

## 1. Título del indicador

Calidad de las aguas subterráneas.

## 2. Equivalencia con otros sistemas de indicadores

*Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente*

Contaminación Orgánica de los ríos (DBO).

*Agencia Europea de Medio Ambiente*

Oxygen consuming substances in rivers (CSI 019).

Nutrients in freshwater (CSI 020).

Gross nutrient balance.

Nutrients in freshwaters (20) and transitional, coastal, marine (21).

*Eurostat*

Sin equivalencia.

## 3. Evolución y tendencia

| Evolución   | Situación   | Tendencia   |
|---|---|---|
|  |  |  |

## 4. Serie temporal

Periodo 2000-2017.

## 5. Objetivo

Conocer la calidad de las aguas subterráneas en los puntos de la red de control, con idea de reflejar el estado de las aguas y conocer el nivel de cumplimiento de la Directiva Marco del Agua, Directiva 2000/60/CE de 23 de octubre de 2000.

## 6. Interés ambiental del indicador

El agua es un bien patrimonial al que proteger y defender, lo que ha hecho necesario crear herramientas que contribuyan a evitar su deterioro cualitativo y cuantitativo, implementadas a través de un programa de medidas que permitan la gestión sostenible de los recursos hídricos.

---

## 7. Descripción básica del indicador

Para la obtención de este indicador se han tenido en cuenta los parámetros biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos más representativos de la calidad de las aguas subterráneas, de los que, en la mayor parte de los casos, se dispone de datos desde el año 2000.

En primer lugar, se establece el promedio de cada parámetro en cada punto de control y, posteriormente, para la asignación de la valoración global del indicador a nivel de Andalucía, se establecen unos umbrales individuales para cada parámetro que permiten valorar la calidad del agua y se hace la media de las puntuaciones obtenidas.

---

## 8. Subindicador

Incluye subindicadores.

- Nitratos.
- Cloruros.
- Conductividad eléctrica a 20°C.
- pH.

