costes se han establecido dos grupos de costes: costes en alta y costes en baja.

Con el termino "Alta" nos referimos a la captación, almacenamiento y transporte. Dentro de "Baja" se encuentran el resto de los servicios prestados.

El motivo para dividir la estructura de costes en alta y baja es por un lado, que se ha procedido de esta manera en el resto de las Demarcaciones y en el Grupo de Análisis Económico del Agua (GAE) de MIMAM y por otro lado que cada "grupo" de trabajos y/u obras son competencia de instituciones distintas. En lo referido a los trabajos en alta la empresa pública Hidroguadiana es una organización de gran presencia en el ámbito Tinto, Odiel y Piedras, mientras que Acuavir lo es en el ámbito Guadalete-Barbate de la Cuenca Atlántica Andaluza; en lo referido a baja son las distintas mancomunidades y comunidades de regantes quienes presentan mayor actividad.

IV.4.1.1. Bases de trabajo en "Alta"

Para los costes en "Alta" haremos referencia a las aguas superficiales y subterráneas. En principio el organismo de cuenca sólo financiará y proveerá servicios en alta.

En las aguas superficiales la recuperación de costes se realiza a través de la imputación de los costes directos de explotación, la parte proporcional de costes indirectos y la parte proporcional de amortización de infraestructuras. Las imputaciones a través del coeficiente de equivalencia se realizarán con el canon de regulación (CR) y la tarifa de utilización del agua.

En el caso de las aguas subterráneas los Organismos de Cuenca no realizan obras de regulación ni específicas, estando regulado el recurso por el texto refundido de la Ley de aguas.

Esto implica que el Organismo de cuenca no está prestando ningún servicio y por tanto no puede repercutir en los usuarios del recurso ni el canon de regulación ni la tarifa de utilización de las aguas (Es el usuario quien debe asumir el coste de la perforación y entubado del sondeo, así como la instalación de redes que permitan transportar las aguas subterráneas hasta sus puntos de utilización). Sin embargo no conviene olvidar que es posible identificar una serie de servicios realizados antes del uso consuntivo y aquellos organismos o agentes que participan en los mismos bien sea financiando las infraestructuras o bien como usuarios.

Por último, en lo referente al agua de "Alta", decir que el estado puede jugar dos papeles. Un primer papel en el que no actúa como promotor y simplemente da una concesión de utilización de los bienes del dominio público hidráulico (DPH). Al no haber ningún tipo de prestación, no puede cobrar en términos de CR y TUA. No obstante si puede cobrar otro tipo de tasas por la prestación en si misma.

En el caso de que actúe como promotor podrá hacerlo a título único o asociado con otras instituciones. En cualquier caso, las amortizaciones serán repercutidas a los usuarios de alta durante 50 años en el caso de las obras de regulación y 25 años en el caso de las obras específicas. Para el cálculo de las bases imponibles de las amortizaciones se tomará el 50 % del valor de la inversión en el caso de las obras de regulación y un 100 % en el caso de las específicas.

Los gastos de mantenimiento y explotación en alta para las obras de regulación serán repercutidos en un 50 % a través del CR mientras que los costes imputables por el mantenimiento y explotación de las obras específicas se repercutirán en un 100 % a través de la tarifa de utilización. Los gastos de gestión de las obras de regulación serán aplicados en un 50 % vía CR, por tanto, el CR y la TUA quedan establecidos del siguiente modo:

CR: 50 % de costes de explotación y mantenimiento + 50 % gestión de obras de regulación.

TUA: 100 % gastos de mantenimiento y explotación de obras específicas.

IV.4.1.2. Bases de trabajo en "Baja"

Los usos en baja serán divididos en usos agrícolas y urbanos (abastecimiento). Esta división se basa en las particularidades específicas que presentan cada uno de los usos.

Las tarifas urbanas en "Baja" incluyen servicios como la potabilización, la distribución y la depuración. Estos servicios son prestados por los ayuntamientos o subcontratados a empresas que a su vez son usuarios de "Alta". Para plantear la recuperación de costes en los usos urbanos parece lógico pensar que las prestatarias de estos servicios recibirán el 100 % de los costes de mantenimiento explotación y gestión. Sin embargo estos servicios requieren una serie de infraestructuras e inversiones de las administraciones públicas. Estas inversiones hasta ahora estaban en gran medida financiadas por la unión europea, pero en un futuro cercano podrían dejar de recibirse ese tipo de subvenciones europeas, con lo cual las inversiones publicas deberían ser íntegramente repercutidas en los usuarios.

Este informe debe considerarse una primera aproximación provisional a la situación actual de recuperación de costes de los servicios de gestión del agua de riego ya que la información disponible debe ser mejorada.

En el presente informe se tratará de analizar la recuperación de costes que incluyen todos los servicios necesarios para llevar el agua desde el canal principal o pozo hasta su localización a pie de parcela.

IV.4.2. Análisis de la Recuperación de Costes en el ámbito de Tinto-Odiel-Piedras

IV.4.2.1. Recuperación de Costes en alta

IV.4.2.1.1. Aguas superficiales

Actualmente no se dispone de información suficientemente actualizada y desgregada para estimar la recuperación de costes en el ámbito TOP. Por tanto se darán por buenos los resultados del estudio encargado por la Demarcación Hidrológica del Guadiana cuando TOP estaba incluido en la Demarcación.

Tabla IV.49. Porcentaje global de recuperación de costes en alta					
Categoría de Coste	1998	1999	2000	2001	2002
Costes totales (imputados+subvencionados)	32.585.007	32.390.063	33.951.360	36.639.179	40.681.209
Ingresos Totales (Facturados)	21.768.315	25.122.687	30.374.405	31.009.494	32.577.636
% de Recuperación de costes	66,80%	77,60%	89,50%	84,60%	80,10%

Fuente: Análisis de recuperación de costes de la D.H. Guadiana.

Se observa una clara tendencia al alza en los porcentajes de recuperación de costes. En futuros informes deberá evaluarse y valorarse esta tendencia al alza, tomando en su caso, las medidas pertinentes para que esto sea así. Es importante recalcar que a la hora de calcular el montante de los ingresos, la DH Guadiana tuvo en cuenta las cantidades facturadas, que en ningún caso fueron las cantidades cobradas efectivamente. Porcentajes variables de estas facturaciones fueron cobrados en ejercicios posteriores vía apremio.

IV.4.2.1.2. Aguas subterráneas

En el caso de las aguas subterráneas en "Alta", como comentamos anteriormente, las inversiones necesarias para su explotación tienen un carácter básicamente privado, por tanto se presupone que el 100 % de la amortización de los costes será repercutida en los usuarios.

El ámbito TOP está constituido por las siguientes masas de agua:

Tabla IV.50. Masas de agua		
Código de masa	Nombre masa	Superficie (km ²)
30593	Niebla	213
30594	Lepe-Cartaya	473
30595	Condado	279
440001	Aracena	65

Fuente: Elaboración propia

Encontramos sin embargo la contrapartida de que los costes de extracción de agua subterránea disponibles datan del 2003, del estudio realizado por el MIMAM. En este año aun no estaba establecido el concepto de masa de agua, si no de unidad hidrogeológica. Las UG coincidentes con el ámbito TOP en el año de estudio serían: Ayamonte-Huelva, Niebla-Posadas y Almonte-Marismas. Los costes de extracción del ámbito TOP en el citado año serían:

Tabla IV.51. Costes de extracción de aguas subterráneas			
Unidad Hidrogeológica		Coste €/m ³	
		Abastecimiento	Regadío
4.12	Ayamonte-Huelva	0,06	0,1
4.13	Niebla-Posadas	0,08	0,15
4.14	Almonte-marismas	0,03	0,04

Fuente: Valoración de las aguas subterráneas en España (MMA, 2003)

En la tabla adjunta se puede observar que los costes de extracción de aguas subterráneas en el caso del abastecimiento se sitúan en valores de 0,08 a 0,03 €/m³. Para el caso de las aguas subterráneas en "Alta" para regadío los valores oscilan entre 0,1 y 0,04 €/m³. Aparentemente, el coste de extracción debería ser el mismo para una unidad hidrogeológica independientemente de que el uso fuese regadío o abastecimiento, puesto que los niveles dinámicos del acuífero en principio serían los mismos. No obstante el coste final está determinado por la inversión en equipos de bombeo. Cuanto mas volumen de agua por unidad de tiempo impulse un equipo de bombeo mas barato será el coste final del metro cúbico.

En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes de extracción estimados para abastecimiento urbano y para regadío.

Tabla IV.52. Consumo estimado agua subterránea ámbito TOP (2003)	
Consumo estimado abastecimiento (m ³ /año)	Consumo estimado regadío (m ³ /año)
1.967.507	49.842.000
Total 51.809.507	

Fuente: Análisis de Recuperación de Costes D.H. Guadiana

En base a los costes de extracción anteriormente mencionados se puede concluir que en el año de referencia los costes totales en euros corrientes ascienden a 155.433 € en el caso del abastecimiento y a 8.281.440 € en el caso del regadío. La hipótesis de partida establecía que estos costes eran íntegramente repercutidos en los usuarios finales por tanto no da lugar al cálculo del porcentaje de recuperación de costes.

IV.4.2.2. Recuperación de Costes en baja

IV.4.2.2.1. Abastecimiento

En este apartado de nuevo tomaremos información del estudio de recuperación de costes de la D.H. Guadiana, porque no existen actualmente datos del ámbito TOP suficientemente contrastados y depurados.

No obstante, algunos datos como los ingresos, serán presentados de modo conjunto (cuando TOP formaba parte de la D.H. Guadiana).

