

# Caracterización de la demarcación

Aguas superficiales

Informe Resumen de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua  
**Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir**



Demarcación	<b>GUADALQUIVIR</b>
Código de Ficha	<b>SWB 1</b>
Título de Ficha	<b>TIPOLOGÍA DE MASAS DE AGUA SUPERFICIAL</b>

## 1. METODOLOGÍA

La caracterización de las masas de agua superficiales de la Demarcación del Guadalquivir se encuadra en una iniciativa del Ministerio de Medioambiente a escala nacional. La definición y delimitación de las categorías de aguas superficiales (ríos, lagos, aguas de transición y costeras), la tipificación e identificación de masas de agua y el establecimiento de condiciones de referencia específicas se basa en la propuesta metodológica de los Centros de Estudios Hidrográficos y Costas del Centro de Experimentación de Obras Públicas del Ministerio de Fomento (CEDEX, en adelante), institución responsable junto con el Instituto Geológico y Minero de España y las Confederaciones Hidrográficas, del asesoramiento y asistencia técnica al Ministerio de Medio Ambiente en los trabajos de implantación de la Directiva Marco del Agua<sup>1</sup>.

A partir de los documentos guía de la Estrategia Común de Implantación de la DMA (ECI) relacionados con la identificación de masas de agua<sup>2</sup>, tipificación y establecimiento de condiciones de referencia<sup>3</sup>, el CEDEX ha desarrollado una serie de guías metodológicas que recogen los criterios, principios y directrices para la caracterización de los tipos de ríos y lagos<sup>4</sup>, identificación y delimitación de masas de agua superficial<sup>5</sup> y selección preliminar de posibles tramos fluviales de referencia<sup>6</sup>. Estos documentos y los resultados de los trabajos de evaluación de las Guías ECI en la cuenca piloto del Júcar<sup>7</sup> constituyen las referencias básicas de la metodología de la caracterización de las aguas superficiales de la demarcación.

---

<sup>1</sup> DOCE L327 22(12/2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo e 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

<sup>2</sup> WFD CIS Guidance Document No. 2 (2003). *Identification of water body*. Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brussels, ISBN No. 92-894-5122-X. ISSN No. 1725-1087.

<sup>3</sup> WFD CIS Guidance Document No. 10 (2003). *Rivers and Lakes- Typology, Reference Conditions and Classification Systems*. Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brussels, ISBN No. 92-894-5614-0. ISSN No. 1725-1087.

<sup>4</sup> (CEDEX) Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (2004). *Caracterización de los tipos de ríos y lagos*. Versión 1.0. Madrid, julio de 2004.

<sup>5</sup> (CEDEX) Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (2004). *Nota preliminar sobre los criterios aplicados para la identificación y delimitación de masas de agua superficial*. Versión 1.0. Madrid, agosto de 2004.

<sup>6</sup> (CEDEX) Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (2004). *Selección preliminar de posibles tramos fluviales de referencia*. Versión 1.0. Madrid, enero de 2004.

<sup>7</sup> Confederación Hidrográfica del Júcar (2004). *Jucar Pilot River Basin. Provisional Article 5 Report*. Ministerio de Medio Ambiente. ISBN: 84-922007-2-3.

Las masas de agua de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir pertenecen a tres cuencas hidrográficas: la cuenca del río Guadalquivir, con 57.527 km<sup>2</sup>; Guadalete con 3.677 km<sup>2</sup>; y Barbate con 1.329 km<sup>2</sup>. Se une a estas tres unidades básicas un grupo de ríos de menor tamaño que desembocan en el atlántico entre el Guadalete y el Barbate, con una superficie total de 1.439 km<sup>2</sup>. Las aguas continentales de la demarcación se localizan íntegramente en la región ibérico-macaronésica<sup>8</sup>. Las aguas de transición y costeras quedan dentro de la región atlántica.