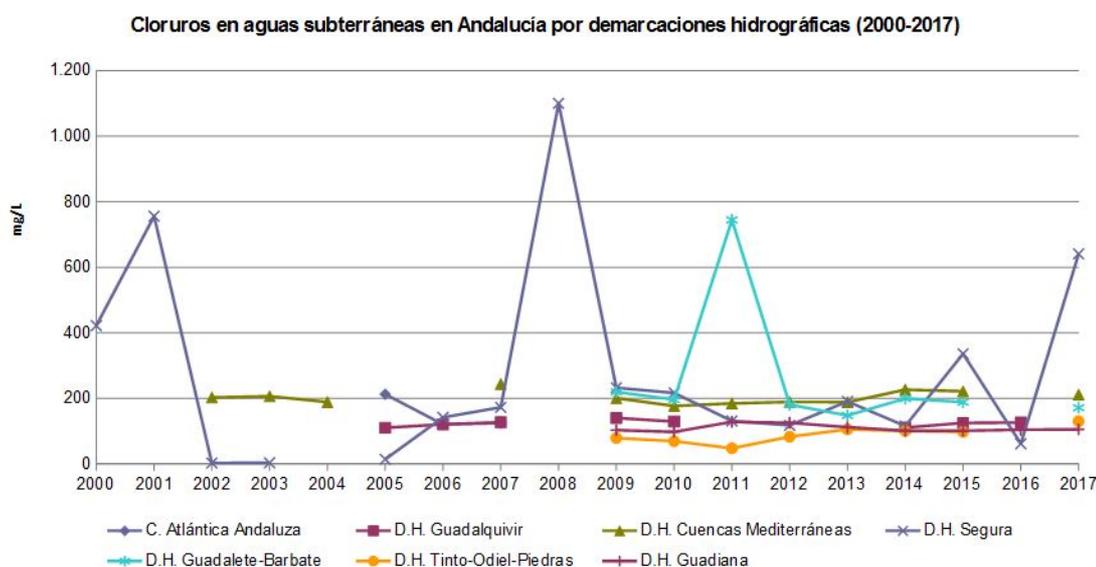
---

## 9. Unidad de medida

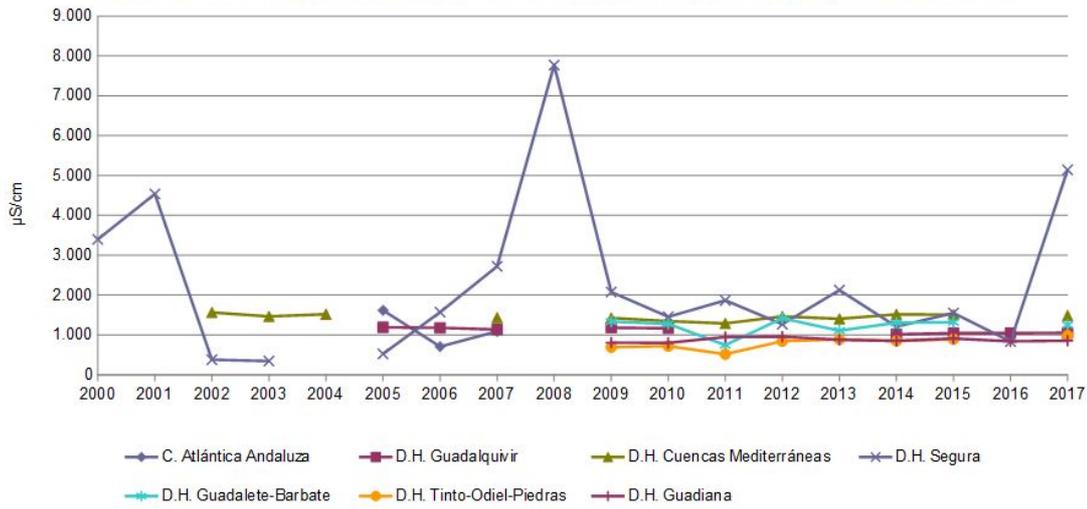
- Nitratos (mg/l NO<sub>3</sub>).
- Conductividad eléctrica (µS/cm).
- DBO (mg/l NO<sub>2</sub>).