Según la asociación española de abastecimiento y saneamiento, las tarifas medias en €/m³ cobradas en el TOP fueron las siguientes:

Tabla IV.53. Tarifas medias de abastecimiento en el ámbito TOP en los años 2002 y 2003

Año 2002	Abastecimiento			Saneamiento			Ciclo integral		
	Doméstico	Industrial	Conjunto	Doméstico	Industrial	Conjunto	Doméstico	Industrial	Conjunto
TOP	0,5	0,57	0,52	0,34	0,41	0,36	0,84	0,98	0,88
Año 2003	Abastecimiento			Saneamiento			Ciclo integral		
	Doméstico	Industrial	Conjunto	Doméstico	Industrial	Conjunto	Doméstico	Industrial	Conjunto
TOP	0,56	0,61	0,57	0,33	0,4	0,34	0,88	1,01	0,91

Fuente: D.H. Guadiana; AEAS

De la información disponible de la DHG también puede extraerse que del total del agua de abastecimiento el 70% era destinado a consumo doméstico, siendo el consumo comercial e industrial del 20% (5 % para servicios públicos y 5% para otros consumos).

Sabiendo que el ciclo integral del agua abarca la distribución, la recogida y el tratamiento se puede afirmar que en el año 2002 la DHG facturó 69,04 M€ de agua de uso doméstico en baja y 23,35 M€ para uso industrial. Esto arroja unos ingresos totales de abastecimiento en baja de 92,39 M€.

A la hora de evaluar los costes la DHG tuvo en cuenta dos grupos fundamentales de inversiones. Por un lado los Fondos Europeos de Cohesión y por otro lado las partidas del FEDER. El otro gran grupo de inversiones proviene de los presupuestos generales del Estado y de las aportaciones de las comunidades autónomas.

Para el mismo año de referencia (2002), la DHG estimó un coste de los servicios urbanos en “Baja” de 121,89 millones de euros. Puede por tanto estimarse un porcentaje general de recuperación de un 75,8%. Debe seguir teniéndose claro que este porcentaje representa una situación en la que TOP aun pertenecía a la DHG.

IV.4.2.2.2. Agricultura

El pago total de los servicios de agua de riego prestados a los regantes resulta de la suma de los costes de los servicios de distribución prestados por los colectivos de riego. Los costes a tener en cuenta son los realizados por las Administraciones Agrarias y Comunidades de Regantes para la aplicación de los cultivos a pie de parcela.

Las fuentes de información que se ha utilizado para esta parte concreta del estudio han sido principalmente:

- Listado de colectivos del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación actualizado (2005) a partir del cual se han seleccionado los colectivos de riego que se sitúan en el ámbito TOP.
- Estudios de caracterización y tipificación de los regadíos existentes, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (1997-2001)
- Análisis de costes de regulación y utilización del agua de riego y tarifas abonadas por los regantes (MAPA,2001)

Para realizar el análisis de recuperación de costes en agricultura en baja, es necesario partir de la hipótesis de que toda el agua utilizada por los servicios prestados por el regadío ha sido otorgada a las Comunidades de Regantes, ya que la información disponible es la relativa a colectivos de riego y no de regadíos individuales. Esta hipótesis supondrá una limitación en el desarrollo del análisis de recuperación de costes, pero que a su vez permitirá calcular los ingresos y costes de la actividad del regadío.

Así mismo, el cálculo de recuperación de costes se ha realizado a pie de parcela ya que los costes derivados del uso del agua en el interior de cada parcela en regadío son repercutidos directamente al agricultor. En consecuencia, la recuperación de costes en el interior de la parcela es del 100%.

En primer lugar, y una vez obtenido el listado de los colectivos, se han diferenciado entre los que se abastecen de aguas subterráneas y superficiales. En este caso no ha hecho falta construir un tamaño muestral significativo y representativo debido al pequeño tamaño de la muestra.

Debemos mencionar que en lo que se refiere al año 2005, sólo ha sido posible obtener el listado de los colectivos de riego, pero no se han obtenido datos de derramas o de estructura de los costes de cada uno de los colectivos de riego. Por esta razón, los datos de costes e ingresos se han calculado para el año 2002 ya que es el último año del que se disponen todos los datos necesarios para el cálculo.

Tabla IV.54. Listado de colectivos de Riego en el Ámbito TOP	
NOMBRE DEL CR	Origen del Agua
CR ONUBA	Superficial
CR BEAS	Superficial
CR CANDON	Superficial
CR CONDADO - ENTORNO DOÑANA	Subterránea
CR ANDEVALO MINERO	Superficial
CR DEL CHANZA Y DEL PIEDRAS	Superficial
CR CANAL DEL PIEDRAS	Superficial
ONUBA-PAJARITOS	Superficial
CR PIEDRAS - GUADIANA	Superficial
Finca Valdeluz	Subterránea
La Piñuela	Superficial
CR FRESNO	Subterránea
CR ARROYO DON GIL	Superficial
VALDEMARIA	Superficial
AVITOREJO	Superficial
LOS ALCALARES	Subterránea
CR CORUMBEL- CORUMJOSO	Subterránea
CR NUEVO PUERTO MALVINAS	Superficial
CR PALOS DE LA FRONTERA	Subterránea
CR SUR ANDÉVALO	Superficial
CR CAMPIÑA - ESTE	Superficial (¿)

Fuente: MAPA 2005

IV.4.2.2.1. Cálculo de ingresos

Se ha realizado una recopilación de las derramas pagadas por los colectivos de riego. Estas 'derramas' se corresponden con lo que se denomina **costes de explotación** en baja que se desagregan de la siguiente manera:

- Energía
- Redes
- Guardería
- Administración
- Otros

La disponibilidad de datos en cuanto a las derramas pagadas por los colectivos de riego se corresponden al año 2002 y para abarcar la totalidad de la superficie, se ha considerado oportuno la reasignación de los costes de los diferentes colectivos de riego a cada una de las comarcas que se incluyen en el ámbito TOP. Estos costes se ha reflejado en €/ha como se observa en la siguiente tabla; de esta manera se obtienen los costes medios totales para la zona de estudio:

Tabla IV.55. Coste de los servicios de distribución del agua de riego por Comarca

Comarca	C. energía €/ha	C. redes €/ha	C. Guardería €/ha	C. Adm. €/ha	C. Otros €/ha	TOTALC. BAJA €/ha
Andévalo Occidental	309,81	13,60	19,77	0,00	0,77	343,96
Costa	66,54	2,92	16,07	0,00	0,00	85,54
Condado campiña	231,39	0,00	0,00	0,00	0,00	231,39
Sierra Norte	6,70	6,61	11,98	6,28	1,71	33,28
MEDIA	153,61	5,7825	11,955	1,57	0,62	173,54

Fuente: Elaboración propia

A partir de esta tabla se puede extraer y analizar la estructura de los pagos por los servicios de distribución del agua de riego en el ámbito TOP para así poder calcular los ingresos totales en baja, que quedan distribuidos de la siguiente forma:

Tabla IV.56. Coste de los servicios de distribución del agua de riego por Comarca

Ámbito TOP	C. energía %	C. redes %	C. Guardería %	C. Administración %	C. Otros %	TOTALC. BAJA %
%	88,51	3,33	6,89	0,90	0,36	100

Fuente: Elaboración propia

Se observan disparidades importantes entre los datos de las diferentes comarcas agrarias, sobre todo en lo que se refiere a los costes de energía.

Conociendo la totalidad de las hectáreas de regadío en el ámbito TOP, que alcanzan las 31.576 ha y el pago promedio de la zona, por hectárea realizados por los colectivos de riego, podremos determinar los ingresos totales en baja generados por la actividad agraria de regadío para un año de referencia (2002). Los ingresos totales para ese año de referencia son de 5.479.699 €.

De la misma forma, a partir del consumo de agua en el ámbito TOP se podría calcular estos ingresos en €/m³.¹⁵

Una vez conocidos los ingresos, se compararán con los costes totales en baja de la actividad de regadío.

IV.4.2.2.2. Estructura de los costes

En cuanto a la estructura de los costes, se muestra a modo de ejemplo la estructura de costes de varias comunidades de regantes obtenidas a partir del "Estudio de costes de Comunidades de Regantes de la zona Sur" (2001-2002) que llevaron a cabo varios colectivos de riego de la provincia de Huelva, que se corresponde en su totalidad con la zona del ámbito TOP:

¹⁵ El consumo calculado según datos de la Agencia Andaluza del Agua se eleva a 82,69 hm³/año

Tabla IV.57. Estructura de costes de Comunidades de regantes del ámbito TOP

Gastos anuales	CR Piedras Guadiana		CR Chanza-Piedras		CR Sur Andévalo		CR Palos		CR El Fresno	
	€/m ³	%	€/m ³	%	€/m ³	%	€/m ³	%	€/m ³	%
Mantenimiento o gastos generales	0,02267	13,5	0,00847	5,9	0,02693	14,2	0,04135	22,0	0,03925	20,1
Energía y otros costes asociados	0,04112	24,5	0,03348	23,2	0,02933	15,5	0,03005	16,0	0,03937	20,2
Elementos de control	0,00483	2,9	0	0	0	0	0,00003	0	0	0
TOTAL GASTOS ANUALES	0,06862	40,9	0,04195	29,1	0,05626	29,8	0,07143	38,1	0,07862	40,4
Inversiones	€/m ³	%	€/m ³	%	€/m ³	%	€/m ³	%	€/m ³	%
Obras MAPA-Junta de Andalucía-Obras Privadas (VU 25 años)	0,01903	11,3	0,02203	15,3	0,0326	17,2	0,01601	8,5	0,01601	8,2
Obras de interés agrícola privado (VU 5 años)	0,08013	47,8	0,08013	55,6	0,10016	53,0	0,10016	53,4	0,10016	51,4
TOTAL INVERSIONES	0,09916	59,1	0,10216	70,9	0,13276	70,2	0,11617	61,9	0,11617	59,6
TOTAL	0,16778	100	0,14411	100	0,18902	100	0,1876	100	0,19479	100

Fuente: Encuesta Confederación Hidrográfica del Guadiana a CCRR

En la tabla anterior se incluyen los costes anuales de funcionamiento del colectivo de riego, contando con el servicio de llevar el agua a la parcela de cada uno de los comuneros. Así mismo, se incluyen las repercusiones de las inversiones realizadas por los agricultores para llevar el agua a su parcela.