La red fluvial de la demarcación se extiende a lo largo de unos 11 mil km de agua dulce y unos 300 km de aguas de transición en los tramos bajos del Guadalquivir, Guadalete y Barbate. Un 10 % de la red se encuentra embalsado por grandes presas.

En la DHG se encuentra el 87% (73.500 ha) de la superficie de zonas húmedas contempladas en el Plan Andaluz de Humedales<sup>9</sup>. La mayoría de las lagunas se encuentran protegidas por normativa ambiental de tipo internacional, nacional o autonómico. Las lagunas de los Tollos, Zarracatín, Comisario, Medina, Zoñar y Santa Olalla son las masas de agua consideradas en la caracterización de la demarcación.

Como punto de partida para la caracterización de la demarcación se estableció una red hidrográfica básica a partir de un modelo de drenaje desarrollado en SIG a nivel nacional con una resolución de 100 x 100 m, incluyendo tramos de río con una aportación media superior o igual 100 l/s (3,2 hm<sup>3</sup>/año) y con un área de cuenca mayor o igual a 10 km<sup>2</sup>. Para la DHG se ha desarrollado un MDT complementario de mayor detalle con una resolución de 25 x 25 m. Este modelo propio ha permitido mejorar la definición geométrica de la red fluvial.

Para la selección de los lagos y lagunas de la demarcación se ha seguido también la propuesta a nivel nacional del CEDEX. En esta caso sólo se han seleccionado aquellas masas de agua con un superficie mayor o igual a 50 ha, o con superficies superiores o iguales a 8 ha y profundidad mayor o igual a 3 m. Este último criterio aunque modifica el umbral de 50 ha de superficie considerado en el anexo II de la DMA permite incluir lagos y lagunas de pequeño tamaño con un alto interés ambiental en la Península Ibérica, aunque en el caso de la demarcación del Guadalquivir no incluye otros muchos humedales con valores naturales muy importantes.

La diferenciación de la red fluvial en tramos de agua dulce y aguas de transición se basa en delimitación que recoge la Ley de Costas y Reglamentos que la desarrollan del dominio público marítimo terrestre<sup>10</sup> frente a la delimitación del dominio público hidráulico de la Ley de Aguas<sup>11</sup>. La zona marítimo terrestre se delimita por la línea de bajamar escorada o máxima viva equinoccial, y el límite hasta donde alcanza las olas en mayores temporales conocidos,

---

<sup>8</sup> Illes, J. (1978). *Limnofauna europea*. Amsterdam: Swets & Zeitlinger B.V.

<sup>9</sup> Consejería de Medio Ambiente (2002). *Plan Andaluz de Humedales*. Junta de Andalucía.

<sup>10</sup> Ley 22/1988 de 28 de julio, de Costas

<sup>11</sup> Ley 29/1985 de 2 de agosto, de Aguas

incluyendo también las marismas albuferas, marjales, esteros, y en general, los terrenos bajos que se inundan como consecuencia del flujo y reflujo de las mareas, de las olas o de la filtración del agua del mar.

## 1.1. RÍOS

La tipificación de los ríos de la demarcación se ha llevado a cabo a través de una modelación basada en SIG de la red fluvial que acumula valores de un conjunto de variables para cada punto de la red. Se procede así a una segregación progresiva de subconjuntos mediante el establecimiento de umbrales para cada una de las variables consideradas (**Tabla 1**).