---

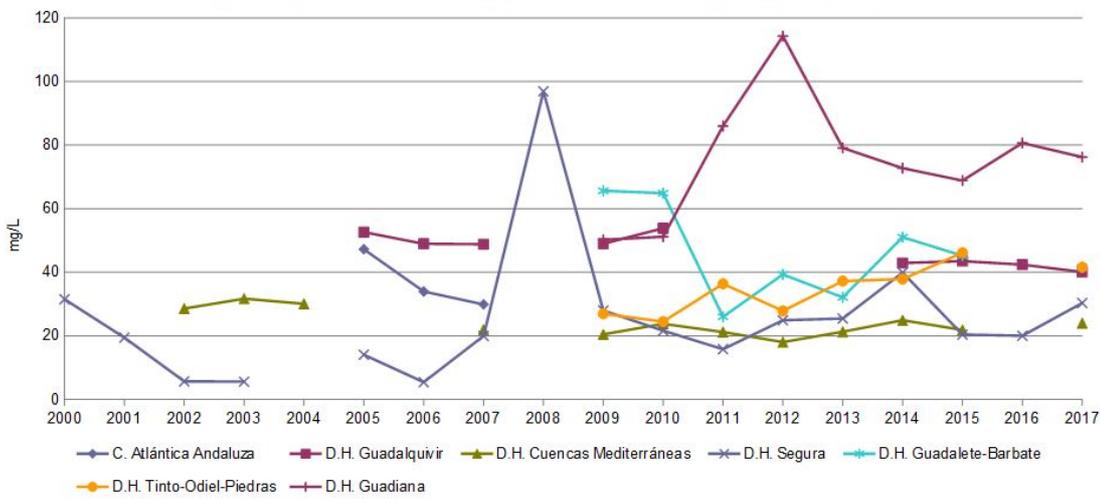
## 10. Gráficos, mapas y tablas



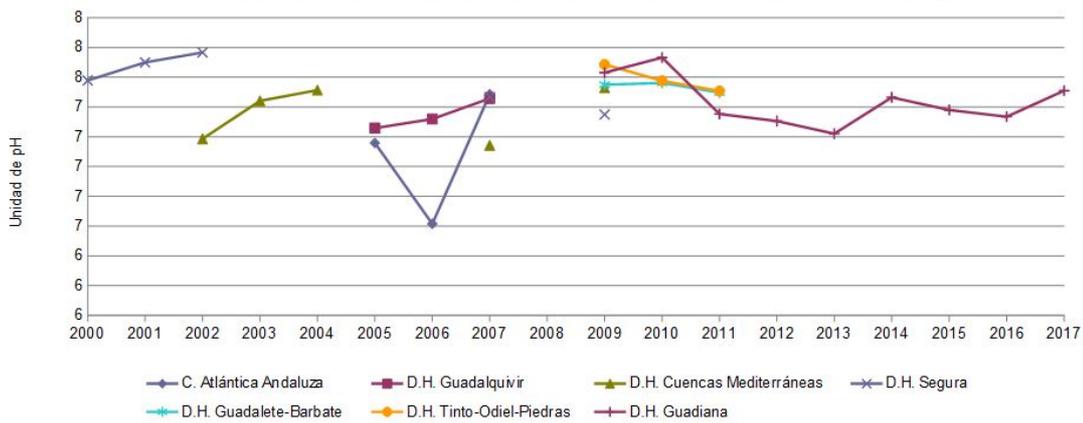
**Conductividad eléctrica en aguas subterráneas en Andalucía por demarcaciones hidrográficas (2000-1987)**



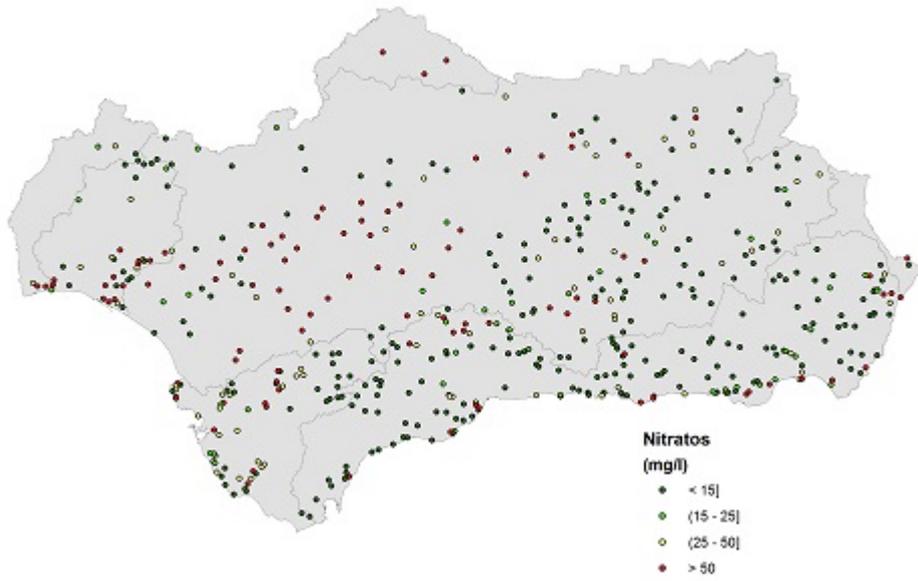
**Nitratos en aguas subterráneas de Andalucía por demarcaciones hidrográficas (2000-2017)**



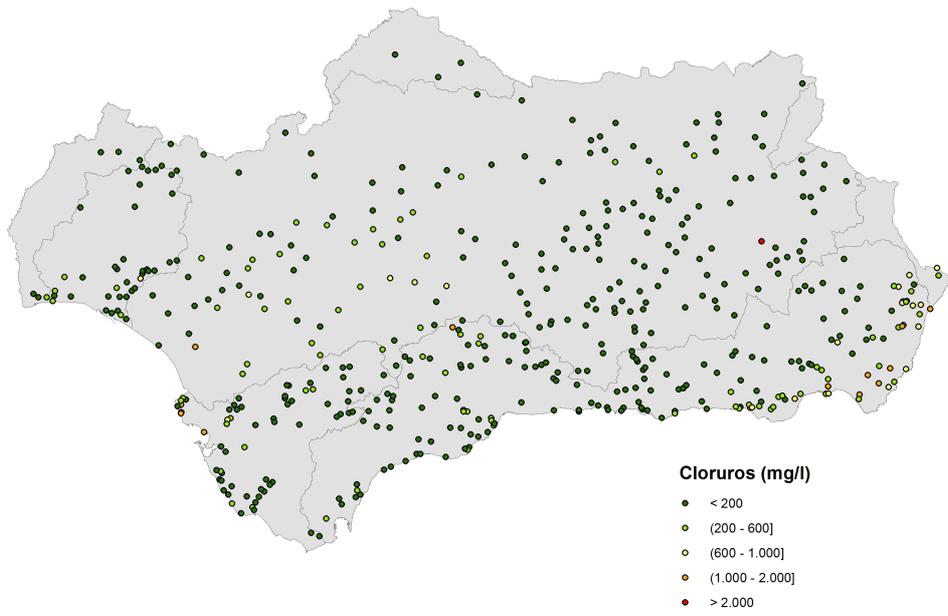
**pH en aguas subterráneas en Andalucía por demarcaciones hidrográficas (2000-2017)**