En cuanto a los gastos de mantenimiento, se han tenido en cuenta todos los gastos propios del mantenimiento de las distintas instalaciones e infraestructuras que disponen los regantes para llevar el agua a cada una de las parcelas.

Se debe tener en cuenta que los costes de elevación dependen de la altura de elevación en cada uno de los colectivos.

Se distingue un apartado para la inversión de las obras en baja llevadas a cabo por iniciativa del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, la Junta de Andalucía e iniciativa privada.

Observando las distintas partidas de los costes de los Colectivos de riego, en términos generales, los regantes asumen el 100% de los costes de gestión, mantenimiento y amortización del capital de las obras para el funcionamiento de los Colectivos de Riego.

Sin embargo, para un correcto estudio de la recuperación de los costes en el uso del agua para el regadío, se deben estudiar las obras que se financian por parte de las distintas instituciones públicas, el grado de subvención de las mismas y en qué proporción la amortización de estas obras se incluyen en las tarifas o derramas que pagan los usuarios (regantes).

En el apartado siguiente, analizaremos las inversiones realizadas por parte de cada una de las instituciones que entrarán dentro de lo que en el presente estudio se ha denominado "costes en baja".

IV.4.2.2.3. Estructura de las subvenciones e inversiones por parte de las Administraciones Públicas

Las cuatro fuentes de subvenciones de capital de los regadíos en el ámbito TOP han sido:

1. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
2. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía
3. Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias (SEIASA)
4. Inversiones privadas de los regantes

En el marco del Plan Nacional de Regadíos (Horizonte 2008)¹⁶, se identifican estos agentes y programas de ayuda. En el PNR se recogen las actuaciones presupuestadas que inciden en la planificación sectorial de los regadíos.

El PNR establece las prioridades y actuaciones así como los objetivos a alcanzar en un horizonte fijado en el 2008. Los distintos programas del PNR pueden agruparse de la siguiente forma:

- Mejora de regadíos existentes
- Transformaciones que se están ejecutando
- Nuevas transformaciones de carácter social.

Se ha calculado a partir del PNR que el 40% de las actuaciones son financiadas por los usuarios. Las inversiones correspondientes a las Administraciones Públicas Agrarias se financian al 50% por parte de la Administración Central (MAPA y SEIASAs) y al 50% por parte de las Comunidades Autónomas.

Resumiendo, las inversiones para los programas de mejora y consolidación de los regadíos corresponde en un 50% a los agricultores y en el otro 50% a las Administraciones Agrarias al igual que en las inversiones de regadío de iniciativa privada.

Las inversiones previstas en la Comunidad Autónoma de Andalucía se muestran en la siguiente tabla:

Tabla IV.58. Inversiones totales del PNR en la Comunidad Autónoma de Andalucía en Millones de €									
CCAA	Consolidación y mejora		Regadíos en ejecución		Regadíos Sociales		Total		
	AA Agrarias	Privada	AA Agrarias	Privada	AA Agrarias	Privada	AA Agrarias	Privada	TOTAL
ANDALUCÍA	252,14	252,14	191,12	58,84	39,67	11,90	482,93	322,88	805,80

Fuente: Plan Nacional de Regadíos, Horizonte 2008

Estas cantidades deben ser calculadas para el ámbito TOP. Para el cálculo de las inversiones en el ámbito de estudio, se puede proceder de dos maneras distintas en función de las series de datos disponibles.

¹⁶ PNR, Real Decreto 329/2002 de 5 de abril, BOE de 27-4-2002

A continuación se indica el cálculo extraído de datos referidos al periodo 2000-2004.

Datos disponibles (2000-2004)

A partir de los datos disponibles que en este caso se corresponden a las inversiones realizadas por las distintas instituciones en el período 2000-2004, se ha calculado las inversiones totales en regadío. Hay que tener en cuenta que se han podido producir algunos trabajos posteriores al año 2004 que no se han tenido en cuenta.

1. En lo que refiere a inversiones efectuadas por el MAPA en el período citado del PNR no se ha realizado ninguna actuación. En la Cuenca del Guadiana, estas inversiones se ha concentrado en zonas de Extremadura y Chanza, fuera del ámbito actual de la Cuenca Atlántica Andaluza.
2. De la misma forma, las inversiones de las SEISAS son inexistentes durante este período en el ámbito de estudio.
3. La inversión realizada por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía sin embargo ha estado presente en este período como se observa en la siguiente tabla:

Tabla IV.59. Inversiones de la Comunidad Autónoma de Andalucía en el ámbito TOP				
Actuación	CCAA	Inversión pública ejecutada	Superficie mejorada	Inversión por superficie
CR Piedras-Guadiana	Andalucía	91.322	--	--
CR El Fresno	Andalucía	805.377	1.420	567,17
CR El Fresno	Andalucía	1.209.704	685,00	1765,99
TOTAL		2.106.403		

Fuente: Elaboración propia a partir del PNR H-2008

Considerando un período de amortización de 20 años, se calcularán los costes de amortización anual que en este caso se eleva a **105.320,15 €**.

Según lo calculado en la tabla anterior en el período 2000-2004, la inversión de las Administraciones Públicas Agrarias en el ámbito TOP, se eleva a 2,1 millones de €. El problema ha surgido al no disponer de datos de inversión de iniciativa privada para este período. A partir del porcentaje calculado del total de las inversiones que se corresponden a inversiones privadas (40%), se obtiene el total de los costes repercutidos a los mismos. Este porcentaje se ha rescatado a modo de comprobación en el total de las inversiones realizadas en la Cuenca del Alto Guadiana y ámbito TOP en donde los porcentajes de subvención y el que se repercute el usuario han sido de 64% y 36% respectivamente. (Análisis de Recuperación de Costes de los servicios del agua, Confederación Hidrográfica del Guadiana, 2006). De este modo, se supone que el total de las inversiones privadas (es decir, lo que repercute en el usuario) se eleva a **1.404.268 €**.

IV.4.2.2.4. Costes totales en Baja

Al total de los ingresos en baja estimados, 6,19 M€ habrá que añadirle el coste equivalente anual de las subvenciones obtenidas (1,82 M€) suponiendo un total de **8,01 M€**.

Suponiendo la primera manera para calcular los datos de las subvenciones se han obtenido datos bastante similares, aunque algo mayores. A partir de la inversión privada anual que alcanza los 1,4 M€ y los pagos anuales promedios de las derramas calculadas anteriormente (5,47 M€), los ingresos totales se elevan a **6,87 M€**.

De la misma forma, a partir del coste anual equivalente de las subvenciones calculado mediante la primer estimación (1,05 M€) se calculan los costes totales que se elevan a **7,92 M€**.

IV.4.2.2.5. Recuperación de costes

Se deben tener en cuenta las limitaciones del presente estudio, ya que se ha trabajado con macro magnitudes a nivel global, además de la imposibilidad de obtener datos anuales por parte de las Comunidades Autónomas, SEIASAs y presupuestos de los Colectivos de Riego que no se han podido tener en cuenta.

Hay que mencionar que esta metodología ha sido la desarrollada para otras cuencas como el Júcar, Guadiana y Duero. Aún así, se debería disponer de datos de partida más completos y actualizados para obtener un análisis más completo.

Debemos recordar que los costes de mantenimiento, explotación y gestión se repercuten al 100% a los regantes a partir de las derramas correspondientes así como la parte de las amortizaciones que no son subvencionadas. La parte que no se recupera es la correspondiente a las subvenciones de capital por parte de las administraciones públicas.

El porcentaje de recuperación de los costes para los servicios del agua a pie de parcela:

Tabla IV.60. Recuperación de costes en el ámbito TOP			
	INGRESO (M€)	COSTE (M €)	% RECUPERACIÓN
1ª FORMA	6,19	8,01	77,28

Fuente: Elaboración propia a partir del PNR H-2008

El nivel de recuperación de costes se ha efectuado a nivel de pie de parcela, por lo que habría que combinar estos datos con el nivel de recuperación de costes en el interior de la parcela que se asume es de **100%**, por lo que el porcentaje de recuperación de costes alcanzaría un nivel bastante mayor, muy próximo al 100%.

Conviene recordar nuevamente que los costes de mantenimiento, gestión y explotación se recuperan en un **100%** y las amortizaciones de capital no subvencionadas, están incluidas en las derramas o tarifas que pagan los usuarios del agua para riego.

Los datos obtenidos están en concordancia con los datos obtenidos en otras cuencas cuyos porcentajes se sitúan ente el 72-85%.

Por último conviene recordar de nuevo que aunque los datos aportados están en bastante consonancia con la realidad, se deben tener en cuenta las limitaciones de la metodología desarrollada esperando posibles mejoras en sucesivos estudios y análisis.

IV.4.2.3. Conclusiones

La recuperación de costes en alta de aguas superficiales del ámbito Tinto, Odiel y Piedras cuando éste estaba incluido en la Demarcación Hidrológica del Guadiana presenta una clara tendencia al alza.

Tabla IV.61. Porcentaje global de recuperación de costes en alta					
Categoría de Coste	1998	1999	2000	2001	2002
% de Recuperación de costes	66,80%	77,60%	89,50%	84,60%	80,10%

Fuente: Análisis de recuperación de costes de la D.H. Guadiana.

Por lo que respecta a las aguas subterráneas en alta, al tratarse de una explotación básicamente privada, se presupone que el 100% de la amortización de los costes será repercutida en los usuarios; que asciende a 155.433 € en el caso de abastecimiento y 8.281.440 € en el caso de regadío.