**TABLA 1.** Variables utilizadas en la tipificación de la red fluvial de la DH Guadalquivir.

VARIABLES	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
Aportación específica	$m^3 s^{-1} km^{-2}$	Aportación específica media anual para el período 1940-1995, obtenida mediante el modelo SIMPA
Caudal medio anual	$m^3 s^{-1}$	Caudal medio anual para el período 1940-1995, obtenida mediante el modelo SIMPA (REF)
Pendiente Media de la cuenca	%	Calculo sobre Modelo Digital del Terreno (100 x 100 m)
Orden del río	N	Número de orden Strahler
Latitud	° N	Grados de latitud
Altitud corregida	m	Calculo sobre ajuste del Modelo Digital de Elevaciones en función de la latitud
Conductividad base	$\mu S cm^{-1}$	Estima en función del mapa litológico (1:1.000.000) y escorrentía simulada por SIMPA a una resolución original de 1 km x 1km.
Temperatura media	° C	Media anual
Amplitud térmica	° C	Amplitud térmica media anual. Influencia clima continental (Grado de continentalidad climática)

Fuente: CEDEX (2004)

Los subconjuntos se identifican mediante una clave de seis dígitos que representan otros tantos niveles de segregación jerárquica establecidos por los valores de discriminación de las variables (**Figura 2**).



El sistema de tipificación utilizado genera un número total de 29 tipos de ríos en la Península Ibérica e Islas Baleares, alcanzando un grado de discriminación mayor al obtenido con la aplicación del sistema A propuesto en el Anexo de la Directiva 2000/60. Por otra parte, la singularidad y variedad de las condiciones climáticas y litológicas de la Península Ibérica que determinan la irregularidad del régimen de precipitaciones, la ocurrencia de fenómenos extremos de sequía e inundaciones, y la alta diversidad de patrones de escorrentía, hace necesaria la inclusión de variables que complementen factores como la altitud, tamaño de cuenca, latitud y geología, y considerar otros factores optativos relacionados con el relieve y fisiografía de la cuenca, temperatura y régimen de caudales. De esta forma se consigue un número de tipos acorde con la pluralidad de los ríos de la Península, y que permite el establecimiento de condiciones de referencia específicas, en consonancia con los criterios de gestión de la Directiva 2000/60.

## 1.2. LAGOS

La aplicación del Sistema A de clasificación a nivel nacional genera 19 tipos de lagos, existiendo dos comunes a las dos ecoregiones en que se divide el territorio. Sin embargo se ha considerado oportuno la clasificación mediante el sistema B al detectar ciertas deficiencias relacionadas con los umbrales propuestos para algunas variables y la conveniencia de introducir nuevas variables no contempladas en el sistema A. Por ejemplo, el sistema A separa masas que, en principio, debieran pertenecer al mismo tipo, como es el caso de las Lagunas de Ruidera, que quedan separadas en diferentes grupos debido tanto a los límites de altitud como de superficie y profundidad. En otros sucede lo contrario, apareciendo en el mismo grupo masas como la laguna de El Portil, en la zona dunar de Huelva, y el Pozón de la Dolores, de origen cárstico en la costa cantábrica.