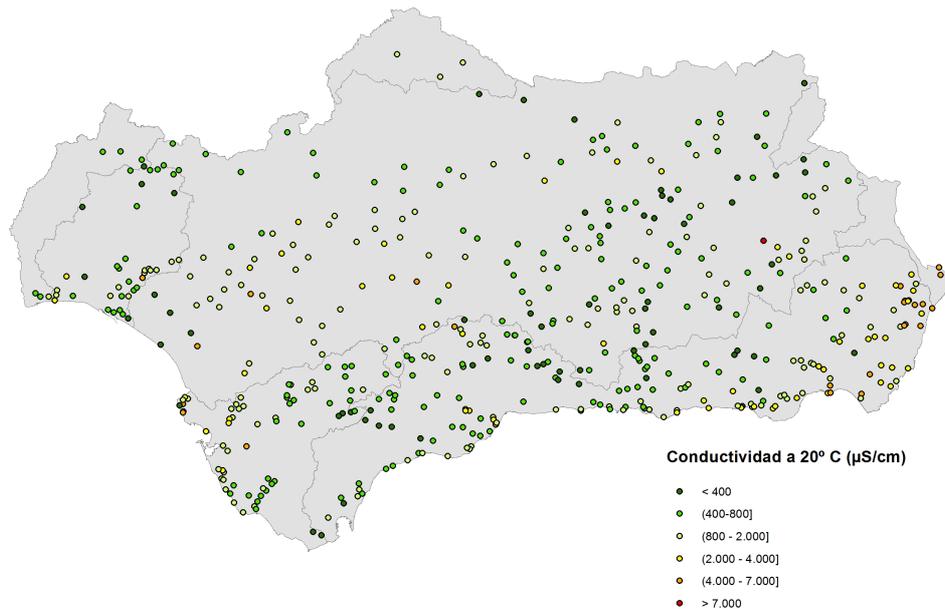
Nitratos en aguas subterráneas de Andalucía, 2000-2017



Cloruros en aguas subterráneas de Andalucía, 2000-2017



## Conductividad eléctrica en aguas subterráneas de Andalucía, 2000-2017



## 11. Descripción de los resultados

Para el análisis de la calidad de las aguas subterráneas se han seleccionado cuatro parámetros para la serie temporal 2000-2017: concentración de cloruros, conductividad eléctrica, concentración de nitratos y pH, para todas las cuencas salvo la Cuenca Atlántica Andaluza, que no dispone de información debido a que las Cuencas Atlánticas pasaron a gestionarse como Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate y Demarcación Hidrográfica del Tinto-Odiel-Piedras

- En 2017 la evolución de la concentración de cloruros en aguas subterráneas mantiene los valores de 2016 salvo en la Demarcación del Segura, que se dispara en un 90% con respecto al año anterior. En general se puede calificar de una situación buena, ya que los promedios no pasan de los 1.000 mg/l. Sólo en el caso de la subcuenca del río Guadiana Menor se encuentra una situación catalogada de "muy mala", con un promedio de concentración de cloruro superior a los 2.000 mg/l, tal y como se observa en el mapa del apartado de "mapas, gráficas y tablas". En cuanto a una visión más global por demarcaciones hidrográficas, son las demarcaciones del Segura y Cuencas Mediterráneas las que alcanzan valores más altos, en el lado opuesto se colocan el resto de las demarcaciones.
- Por su parte, la evolución de la conductividad en general presenta una situación parecida a la de los cloruros, con una situación catalogada de "aceptable" según los valores de referencia, no superando los 2.000 µS/cm. Sólo, al igual que para los cloruros, la Demarcación del Segura es la que registra datos más elevados, por encima incluso de los 5.000 µS/cm para el año 2017. En un análisis más concreto, se repite en la subcuenca del Guadiana Menor como el punto en el que se localiza el promedio más alto de conductividad.
- Con respecto a la presencia de nitratos en 2017 la situación es un tanto perjudicial, sobre todo para la Demarcación del Guadiana, para la cual desde el año 2009 se ha sobrepasado el valor límite de 50mg/l, marcado por la Directiva Marco del Agua. Para el resto de demarcaciones se define una situación parecida, aunque menos acentuada en las Cuencas Mediterráneas con valores que oscilan entre los 18,02 mg/l de mínima y 30,08 mg/l de máxima.