En lo que respecta a los costes en baja, de la información extraída de la DHG puede deducirse que del total del agua de abastecimiento el 70% era destinado al consumo doméstico, siendo el consumo comercial e industrial del 20%.

Por lo que se refiere a la agricultura, los costes de distribución del agua de riego se deben principalmente a costes energéticos (88,51%) y a los costes de guardería (6,89%).

En lo referido exclusivamente a la recuperación de costes, se alcanza un nivel del 77%, la parte que no se recupera es la correspondiente a las subvenciones de capital por parte de las administraciones públicas, ya que los costes de mantenimiento, gestión y explotación se recuperan en un 100%.

IV.4.3. Análisis de la Recuperación de Costes en la Cuenca de Guadalete-Barbate

IV.4.3.1. Introducción

El documento que se desarrolla a continuación es la fusión de la información disponible sobre la Recuperación de costes de los servicios del agua en la cuenca de Guadalete-Barbate. Esta información proviene de diferentes organismos y fuentes siendo la más destacable el "Informe del Artículo 5 de la DMA en Guadalete-Barbate"¹⁷ y el "Canon de regulación correspondiente a los embalses del sistema de regulación general de las cuencas del Guadalquivir y Guadalete"¹⁸.

Aquellos apartados en los que no se ha podido disponer de información propia sobre la cuenca de Guadalete-Barbate se ha obtenido la información de la antigua Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG), a la que pertenecía anteriormente, antes de integrarse en la Cuenca Atlántica Andaluza.

IV.4.3.2. Análisis de recuperación de costes de los servicios de captación, regulación y transporte de aguas superficiales en "Alta"

Para el análisis de recuperación de costes en alta se ha partido del "Canon de regulación correspondiente a los embalses del sistema de regulación general de las cuencas del Guadalquivir y Guadalete", al ser la información más actualizada disponible para hallar los costes y los ingresos en la cuenca. Por lo tanto, la recuperación de costes se ha calculado para el año 2004.

En primer lugar se describen los diferentes sistemas de regulación en la cuenca de Guadalete-Barbate, tanto de regadío como de abastecimiento y usos industriales. Posteriormente se analizan los costes de amortización y de conservación y explotación de las obras, terminando con el análisis de la recuperación de costes.

IV.4.3.2.1. Sistemas de regulación en la cuenca de Guadalete-Barbate

Se pueden distinguir los sistemas de regulación de regadíos, del abastecimiento y relativo a usos industriales.

IV.4.3.2.1.1. Regulación de Regadíos

Las zonas regables con derechos sobre los recursos regulados en la cuenca Guadalete y Barbate son Guadalcaçín, Bornos Margen Izquierda, Costa Noroeste y Barbate.

Las demandas consideradas de riego son las que se indican a continuación:

¹⁷ Autor: Ayesa; Fecha: 2006

¹⁸ Autor: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG); Fecha: 2004

Tabla IV.62. Demandas de regadío en la cuenca Guadalete y Barbate.			
Concepto de demanda (hm ³ /año)	Superficie (ha)	Dotación (m ³ /ha.año)	Demanda (hm ³ /año)
Bornos Margen Izquierda	2.002	7.000	14,01
Guadalcaçín	11.002	7.000	77,01
Costa Noroeste	8.639	5.500	47,51
Barbate	11.500	6.000	69,00
Barbate (embalse de Almodóvar)	663	6.000	3,98

Fuente: Plan Hidrológico, ICRA.

La mayor superficie se concentra en la zona regable de Barbate, con un total de 11.500 ha, una dotación de 6.000 m³/ha.año y una demanda de 69 hm³ al año.

IV.4.3.2.1.2. Regulación del Abastecimiento

La regulación del abastecimiento puede ser a través de regulación directa o indirecta. Los casos de regulación directa con embalses incluidos en la Regulación general abastecen la Zona Gaditana (12,062 hm³ regulados por el Embalse de Guadalcaçín). A su vez los embalses no incluidos en la Regulación general abastecen también la Zona gaditana (80,109 hm³) a través del Embalse de Hurones) y Tarifa (0,550272 hm³ a través del Embalse de Almodóvar).

La regulación indirecta se encarga de abastecer un total de 0,941 hm³.

En resumen la regulación del Abastecimiento se realiza de la siguiente manera:

Tabla IV.63. Regulación en el Abastecimiento de la Cuenca Guadalete-Barbate (hm ³)				
Cuenca	REGULACIÓN DIRECTA		REGULACIÓN INDIRECTA	TOTAL hm ³
	Embalses de regulación general	Otros embalses		
GUADALETE-BARBATE	12,062	80,659	0,941	93,662

Fuente: CHG (2004) Elaboración propia

IV.4.3.2.1.3. Regulación de Usos industriales

Los servicios del agua en la Cuenca de Guadalete-Barbate para usos industriales se regulan de la siguiente manera:

Tabla IV.64. Regulación en los Usos Industriales de la cuenca de Guadalete-Barbate (m³)

Cuenca	REGULACIÓN DIRECTA				REGULACIÓN INDIRECTA		TOTAL (ha)	
	Embalses de reg. general		Otros embalses		Consuntivos	No cons.	Consuntivo	No cons.
	Consuntivos	No cons.	Consuntivos	No cons.				
GUADALETE-BARBATE	1.003.200	1.441.280	-	-	-	327.431	1.003.200	1.768.711

Fuente: CHG (2004) Elaboración propia

Los usos industriales que obtienen el agua por regulación directa lo hacen a través del Río Guadalete, desde el Embalse de Bornos hasta la desembocadura.

IV.4.3.2.2. Recuperación de costes de la regulación del agua

Los datos proporcionados en el presente apartado han sido extraídos del Canon de Regulación correspondiente a los embalses del sistema de regulación general de las Cuencas del Guadalquivir y Guadalete, año 2004, realizado por la CHG.

En un primer lugar se muestra el volumen regulado por los Embalses incluidos en el Canon de Regulación de la Cuenca de Guadalete. Posteriormente se indica el cálculo de la superficie y el volumen de agua total regulado utilizado en la Demarcación, tanto en regadío como en abastecimiento, seguido del cálculo de las anualidades de amortización, y de conservación y explotación. Por último se indica el Canon de Regulación así como la recuperación de costes.

IV.4.3.2.2.1. Cálculo de costes e ingresos correspondientes a la regulación del agua

Para estudiar la regulación en la Cuenca se ha de considerar ésta como un sistema conjunto de explotación de los embalses de Hurones, Bornos/Arcos, Zahara y Guadalcacín II, tras la entrada en funcionamiento del Embalse de Guadalcacín II y del transvase de Guadiaro-Majaceite.

Un aspecto a tener presente es la diferencia entre la capacidad de regulación de los embalses y o el volumen regulado.

A continuación se indica la capacidad de regulación de los embalses:

Tabla IV.65. Volumen de regulación por embalse	
Embalse	Volumen
HURONES	135 hm ³
BORNOS/ARCOS	204 hm ³
ZAHARA	223 hm ³
GUADALCACÍN II	800 hm ³
TOTAL	1.362 hm³

Fuente: Plan Hidrológico Guadalete-Barbate. Elaboración propia.

Por su parte, los volúmenes regulados en el año 2002 por los embalses citados son:

Tabla IV.66. Volumen de regulación por embalse	
Embalse	Volumen
HURONES	63 hm ³
BORNOS/ARCOS	75 hm ³
ZAHARA	47 hm ³
GUADALCACÍN II	89 hm ³
TOTAL	274 hm³

Fuente: Plan Hidrológico Guadalete-Barbate. Elaboración propia

Las demandas previstas en el Canon de regulación de las Cuencas del Guadalquivir y Guadalete (CHG, 2004) con relación al año 2002 son las siguientes:

Tabla IV.67. Demanda prevista para riego y abastecimiento (2002)				
Demanda (2002)	ha	Total (ha)	hm³	Total (hm³)
Z.R.Bornos M.I.	2.089		12,61	
Z.R.Guadalcaçín	12.243		90,17	
Costa Noroeste	9.242		63,68	
Llanos Villamartin	3.021		18,13	
Monte Algaida	1.000		6,89	
Guadalcaçín-Bornos	26		0,13	
Aguas arriba Bornos	1.265		7,59	
Aguas abajo Bornos	770		4,62	
Aguas abajo Guadal-Majac.	3.659	33.315	21,95	225,77
R.Indirecta(*):				
Aguas arriba E.Hurones	291	72,75	1,46	0,37
Total Regadío		33.387,75 ha		226,14 hm³
Abastecimiento a la Zona Gaditana: 120 hm³				

Fuente: CHG (2004)

(*)Se considera un beneficio igual a la cuarta parte de los riegos regulados

De los datos aportados por el Plan Hidrológico de Guadalete-Barbate se obtiene que el volumen regulado por los embalses de Bornos-Zahara-Guadalcaçín asciende a 211 hm³.

Se considera que la Cuenca del Guadalete recibe un volumen medio anual trasvasado de la Cuenca de Guadiaro al Majaceite de 60 hm³. De esta manera se obtiene que la cuantía de la regulación de Bornos-Zahara-Guadalcaçín representa el 78% de la totalidad (= 211/(211+60)).

Este porcentaje será el utilizado en el cálculo sobre los gastos de Amortización y Conservación/Explotación, quedando el 22% restante asignado al volumen necesario para el almacenamiento del transvase.