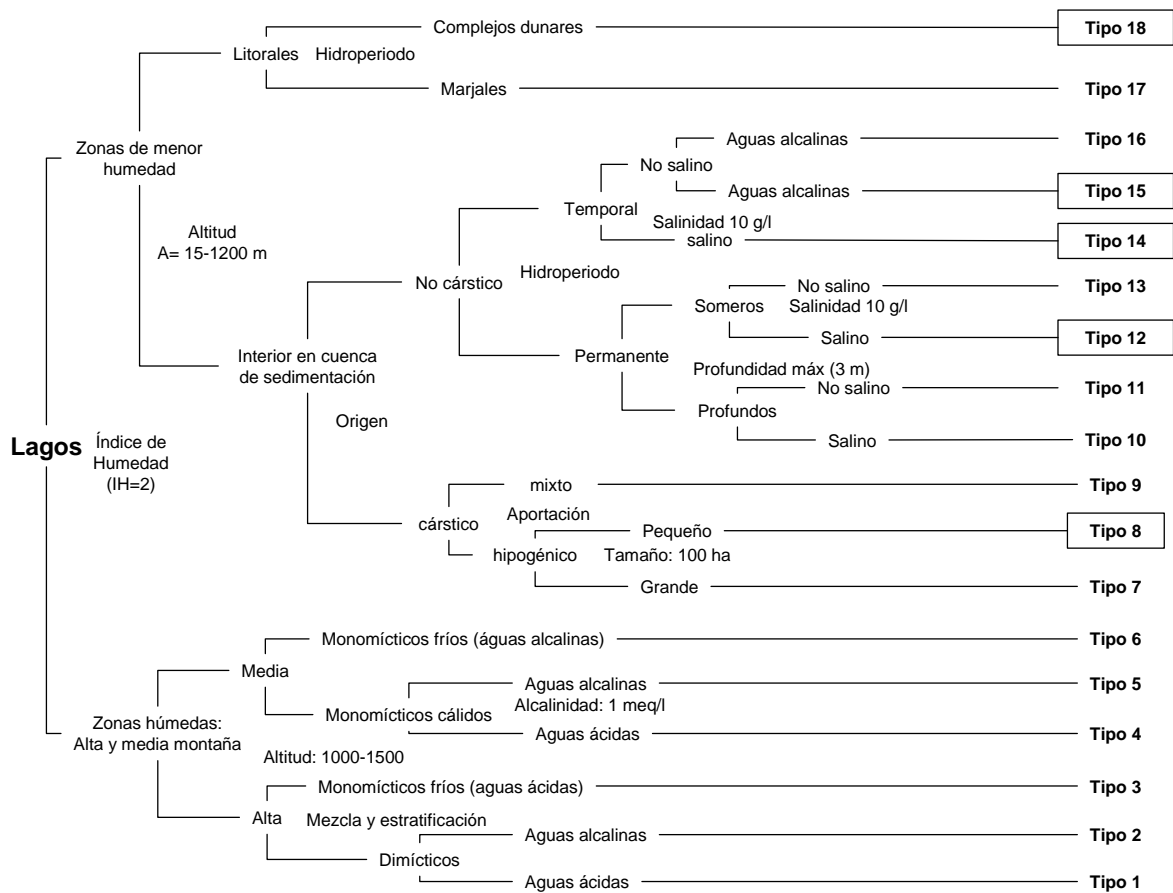
El sistema de clasificación utilizado introduce el origen del lago como variable no cuantitativa, junto con otros factores como el índice de humedad, altitud, régimen de mezcla, origen de la aportación, hidroperíodo, tamaño de la masa, profundidad, geología y salinidad (**Tabla 2**).

**TABLA 2.** Variables utilizadas en la tipificación de los lagos de la DH Guadalquivir (Fuente: CEDEX 2004)

Variable	Umbrales
Índice de Humedad	IH = 2
Origen del lago	Cárstico, otros
Altitud	15-1200 m; 1000-1500 m
Régimen de mezcla	Monomícticos, Dimícticos
Origen de la aportación	Epigénico, hipogénico, mixto
Superficie	Superficie 100 ha
Profundidad	Profundidad máxima: 3 m
Geología	Alcalinidad (1 meq/l)
Salinidad	10 g/l
Hidroperíodo	Temporal, permanente

Aunque no se han considerado de forma explícita algunos factores obligatorios como la latitud y longitud, el índice de humedad definido como el cociente entre la precipitación y la evapotranspiración potencial, recoge e integra los efectos de estas dos variables geográficas.

Como en el caso anterior, se efectúa una segregación progresiva de subconjuntos mediante el establecimiento de umbrales para aquellas variables cuantitativas como el índice de humedad, altitud, alcalinidad, salinidad, tamaño y profundidad, y de las categorías oportunas para variables cualitativas como el origen del lago, régimen de mezcla, tipo de aportación e hidroperíodo (Figura 4).



**Figura 4.** Esquema de clasificación jerárquico utilizado en la tipificación de los lagos de la DH del Guadalquivir. (Fuente: Elaboración propia a partir de CEDEX (2004)).