- Finalmente, sobre el pH no es posible realizar un análisis concluyente por las escasas cifras disponibles, tan solo tienen cierta continuidad la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, que registraba una caída entre 2009-2013 (hasta un pH de 7,22) que se invierte a partir de 2014 situándose en 7,51 en 2017.

## 12. Método de cálculo

Promedio de los valores de los parámetros nitratos, cloruros y conductividad eléctrica a 20°C en cada punto de control. Para la asignación de la valoración global del indicador para Andalucía, 1º se calcula la mediana y la media de la serie, 2º se asigna una puntuación a la mediana y a la media según unos intervalos de valores previamente establecidos y se calcula la media de ambas puntuaciones. 3º Una vez obtenidas las puntuaciones, una por cada parámetro, la puntuación final del indicador será la media de las mismas.

Para el cálculo del indicador se establecen puntuaciones para cada parámetro por separado y luego se hace la media de las puntuaciones obtenidas. A continuación se detalla el sistema de puntuaciones empleado.

a) Puntuación para los nitratos: Una vez obtenido el valor medio de nitratos para cada punto de muestreo:

1. Cálculo de la mediana de la serie.
2. Cálculo de la media de la serie.
3. Puntuación de la media y la mediana: Para ello se utilizan los intervalos vistos anteriormente para los nitratos:

| Intervalos | Calidad   | Puntuación |
|------------|-----------|------------|
| <=15       | Muy buena | 5          |
| (15-25]    | Buena     | 3,5        |
| (25-50]    | Regular   | 1,5        |
| >50        | Mala      | 0          |

b) Puntuación para la conductividad: Una vez obtenido el valor medio de conductividad para cada punto de muestreo, se procede de la siguiente manera:

1. Cálculo de la mediana de la serie
2. Cálculo de la media de la serie
3. Puntuación de la media y la mediana: Para ello se utilizan los intervalos vistos anteriormente para la conductividad:

| Intervalos  | Calidad   | Puntuación |
|-------------|-----------|------------|
| <=400       | Muy buena | 5          |
| (400-800]   | Buena     | 4          |
| (800-2000]  | Aceptable | 2,5        |
| (2000-4000] | Regular   | 2          |
| (4000-8000] | Mala      | 1          |
| >8000       | Muy mala  | 0          |

Es decir, si el valor de la mediana es de 748 (por ejemplo), tendrá una puntuación de 4.

4. Puntuación final para la conductividad: Será la media de las dos puntuaciones obtenidas, para la media y para la mediana. Por ejemplo, si se ha obtenido una puntuación de 4 con la media y de 2,5 con la mediana, la puntuación para la Conductividad será de 3,25.

c) Puntuación para los cloruros: Una vez obtenido el valor medio de los cloruros para cada punto de muestreo:

1. Cálculo de la mediana de la serie.
2. Cálculo de la media de la serie.
3. Puntuación de la media y la mediana: Para ello se utilizan los intervalos vistos anteriormente para los

cloruros:

| Intervalos | Calidad   | Puntuación |
|------------|-----------|------------|
| <=100      | Muy buena | 5          |
| (100-250]  | Buena     | 4          |
| (250-600]  | Aceptable | 2,5        |
| (600-900]  | Regular   | 2          |
| (900-2000] | Mala      | 1          |
| >2000      | Muy mala  | 0          |

4. Puntuación final para los cloruros: Se efectuará la media entre la puntuación obtenida para la mediana y para la media.