Los importes a considerar son los siguientes:

EMABLESES	CONSEV/EXPLOTAC.	AMORTIZACIÓN	TOTAL
BORNOS-ARCOS	172.108,57	73.674,66	245.783,22
ZAHARA	115.125,01	1.395.462,78	1.510.587,79
GUADALCACÍN II	256.167,69	1.589.763,93	1.845.931,62
TOTALES	543.401,27	3.058.901,37	3.602.302,63

Fuente: CHG (2004)

Aplicando el coeficiente del 78% los costes de Conservación/Explotación y de Amortización quedan como sigue:

Conservación/Explotación: 78% (sobre el total): 423.852,99 €

Amortización: 78% (sobre el total): 2.385.943,07 €

Para calcular la posibilidad de reparto entre los usuarios (riegos y abastecimientos), el informe sobre el Canon de Regulación realizado por la CHG antes mencionado, utiliza los datos facilitados por el Plan Hidrológico Guadalete-Barbate. El consumo previsto en dicho plan, para abastecer la Zona gaditana es de 120 hm³. Considera que 63 hm³ de estas necesidades se van a cubrir por el agua regulada en el Embalse de Hurones, y estima que los 57 hm³ restantes se cubrirán con el agua trasvasada.

En consecuencia, el abastecimiento de la zona gaditana, según la CHG, no se beneficia de la regulación de la Cuenca propia de Guadalete-Barbate, excepto Hurones, y sí se beneficia del almacenamiento y regulación de las aguas procedentes del transvase.

De esta manera, una vez descontado el 22% de almacenamiento atribuible a los beneficios del transvase, los gastos de Conservación/Explotación y de Amortización se repercuten sobre los riegos y otros abastecimientos y usos industriales como usuarios beneficiados de la Regulación de la cuenca de Guadalete-Barbate.

A su vez, de los resúmenes de Abastecimiento y Usos industriales, se recogen 0,941 hm³ para abastecimiento de regulación indirecta, y 1,003 hm³ de usos industriales consuntivos y 1,441 hm³ no consuntivos, resultando una equivalencia de consumo de estos aprovechamientos de:

$$0,941/4 + 1,003 + 1,441/10 = \mathbf{1,382 \text{ hm}^3}$$

Se calculan los coeficientes de reparto, realizando una ponderación de 3 a 1 de abastecimiento sobre riegos. Dichos coeficientes junto a las estimaciones de volumen para abastecimiento (1,382 hm³) y para regadíos (226,19hm³) se obtiene los siguientes coeficientes:

$$\text{Riegos: } \frac{226,14}{226,14 + 3 * 1,382} = 0,982$$

$$\text{Abastecimiento y Usos industriales: } \frac{3 * 1,382}{226,14 + 3 * 1,382} = 0,018$$

Tabla IV.69. Costes de regulación correspondientes a Regadíos, Abastecimiento y Usos. Industriales en Guadalete-Barbate sin aplicar coeficiente de repercusión (€)

Usuarios	Coefficientes	G. Cons/Explot.	G.Amortización
Regadíos	0,982	416.223,73	2.342.996,59
Abastec. y Usos. Ind	0,018	7.629,27	42.946,48
Total	1	423.852.99	2.385.943,07

Fuente: CHG (2004)

Hasta que se consiga una eficaz repercusión del transvase sobre los usuarios de la Cuenca del Guadalete los gastos a imputar sobre los regadíos serán: el 100% de los gastos originados por la Conservación y Explotación anual, y para los de Amortización se utiliza un coeficiente de repercusión del 67% sobre la anualidad correspondiente.

Gastos de Amortización Regadíos: 67% sobre el total de la amortización = 1.569.807,72 €

El reparto unitario se indica a continuación:

Tabla IV.70. Reparto unitario de los costes de regulación en Guadalete Barbate

Usuario	ha/hm ³	Cons/Explot	Amortización	Cons/Explot	Amortización
Regadíos	33.396,00 ha	416223,73 €	1569807,72 €	12,46 €/ha	47,01€/ha
Abast. Y Uso Industrial	1,382 hm ³	7629,27 €	42946,48 €	5.520,45 €/hm ³	31.075,60 €/hm ³

Fuente: CHG (2004)

Por consiguiente, el Canon de Regulación de la Cuenca de Guadalete-Barbate según sea regulación directa o indirecta resulta de la siguiente manera:

Tabla IV.71. Canon de Regulación en los casos de Regulación Directa en Guadalete Barbate

Usuario	G.Conservación	G. Amortización	G.Administración	TOTAL
Regadíos	12,46 €/ha	47,01 €/ha	20,07 €/ha	79,54 €/ha
Abast. y Uso Industrial	5.520,45 €/hm ³	31.075,6 €/hm ³	12.175,21 €/hm ³	48.771,26€/hm ³
Usos Industriales no Consuntivos	552,05 €/hm ³	3.107,56 €/hm ³	1.218,72 €/hm ³	4.878,33 €/hm ³

Fuente: CHG (2004)

El Canon de Regulación puede variar según pertenezca a una zona regable estatal o de iniciativa privada tal como se muestra a continuación:

Tabla IV.72. Canon de regulación según zona regable	
ZR	Canon de Regulación
Zonas Regables Estatales	
Guadalacacín	79,54 €/ha
Margen Izquierda de Bornos	79,54 €/ha
Zonas Reg. Iniciativa privada	
Costa Noroeste	67,65 €/ha
Monte Algaida	79,54 €/ha

Fuente: CHG (2004)

En los casos de regulación indirecta el Canon obtiene los valores siguientes:

Tabla IV.73. Canon de Regulación en los casos de Regulación Indirecta en Guadalete-Barbate				
USUARIO	G.Conserv/Explot	G. Amortización	G.Administración	TOTAL
Regadíos (*)	3,12 €/ha	11,75 €/ha	20,07 €/ha	34,94 €/ha
Abast. y Uso Industrial	1.380,11 €/hm ³	7.768,90 €/hm ³	12.175,21 €/hm ³	21.324,22€/hm ³
Usos Industriales no Consuntivos			1.218,72 €/hm ³	1.218,72 €/hm ³

Fuente: CHG (2004)

(*) Regadíos posteriores al año 1959

IV.4.3.2.2.2. Recuperación de costes de regulación

Con la información obtenida sobre los costes e ingresos debidos al servicio de la regulación del agua se puede calcular la recuperación de dichos costes en la cuenca de Guadalete-Barbate. Dentro de los costes están incluidos los costes de amortización, conservación/explotación y administración y como ingresos se incluye el Canon de regulación pagado por todos los usuarios.

Se muestra en la siguiente tabla la recuperación de los costes de regulación en "Alta", en Guadalete-Barbate:

Tabla IV.74. % de Recuperación de Costes de Regulación (Costes en Alta) Año 2004	
Costes totales (imputados+subvencionados)	3.343.799,74
Ingresos Totales (Canon de Regulación)	2.728.579,93
% Recuperación de costes	81,60%

Fuente: Elaboración propia

IV.4.3.2.3. Cálculo de los costes e ingresos en el transporte en "Alta"

Debido a la reciente formación de la Cuenca Atlántica Andaluza, para la realización de este apartado no ha sido posible disponer de información sobre los costes correspondientes a los servicios de transporte de agua en "Alta". Tan sólo se han obtenido las Tarifas de Utilización del Agua para la cuenca de Guadalete-Barbate para el año 2006 que suponen los ingresos que van a tener los organismos y empresas encargadas de dicho transporte.

Se espera que para un próximo informe se disponga de la información necesaria y así poder calcular la recuperación de los costes en dicho servicio.

A continuación se muestran las Tarifas de Utilización del Agua para el año 2006:

Tabla IV.75. Tarifas de Utilización del Agua en la Cuenca de Guadalete-Barbate (2006)	
Zona regable de Guadalcaçín	Tarifa utilización de agua: 14,222970 €/ha
	Azucarera de Guadalcaçín: 1.982,593551 €/hm ³ , aplicable a un volumen de 0,311040
Zona regable de la margen izquierda de Bornos	Tarifa utilización de agua: 52,717809 €/ha
Abastecimiento de agua a la zona gaditana	Ayuntamientos: 0,13 €/m ³ de agua servida
	Organismos: 0,11 €/m ³

Fuente: Agencia Andaluza del Agua (2006)

IV.4.3.3. Análisis de los costes de los servicios de captación de aguas subterráneas en "Alta"

El punto de partida para realizar un análisis de los costes en aguas subterráneas en la cuenca de Guadalete-Barbate son las extracciones por unidad hidrogeológica que se muestra a continuación. También se incluye en la tabla las masas de agua asociadas a cada unidad hidrogeológica al ser la unidad utilizada en aguas subterráneas a día de hoy, según la Directiva Marco del Agua.

Tabla IV.76. Extracciones del agua en las Udad. Hidrogeológicas estudiadas (2003)

Unidad hidrogeológica	Masa de agua asociada	hm ³ /año por UH
05.53 Llanos de Villamartín	30578	6,9
05.54 Arcos-Bornos-Espera	30579	6,2
05.55 Aluvial del Guadalete	30583	8,5
05.56 Jerez de la Frontera	30580	0,5
05.57 Rota-Sanlúcar-Chipiona	30581	1,2
05.58 Puerto de Santa María	30584	1,9
05.59 Puerto Real-Conil	30586	4,3
05.60 Sierra de las Cabras	30585	2
05.61 Vejer-Barbate	30588	18,2
05.62 Aluvial de Barbate	30587	3,9
05.63 Setenil-Ronda	30575	4,6
05.64 Sierra de Grazalema	30577	4,6
Subtotal acuíferos Guadalete-Barbate		62,8
Subtotal acuíferos Guadalquivir		691,1
Subtotal acuíferos Guadalquivir + Guadalete-Barbate		753,9
Otros acuíferos		66,27
Consumo agua subterránea Guadalete-Barbate		68,32

Fuente: CHG-método provisional (2004). Elaboración propia

La estimación de volúmenes realizada por la CHG se basa en datos provisionales y se apoya en el "Estudio de presiones" para el cálculo de costes, por lo tanto, estos datos no deben considerarse definitivos. Desde la CHG se ha "prorratedo" el consumo derivado de acuíferos del flujo de base y otros sin identificar como un 8,79% adicional a los identificados.