## 2. RESULTADOS

### 2.1. RÍOS

En la demarcación hidrográfica del Guadalquivir el sistema de clasificación propuesto genera inicialmente un total de 16 tipos (**Figura 5**). Sin embargo, con el agrupamiento de algunas de las clase en base a su escasa representatividad, con un número de tramos y longitud inferiores al 5 % de toda la red fluvial, o la reubicación de algunos tramos al considerar valores locales de variación de la conductividad o la altitud, el número final queda en 13 tipos significativos (**Tabla 3**).

**TABLA 3.** Tipología de Ríos. NMA (número de masas de agua), L (longitud)

Descripción	Código	NMA	%N	L(km)	%L
Ríos de la depresión del Guadalquivir	2	37	11,5	1.565	15,0
Ríos manchegos	5	1	0,3	17	0,2
Ríos silíceos del piedemonte de Sierra Morena	6	42	13,1	702	6,7
Ríos Mineralizados mediterráneos de baja altitud	7	25	7,8	1.276	12,2
Ríos de la baja montaña mediterránea	8	65	20,2	2.608	25,0
Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	9	54	16,8	2.006	19,2
Ríos de montaña mediterránea silícea	11	5	1,6	225	2,2
Ríos de montaña mediterránea calcárea	12	49	15,3	882	8,5
Ejes mediterráneos de baja altitud	14	8	2,5	326	3,1
Ejes mediterráneos-continentales mineralizados	16	8	2,5	257	2,5
Grandes ejes en ambiente mediterráneo	17	3	0,9	254	2,4
Ríos costeros mediterráneos	18	15	4,7	202	1,9
Ríos de serranías húmedas	20	9	2,8	113	1,1
		321	100,0	10.433	100,0

Los resultados de la tipificación fluvial de la demarcación del Guadalquivir complementan los resultados de otros ejercicios de regionalización del ámbito de estudio. El Plan de Andaluz de Humedales recoge una propuesta de regionalización ecológica ya clásica <sup>12</sup> basada en los conceptos de ecoregión, ecoprovincia y ecodominio, que incorpora de forma jerárquica factores que interpretan el espacio en términos morfogénicos<sup>13</sup>, hidrológicos<sup>14</sup> y la distribución

<sup>12</sup> Klijn, F.;H.A. Udo de Haes (1994). A hierarchical approach to ecosystems and its implications for ecological land classification. *Landscape Ecology* 9(2): 89-104.

<sup>13</sup> Moreira, J. M. y Rodríguez, M. (2001). Geodiversidad y Geomorfología en Andalucía; Medio Ambiente 38:6-15; Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

<sup>14</sup> ITGE (1998). *Atlas Hidrogeológico de Andalucía*. ITGE y Junta de Andalucía.

potencial de las principales series de vegetación en relación con las variaciones climáticas locales y tipo de facies edáficas<sup>15</sup>.

Al día de hoy, la tipificación presentada de la demarcación se considera óptima para el cumplimiento de los requerimientos del artículo 5 de la DMA. Sin embargo, en la medida que la tipificación de las masas de agua es necesaria en requerimientos posteriores, como el establecimiento de condiciones de referencia o la intercalibración, ésta debe entenderse como un proceso flexible y abierto a la incorporación de información útil generada a lo largo de otros trabajos de caracterización de la demarcación complementarios<sup>16</sup>.