d) Puntuación final para el cálculo del Indicador: Una vez obtenidas las tres puntuaciones, una por cada parámetro, la puntuación final de la muestra será la media de las mismas. El número obtenido se consultará en la siguiente tabla, pudiendo establecerse definitivamente la calidad de las aguas subterráneas según esta tabla:

|       |           |
|-------|-----------|
| 5     | Muy buena |
| [4-5) | Buena     |
| [3-4) | Aceptable |
| [2-3) | Regular   |
| [1-2) | Mala      |
| [0-1) | Muy mala  |

---

### 13. Aclaraciones conceptuales

- **Puntos de la red de control:** Puntos de control establecidos para el análisis periódico de la calidad de las aguas superficiales, según lo especificado en la Directiva Marco del Agua. Directiva Marco del Agua: Directiva 2000/60/CE de 23 de octubre de 2000. Establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Integra las aguas continentales, de transición y costeras, y tiene por objetivo principal alcanzar el buen estado de las masas de agua superficiales y subterráneas, protegiéndolas y evitando su deterioro.
- **Instrucción de Planificación Hidrológica:** Aprobada por la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, la instrucción de planificación hidrológica tiene por objeto el establecimiento de los criterios técnicos para la homogeneización y sistematización de los trabajos de elaboración de los planes hidrológicos de cuenca, conforme a lo establecido en el artículo 82 del Reglamento de la Planificación Hidrológica, aprobado mediante Real Decreto 907/2007, de 6 de julio.
- **Nitratos:** sal formada por la combinación del ácido nítrico con una base. El origen de los nitratos procede principalmente de fertilizantes, sistemas sépticos, prácticas de riego poco optimizadas en las zonas agrícolas y almacenamiento de estiércol. La escorrentía de aguas con alto contenido en nitrato contribuye al deterioro de los recursos hídricos. Por encima de los 50 mg/l de nitratos, se considera que el agua está afectada por el proceso de contaminación.
- **DBO, contaminantes orgánicos:** La demanda bioquímica de oxígeno es una prueba que mide la cantidad de oxígeno consumido en la degradación bioquímica de la materia orgánica mediante procesos biológicos aerobios. Existen distintas variantes de la determinación de la demanda bioquímica de oxígeno, entre ellas las que se refieren al período de incubación. La más frecuente es la determinación de DBO a los cinco días (DBO5).

- **Conductividad eléctrica**: facilidad del agua para conducir la corriente eléctrica. La conductividad aumenta con la cantidad de iones disueltos. Su importancia se basa en que se mide muy fácilmente y da una idea de la salinidad del agua. Usualmente se mide en microsiemens/cm ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). La conductividad varía mucho con la temperatura.
- **PH, acidez del medio**: índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una disolución. Entre 0 y 7 la disolución es ácida, y de 7 a 14, básica.

---

## 14. Unidad territorial de referencia

Comunidad Autónoma de Andalucía.

---

## 15. Fuente

Información de las redes de muestreo generadas según las especificaciones de la Directiva Marco del Agua. Los datos los proporciona la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio en el caso de las demarcaciones hidrográficas de las Cuencas Mediterráneas, Tinto-Odiel-Piedras y Guadalete-Barbate, y las confederaciones hidrográficas en el caso de las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir, Guadiana y Segura.

---

## 16. Fecha de actualización de la ficha

Julio 2018.

---

## 17. Enlaces relacionados

- **EUROSTAT**

<http://ec.europa.eu/eurostat>

<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

- **Agencia Europea de Medio Ambiente**

<http://www.eea.europa.eu/es/> (indicators)

- **The United Nations Environment Programme**

<http://www.unep.org/dewa/vitalwater/>

- **Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente**

<http://www.magrama.gob.es/es/>

- **Libro Blanco del Agua en España**

<http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/libro-blanco-del-agua/>

- **Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio**

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/>

- **Red de Información Ambiental de Andalucía**

[www.juntadeandalucia.es/medioambiente/rediam](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/rediam)

- **Plan Nacional de la calidad de las aguas: saneamiento y depuración**

[http://www.mapama.gob.es/es/agua/planes-y-estrategias/PlanNacionalCalidadAguas\\_tcm7-29339.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/agua/planes-y-estrategias/PlanNacionalCalidadAguas_tcm7-29339.pdf)

- **Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.**

<http://www.boe.es/doue/2000/327/L00001-00073.pdf>