La información utilizada por la CHG para estimar el coste del agua subterránea en la Cuenca de Guadalete-Barbate se ha obtenido de tres fuentes: Valoración del coste de uso de las aguas subterráneas en España. MIMAM (2003), Método provisional de cálculo de extracciones de UHG de la C.H. Guadalquivir (2004) e Inventario de Regadíos de la Junta de Andalucía (2002).

Debido a la reciente formación de la Cuenca Atlántica Andaluza no ha sido posible disponer de información propia de la cuenca de Guadalete-Barbate, por lo que se utilizan los datos aportados por la CHG cuando aún incluía dicha cuenca. El resumen de parámetros del coste del agua subterránea es el que se presenta a continuación

Tabla IV.77. Parámetros coste del agua subterránea para riego en la CHG, Guadalete y Barbate		
Parámetros	Valor	Ud
Tamaño medio finca riego (1)	4,58	ha
Dotación media agua subterránea (1)	4.700	m ³ /ha
Interés (2)	4%	
Vida útil pozo (2)	20	años
Vida útil bomba (2)	10	años
Gastos explotación anuales		
Mantenimiento y otros (2)	2%	valor inversión
Mano de obra (2)	1.920	eur/año
Horas uso (2)	1.440	horas/año
Nivel piezométrico medio (3)	46,83	m
Profundidad media pozo (*)	50,00	m
Coste pozo m. lineal (2)	180	eur/m lineal
Coste bomba (2)	6.000	euros/pozo
Costes agua subterránea riego	Inversión	Amort. Finan
Amortización bienes vida útil =20 años	9.000	662,2 €
Amortización bienes vida útil =10 años	6.000	739,7 €
Gastos Mantenimiento		300,0 €
Costes Fijos		1.701,98 €
Coste fijo unitario (4.700 m ³ /ha x 4,58 has/exp)		0,078 €
Coste energía		
Factor coste energía elevación		a = 0,4/100
Coefficiente eficiencia		k= 0,075
Altura media manométrica		h= 46,83
Total coste energía		a · k · h = 0,014 €
Estimación de coste euros/m³		0,093 €

Fuentes: (1) Inventario de Regadío Junta de Andalucía; (2) MIMAM (2003); (3) Método provisional CHG.
 (*) Estimación Ayesa

La estimación de costes medios para la extracción de agua subterránea en la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y en la cuenca de Guadalete-Barbate es de 9,3 céntimos por m³. En estos costes no se considera la mano de obra de riego en parcela, que se incluye posteriormente en los costes de baja.

Por otro lado, el informe de "Valoración del coste de uso de las aguas subterráneas en España. MIMAM (2003)" estima un coste de extracción y amortización de agua subterránea para abastecimiento de 8 céntimos por m³. Se trata de un valor menor que el coste de extracción para riego, ya que el número de horas de uso es superior, los costes fijos se imputan a un mayor volumen y se reduce así el coste unitario.

Se considera que la recuperación de costes en la extracción de agua subterránea es del 100%, al ser de carácter privada y estimarse que los precios de los productos y servicios generados con dicho recurso recuperaran el importe de dichos costes.

IV.4.3.4. Conclusiones del análisis de recuperación de costes en "Alta"

La recuperación de costes en alta se ha dividido en servicios de regulación y transporte de agua superficial y servicios de captación de agua subterránea.

En el caso del agua superficial, al no disponer de datos de costes en el transporte en "Alta", se ha centrado el análisis en la recuperación de costes de regulación del agua, obteniendo un valor de 81,60%. Los ingresos se realizan a través del Canon de regulación, el cual no incluye subvenciones ni infraestructuras públicas que aún no se sabe la repercusión que pueden tener en los usuarios de Guadalete-Barbate.

La recuperación de costes en la extracción de agua subterránea es del 100%. Esto se debe a que son extracciones de carácter privado y a que se estima que los precios de los productos y servicios generados con dicho recurso recuperaran el importe de dichos costes.

IV.4.3.5. Análisis de recuperación de costes de los servicios de distribución de agua potable, recogida y tratamiento de aguas residuales "en baja"

Para el análisis de recuperación de costes de abastecimiento y saneamiento en baja se ha partido del "Informe del Art. 5 de la Directiva Marco del Agua en Guadalete-Barbate"¹⁹, al ser la información más actualizada disponible para hallar los costes y los ingresos en la cuenca.

IV.4.3.5.1. Servicios de purificación y distribución de agua potable

Marco normativo

Los servicios de abastecimiento aunque estén regulados por diversas leyes de las comunidades autónomas son servicios inequívocamente de carácter legal. Dicho servicio está sometido al régimen de precios autorizados, con competencias a nivel de comunidad autónoma.

El Ayuntamiento o entidad gestora del servicio de abastecimiento está obligado a remitir un expediente que justifique la revisión de tarifas para obtener la aprobación de la Comunidad Autónoma. Estos expedientes deben cumplir el principio de consecución y mantenimiento del equilibrio económico y financiero de la entidad suministradora.

Debido a la reciente formación de la Cuenca Atlántica Andaluza no se ha podido disponer en algunos casos de información propia de Guadalete-Barbate. Como se muestra en la siguiente tabla cuando la cuenca de Guadalete-Barbate pertenecía a la CHG ocupaba el 16,58% de la misma. Por eso se estima que se pueden utilizar los datos de la CHG en nuestro estudio ya que la cuenca de Guadalete-Barbate tenía una representación notable dentro de la CHG:

¹⁹ Autor: Ayesa; Fecha: 2006

Tabla IV.78. Distribución de población según cuencas	
Cuenca	% Conjunto
Guadalquivir	83,42%
Guadalete-Barbate	16,58%
Total	100,00%

Fuente: Ayesa (2006)

En la siguiente tabla se puede observar el reparto de agua de carácter urbano en la antigua Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, incluyendo la cuenca de Guadalete-Barbate.

Tabla IV.79. Volumen distribuido por sector en la Demarcación del Guadalquivir, Guadalete y Barbate							
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002 (*)
Volumen total de agua controlada y distribuida m ³ /año	351.377	369.166	386.936	398.225	494.299	516.171	535.971
Sectores económicos	51.864	56.694	59.803	61.257	75.380	78.715	81.735
Hogares	268.961	279.657	291.960	299.539	374.283	390.844	405.836
Consumos municipales	17.468	18.608	19.904	21.148	25.320	26.440	27.454
Otros	13.085	14.207	15.269	16.281	19.317	20.172	20.945
Agua NO FACTURADA	75.001	81.178	85.399	90.761	109.101	113.929	118.299
% No Facturada	21%	22%	22%	23%	22%	22%	22%

Fuente: Andalucía: INE, (1996-2001), para 2002 AEAS. Ayesa (2006)

La gestión de este agua se lleva a cabo por empresas y organismos públicos (municipales, comarcales y provinciales), mixtas y privadas por concesión.

Se encuentran tres tipos de costes en baja: Costes repercutidos vía tarifas; Costes no repercutidos, (subvención de otras Administraciones Públicas); Déficit del servicio.

IV.4.3.5.1.1. Costes repercutidos

Se observa en la siguiente tabla el coste y el consumo en el abastecimiento de la CHG, cuando incluía la cuenca de Guadalete-Barbate, al no disponer para el presente estudio de datos propios de dicha cuenca.

Tabla IV.80. Ratios Servicio de Abastecimiento urbano							
	Coste			Consumo		Tipo usuario	
	€/Hab/Año	€/m ³	€/Abonado	m ³ /hab	hab/Abonado	Abonad. Domést./total	Consumo Dom./total
Media Ponderada	45,9	0,7	156,13	58,65	4,44	92%	77%
Máximo	101,97	1,3	402,23	118,3	7,15	100%	100%
Mínimo	13,56	0,3	41,46	17,07	1,34	83%	41%

Fuente: Ayesa (2006)

La importancia relativa de cada partida de gastos sobre el total varía según la población. Los valores medios de la CHG y la cuenca de Guadalete-Barbate se muestran a continuación:

Tabla IV.81. Importancia relativa de cada partida de gasto sobre el total (%)	
Partida de gastos	Media Ponderada
Compras	5%
Servicios exteriores	22%
Personal	32%
Gastos Financieros	1%
Amortización	11%
Otros Gastos	15%
Pagos a Organismo de Cuenca y 'Otros' (*)	12%

Fuente: Ayesa (2004)

(*) Los Pagos a Organismos de Cuenca y "otros" incluye un 6% de pagos en alta por Canon de Regulación, TUA (abastecimiento) y Canon de control de vertidos en Alta, y otro 6% de pagos a organismos intermedios en algunas empresas bajo la denominación de "compra de agua".

IV.4.3.5.1.2. Costes no repercutidos

En el siguiente cuadro se resumen las inversiones y costes no repercutidos en abastecimiento. Las subvenciones de la Junta de Andalucía se han considerado en "Alta" por la Comunidad Autónoma y no puede invadir competencias municipales como es el abastecimiento (servicio en "Baja" en este informe).

Tabla IV.82. Resumen de inversiones y costes no repercutidos en abastecimiento		
Organismo	Inversión (€)	Amortizac.(€/año)
MAP 92-02	20.249.020	809.961
Aquavir	6.827.633	273.105
POMAL (*)	23.625.266	945.011
Total en baja	50.701.919	2.028.077
Estimación D. Guadalete-Barbate en baja	8.404.476	336.179
Junta de Andalucía (en alta)	180.859.935	7.234.397
Estimación D. Guadalete-Barbate en alta	29.979.793	1.199.192

Fuente: Ayesa (2006)

(*) POMAL = Programa Operativo de Medio Ambiente Local (F. de Cohesión administrado por las EELL directamente), supone un 20% aportación propia, 80% subvención no repercutida.