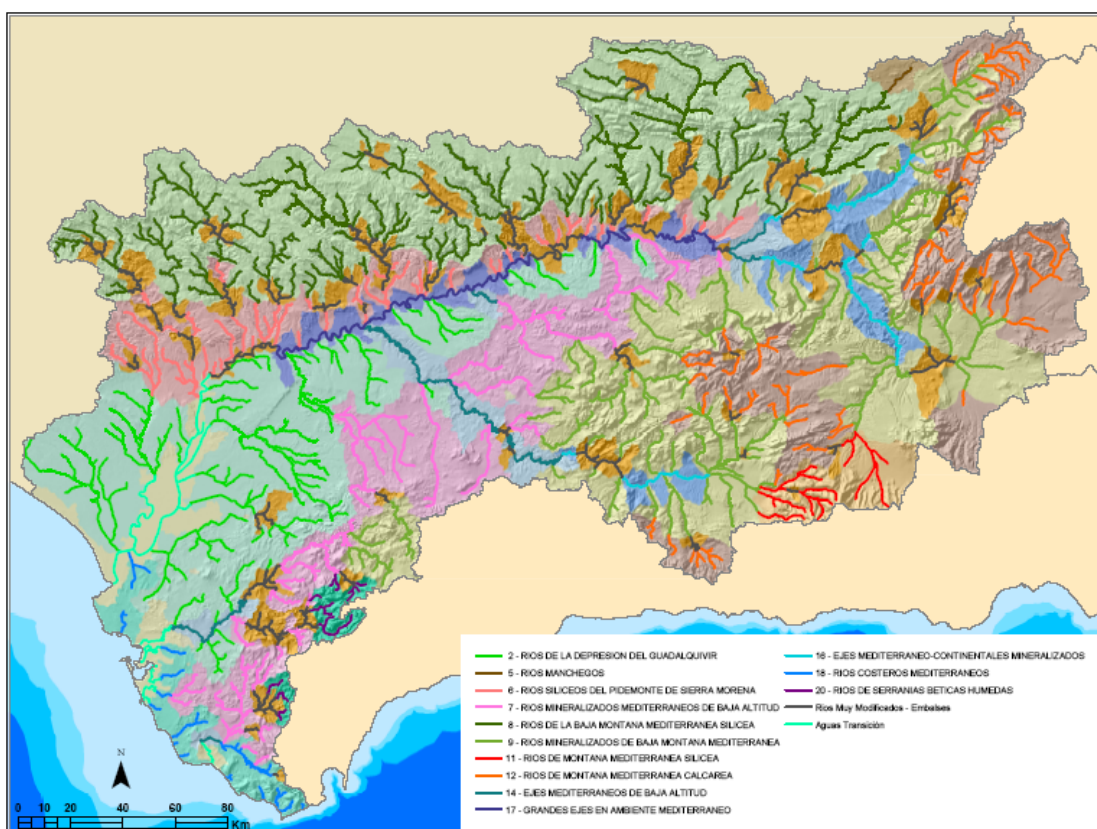


Figura 5. Tipificación de ríos. DHG.

<sup>15</sup> Rivas Martínez, S. (1987). *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España*. ICONA.

<sup>16</sup> Van de Bund, W. (2004). *Assigning water body types: an analysis of the REFCOND questionnaire results*. Typology (WFD-REFCOND).

## 2.2. LAGOS

De los 18 tipos que el sistema de tipificación establece para las 103 masas consideradas como lagos a nivel nacional, sólo 5 tipos se localizan en la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (**Tabla 4**).

Tipo de Río	Código	Masas	S (ha)	% S
Lagos de interior en cuenca de sedimentación, cárstico, hipogénico, grande.	Tipo 8	Zóñar	40,64	14,02
Lagos de interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, somero, salino.	Tipo 12	Los Tollos	80,11	27,64
Lagos de interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, temporal, salino	Tipo 14	Zarracatín Comisario	61,88 14,50	21,35 5,00
Lagos de Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, no salino, aguas alcalinas	Tipo 15	Medina	92,67	31,98
Lagos litorales en complejos dunares	Tipo 18	Santa Olalla	48,37	14,30
Total Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir	5	6	338,17	100,00

La Laguna de Santa Olalla es la única representante de los lagos litorales, el resto son sistemas de interior en cuenca de sedimentación, de origen no cárstico, excepto Zóñar; de salinidad y hidroperíodo variables (**Figura 6**).



**Figura 6.** Masas de agua Lagos. DHG