IV.4.3.5.1.3. Déficit del servicio

El porcentaje de déficit del servicio estimado por las empresas en la Cuenca de Guadalete-Barbate es del 6%. La cobertura de costes vía tarifas para el abastecimiento es del 94%, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla IV.83. Repercusión de costes en abastecimiento en Guadalete-Barbate (2003)			
Repercusión de costes abastecimiento (2003)	euros/ hab	cent/ m ³	(mil €)
Ingresos (facturación)	72,26	67,68	60.304,22
Déficit empresas abastecimiento	4,61	4,32	3.847,25
Coste Subvenciones otras Administraciones	0,4	0,38	333,82
Total coste en baja	77,27	72,38	64.485,29
Coste Neto en baja (deducido el Canon en alta)		67,26	59.923,75
Subvenciones en baja total			4.181,07
Subvenciones en baja total			1.199,19
Población cuenca (hab.)	834.545		
Distribución (m ³ /hab/año)	106,76	total hm ³ = 89,10	
Cobertura de costes vía tarifas abastecimiento	94%		

Fuente: Ayesa (2006)

IV.4.3.5.2. Recogida y tratamiento de aguas residuales

En la tabla siguiente se muestra el volumen tratado de alcantarillado y saneamiento en la antigua CHG al no disponer de datos propios de la Cuenca de Guadalete-Barbate.

Tabla IV.84. Volumen y precio de agua tratada (alcantarillado y saneamiento) en la cuenca del Guadalquivir, Guadalete y Barbate						
Saneamiento y alcantarillado	1997	1998	1999	2000	2001	2002 (*)
Volumen total de agua controlada y distribuida (m ³ /año)	269.176	310.695	343.834	368.833	401.795	420.213
Importe total del agua distribuida (miles euros)	65.731	87.515	96.654	98.280	93.992	168.085
Precio (€/m ³ controlado)	0,24	0,28	0,28	0,27	0,23	0,40(*)
Porcentaje recogido sobre distribuido	73%	80%	86%	75%	78%	78%

Fuente: INE (1996-2001) (*) AEAS, Ayesa (2006)

A continuación se estiman las inversiones así como la amortización anual:

Tabla IV.85. Resumen de inversiones y costes no repercutidos en baja en saneamiento en Guadalquivir, Guadalete y barbate (2003)

Organismo (Saneamiento)	Inversión (€)	Amortizaciones(1)
MAP 92-02	13.744.421	549.777
MIMAM	14.786.224	591.449
Junta de Andalucía	264.680.896	10.587.236
POMAL (2)	124.130.918	4.965.237
Total Guadalquivir, Guadalete y Barbate	417.342.459	16.693.698
Estimación D. Guadalete-Barbate en baja	69.179.724	2.767.189

Fuente: Ayesa (2006)

(1) 25 años amortización, sin interés

(2) 20% aportación propia, 80% subvención no repercutida

El reparto de costes, y su porcentaje de recuperación a través de las tarifas queda como sigue:

Tabla IV.86. Repercusión de costes de alcantarillado y saneamiento en Guadalete-Barbate (2003)

Repercusión de costes saneamiento (2003)	euros/ hab	Cént/ m ³	mil € Cuenca
Ingresos (facturación)	26,86	32,25(*)	22.415,88
Déficit empresas abastecimiento	3,32	3,99	2.770,69
Coste Subvenciones otras Administraciones	3,32	3,98	2.770,69
Total coste saneamiento	33,49	40,22	27.957,26
Coste en baja Neto (deducido servicios en alta)			26.685,20
Población cuenca (hab.)	834.545		
Tratamiento (m ³ /hab/año)	83,28	Total hm ³ = 69,50	
Porcentaje recogido sobre consumo (INE)	78%		
% Depuración en la Demarcación (Estim. Ayesa)	75%		
Cobertura de tarifas (Estim. Ayesa)	89%		

Fuente: Ayesa (2006)

Comparando la recuperación de costes en el abastecimiento y en el alcantarillado y saneamiento se obtienen unos datos del 94% y del 89% respectivamente. Que exista un mayor déficit en el alcantarillado y saneamiento según el Informe del Art. 5 de la Directiva Marco del Agua en Guadalete, antes mencionado, viene explicado porque la red de alcantarillado está integrada con la recogida de pluviales que es un servicio público no incluido en servicio en baja sino en otras actividades municipales.

IV.4.3.5.3. Recuperación del coste del servicio de Abastecimiento en "Baja"

Mediante la integración de los cuadros anteriores se obtiene la tabla presentada a continuación. Se observa cómo la recuperación de costes mediante los ingresos en los servicios del agua en Usos Urbanos (abastecimiento y saneamiento) es del 89,50%.

Tabla IV.87. Costes e ingresos de los servicios del agua en Usos Urbanos en baja

INTEGRAL	euros/ hab	cént/m ³ distribuido	Importe total 10 ³ €	%
Ingresos (facturación/hab x núm hab)	99,1	92,84	499.003,00	89,50%
Déficit empresas abastecimiento	7,9	7,43	39.932,30	7,20%
Coste Subvenciones otras Administraciones	3,7	3,48	18.721,80	3,40%
Total coste servicios en baja	110,7	103,75	557.657,10	100,00%
Menos coste repercutido en alta (abastec. + saneam)			35.192,90	6,30%
Total coste neto servicios urbanos en baja			522.464,10	93,70%
Coste neto en baja usuarios domésticos (*)			417.971,30	80,00%
Coste neto en baja usuarios industriales (*)			104.492,80	20,00%
SUBVENCIONES (Amortizaciones anuales - mil euros)				
Administración	Abastecimiento	Saneamiento	Total	%
Ministerio Adm. Públicas	810	549,8	1.359,70	2,30%
CC. Autónomas	(en alta)	0	10.587,20	18,10%
Junta Andalucía	273,1	10.587,20	864,6	1,50%
POMAL (F. Cohesión)	945	4.965,20	5.910,20	10,10%
Déficit empresas (EELL)	23.220,70	16.711,60	39.932,30	68,10%
Total subvenciones	25.248,80	33.405,30	58.654,10	100,00%

Fuente: Ayesa (2006)

(*) El ratio 80:20 domestico/industrial viene determinado por el estudio de presiones.

Se ve en el cuadro anterior cómo se han deducido los costes en "Alta", un 6,3%, del total bruto en "Baja", para evitar una doble contabilización en el resumen global.

IV.4.3.6. Análisis de recuperación de costes de los servicios de distribución de agua para riego en baja

Para el análisis de recuperación de costes de los servicios de distribución de agua para riego en baja se ha partido del "Informe del Art. 5 de la Directiva Marco del Agua en Guadalete-Barbate". Autor: Ayesa. Fecha: 2006, al ser la información más actualizada disponible para hallar los costes y los ingresos en la cuenca.

IV.4.3.6.1. Servicios de agua considerados

Para calcular los costes y los ingresos de los servicios de distribución del agua para riego en baja, se han tenido en cuenta tanto los usuarios de riego como las administraciones públicas necesarios para llevar el agua desde el canal principal o el pozo hasta la parcela, ya sean aguas superficiales o subterráneas.

En la Cuenca de Guadalete-Barbate, según el estudio de "Caracterización y Tipificación de los Regadíos"²⁰, existen los siguientes colectivos de riego, de los que se han obtenido datos necesarios para el cálculo de costes e inversiones en baja en el regadío, aunque pueden existir otros colectivos no registrados en el estudio a la fecha de este informe.

²⁰ Autor: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA); Fecha: 1997 y 2001

Tabla IV.88. Colectivos de riego en Guadalete-Barbate	
Nombre Colectivo de Riego	Cod Prov Mun
CR LOS ARROYOS DE ALGODONALES	11005
PANTANO DE BORNOS MARGEN IZQUIERDA	11006
CR COTO DE BORNOS	11010
CR SAN LAUREANO	11010
LOS SOTILLOS	11020
HUERTA DE VARELA	11023
COMUNIDAD DE USUARIOS INGENIERO EUGENIO OLID	11023
CR NTRA. SRA. DE LOS REMEDIOS	11024
CR COSTA NOROESTE DE CÁDIZ	11030
COLONIA AGRÍCOLA MONTE ALGAIDA	11032
CR MANANTIAL DE LA MUELA DE STA. LUCÍA	11039
EL PARRALEJO	11005
FUENTE LA CAVERA	11005
CR GUADALCACIN	11020
MARGEN DCHA BAJO GUADALETE CASTILLO DOÑA BLANCA	11027
CR MARGEN IZQUIERDO BAJO GUADALETE	11020
LLANOS DE VILLAMARTIN	11041
RÍO SERRACÍN	11041
SALAVIEJA	11042
GRANDERUELA	11020
CR SAN ANDRÉS Y BUENAVISTA	11006
LA GREDUELA	11020
SOCIEDAD COOPERATIVA ANDALUZA "LA VERDE"	11041

Fuente: MAPA (1997 y 2001). Elaboración propia

Los costes de riego en baja se han dividido en las siguientes componentes: (I) inversiones en modernización y subvenciones; (II) costes de gestión de la CCRR y (III) costes de riego en parcela.

IV.4.3.6.2. Costes derivados de las Inversiones en Programas de Modernización de Regadíos

Dentro del Plan Nacional de Regadíos se incluye un Programa de Regadíos para financiar la mejora y consolidación de los mismos así como en el Plan Hidrológico de la Cuenca de Guadalete-Barbate donde también se contempla un Programa de modernización y mejora en el regadío.

El Acuerdo Marco de colaboración entre el MAPA y la C.A. de Andalucía para la tramitación, puesta en marcha y desarrollo del Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008 (PNR 2008) apoya las obras comentadas.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de superficie entre inversión pública y privada en la Cuenca de Guadalete-Barbate:

Tabla IV.89. Inversión media pública y privada por Sistema de Explotación (€)

Nombre	Privada	Pública
Guadalete	4.013	5.625
Barbate	3.317	

Fuente: Junta de Andalucía 2002. Elaboración propia

Los organismos financiadores son principalmente la SEIASA, la Junta de Andalucía y Aquavir. La SEIASA es un instrumento del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA) para desarrollar las actuaciones que señala el Programa de Mejora y Consolidación de Regadíos en su ámbito territorial de actuación. La Junta de Andalucía ofrece ayudas desde el 40% al 70% de las inversiones que las entidades de riego pretendan hacer por si solas. Aquavir es una sociedad instrumental del Ministerio de Medio Ambiente (MMA) cuyo objetivo principal es la inversión en obras para servicios en "Alta", pero también realiza inversiones en modernización de regadíos en "Baja".

IV.4.3.6.3. Costes internos de gestión de las comunidades de regantes (derrama)

Los colectivos de riego tienen unos gastos internos por la gestión de la entidad, que repercuten a los comuneros en base a unos criterios aprobados de manera democrática por los integrantes de la comunidad. Según el informe antes mencionado realizado por Ayesa los costes de gestión serían los que se muestran en la siguiente tabla. Se muestra el promedio de cada comunidad con los costes actualizados a diciembre de 2003. Los datos se han obtenido de la "Aplicación de los indicadores de comportamiento y benchmarking a zonas regables de Andalucía. Universidad de Córdoba"²¹ y del Análisis de Comunidades de Regantes recabadas a partir de la colaboración con FENACORE y FERAGUA:

²¹ Autor: Camacho et al. Año: 2004

Tabla IV.90. Costes de manejo por unidad de agua de riego suministrada (cént/m³) precios constantes (dic 2003)

Cént.€/m ³	99-00	00-01	01-02	Fenacore(*)	Media
Guadalacacín	2,01	2,27	2,63		2,3
CCR del Guadalquivir					
Canal De Gandulilla	7,31	6,3	4,53		6,05
Moraleda De Zafayona	1,51	1,14	1,31		1,32
Pantano Del Rumbiar	3,21	2,84	2,91		2,99
Ntra. Señora De Los Dolores	7,78	10,33	9,32		9,14
Genil – Cabra	4,9	3,66	4,53		4,36
El Villar	6,81	14,15	5,29		8,75
Bembézar M.D	0,82	n/d	n/d		0,82
Valle Inferior Del Guadalquivir	1,41	1,2	1,01		1,21
El Viar	3,21	1,92	1,95		2,36
Bajo Guadalquivir	1,58	0,24	0,49		0,77
Sector BXII Del Bajo Guadalquivir	4,28	3,68	3,08		3,68
Fuente Palmera (*)	n/d	n/d	n/d	5,06	5,06
Guadalmellato (*)	n/d	n/d	n/d	1,73	1,73
Sector V (*)	n/d	n/d	n/d	1,57	1,57
Sector VI (*)	n/d	n/d	n/d	1,51	1,51
Promedio (cént/m³)					3,35

Fuente: Camacho (2004), (*) FENACORE (2004) y Ayesa (2006)

Se considera más oportuno utilizar la media del conjunto de las CHG con Guadalete-Barbate, con un valor de 3,35 céntimos por m³, en lugar del dato de Guadalacacín al tratarse de un único colectivo.

Las entidades de riego, pueden disponer de dos tipos de ingresos. Los más importantes son los cobros a los regantes por el servicio del agua de riego, y en algunos casos por la aplicación del mismo, y en segundo lugar se pueden obtener ingresos por subvenciones para la realización de inversiones, normalmente para mejorar la eficiencia en el uso del agua y para instalar técnicas de riego localizado.

IV.4.3.6.4. Costes de riego en parcela

La estimación de los costes particulares de cada regante en parcela se realiza en función del sistema de riego utilizado (surcos, aspersión o goteo), y se basa en el estudio "Máquinas de riego", Camacho (2003).

Tabla IV.91. Características de diversos sistemas de riego

Tipo de riego	Agua relativa	Trab.	Coste Inicial	Consumo de Energía	Vida Útil	Coste de Manten.
Unidades		(horas/ha)	(€/ha)	(kWh/ha - año)	(años)	%
Surcos	1,2	35	629	0,0	0	0%
Aspersión	1,0	30	674	898,7	15	2%
Goteo	0,9	10	2.180	1.048,7	15	3%

Fuente: Camacho (2003), Ayesa (2006)

Mediante el concepto de "agua relativa" se compensa el mayor consumo que implica el riego por surcos, un 20%, y un menor consumo en riego localizado, un 10%, sobre la aspersión.

Se observa también cómo el coste de mantenimiento para el riego por surcos es del 0% y para los sistemas de riego por aspersión y localizado es del 2% y 3% respectivamente.

En la siguiente tabla se resumen los costes de riego en parcela en la Cuenca del Guadalquivir, Guadalete y Barbate al no disponer de información propia de Guadalete-Barbate.

Tabla IV.92. Resumen de costes de riego en parcela en la Cuenca del Guadalquivir, Guadalete y Barbate (€/1000m³)			
Sistema de Riego cént/m ³	Surcos	Aspersión	Goteo
Costes Fijos	0,0	1,59	6,26
Amortización	0,0	1,0	3,58
Interés	0,0	0,30	1,07
Mantenimiento	0,0	0,30	1,61
Costes Variables	3,97	5,24	3,32
Energía	0,0	1,49	1,94
Mano de obra	3,97	3,74	1,39
Total Riego	3,97	6,83	9,59

Fuente: Camacho (2003), Ayesa (2006). Elaboración propia

IV.4.3.6.5. Costes totales de los servicios en baja de riego

Como se ha comentado anteriormente los costes en baja son la unión de los costes de modernización del regadío en baja, de la distribución del agua por parte de los colectivos de riego, y de los costes del riego en parcela, tal como se detalla a continuación:

Tabla IV.93. Recuperación de costes de los servicios de riego, origen superficial, en "Baja" en la Demarcación del Guadalquivir, Guadalete y Barbate			
Cént€/m ³	Coste	Tarifa	Coste reperc. %
Modernización CCRR	0,61	0,29	47,0%
Distribución CCRR	3,35	3,35	100,0%
Riego en parcela	6,83	6,83	100,0%
Total Baja	10,79	10,47	97,0%

Fuente: Ayesa (2006) Elaboración propia

Mediante esta tabla se observa que los servicios superficiales en baja tienen una recuperación del 97% de sus costes.

Estos cálculos, cómo se ve, son sólo para riego con agua superficial. Los costes, cuando se trata de agua subterránea, sólo incluyen los relativos a parcela, ya que en la cuenca de Guadalete-Barbate los colectivos de riego con agua subterránea tienen poca incidencia.

Al integrar el riego de origen superficial con el riego de origen subterráneo se obtiene una cobertura de costes del 97,5%. La siguiente tabla muestra dicha recuperación de costes, tanto en regadíos de origen superficial como regadíos de origen subterráneo, así como el valor medio de ambos.

Tabla IV.94. Repercusión de costes totales en el regadíos en "Baja" en Guadalete-Barbate							
Guadalete- Barbate	Costes baja	Tarifa baja	Cob. Costes	Consumo	Coste Total	Subvención	Tarifa
BAJA	cént/m ³	cént/m ³	%	hm ³	mil €	mil €	mil €
Superficial	10,79	10,47	97,00%	234	25.216	748	24.468
Subterránea	6,83	6,83	100,00%	51	3.504	0	3.504
Promedio Baja	9,61	9,86	97,50%	285	28.720	619	28.101

Fuente: Ayesa (2006) Elaboración Propia.

IV.4.3.7. Resumen integrado y conclusiones del estudio de recuperación de costes en la cuenca de Guadalete-Barbate

La recuperación de costes en los servicios del agua de la cuenca de Guadalete-Barbate se ha dividido en recuperación de servicios en "Alta" y recuperación de servicios en "Baja". Dentro de los primeros se distingue entre servicios de regulación y transporte de agua superficial y servicios de captación de agua subterránea y dentro de los servicios en "Baja" se ha distinguido entre servicios de abastecimiento y saneamiento, y servicios de distribución de agua para riego.

En el caso de costes en "Alta" del agua superficial, al no disponer de datos sobre costes en el transporte, se ha centrado el análisis en la recuperación de costes de la regulación del agua, obteniendo un valor de 81,60%. Los ingresos se realizan a través del Canon de regulación.

La recuperación de costes en la extracción de agua subterránea "en alta" es del 100%. Esto se debe a que son extracciones de carácter privado y a que se estima que los precios de los productos y servicios generados con dicho recurso recuperarán el importe de los costes.

En cuanto a la recuperación de costes de abastecimiento en "Baja" se obtienen unos ingresos a través de tarifas a los usuarios, que cubren el 94% de los costes. En el alcantarillado y saneamiento la recuperación es del 89%. Este porcentaje es menor que en el abastecimiento ya que la red de alcantarillado está integrada con la recogida de pluviales que es un servicio público.

Por último, el análisis de recuperación de costes de los servicios del agua para riego en "Baja" ha distinguido entre el riego con agua superficial y el riego con agua subterránea.

En el riego con agua superficial se ha tenido en cuenta las inversiones en modernización y subvenciones, costes de gestión de los colectivos de riego (derramas) y costes de riego en parcela. La recuperación obtenida es del 97%.

Cuando se trata de aguas subterráneas la recuperación de costes es del 100%. Esto se debe a que en la cuenca de Guadalete-Barbate los colectivos de riego con este origen del agua tienen poca importancia, no recibiendo por lo tanto las correspondientes subvenciones destinadas a Comunidades de regantes para su modernización.

Tan sólo se incluye en el riego con agua subterránea los costes en parcela, estimando que se recuperan totalmente con los ingresos de los productos y servicios generados con dicho recurso.

De forma global, la cobertura de los costes media (superficial y subterránea) en el regadío en "Baja" es del 97,50%.