

## 1. Título del indicador

Calidad de las aguas subterráneas.

## 2. Equivalencia con otros sistemas de indicadores

*Ministerio de Agricultura, 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

Los datos analizados hacen referencia a la serie temporal 2000-2012.

## 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 para el año 2015.

## 6. Interés ambiental del indicador

El agua es un bien patrimonial al que proteger y defender, es por ello la necesidad de buscar herramientas que contribuyan a proteger y evitar el deterioro de calidad cualitativa y cuantitativa de este elemento. Ha sido necesario diseñar y llevar a cabo un programa de medidas que permitan la gestión sostenible y la protección de los recursos hídricos.

El control de la calidad de las aguas se basa en un sistema de indicadores con series disponibles en la mayoría de los casos desde el año 2000, entre ellos se encuentran el control de nitratos, DBO, pH en aguas y Cloruro.

---

## 7. Descripción básica del indicador

Los parámetros tenidos en cuenta para la obtención del Indicador de calidad de las Aguas Subterráneas son:

- Nitratos
- Conductividad eléctrica a 20°C
- Cloruros

En los Informes de Medio Ambiente en Andalucía (IMA) se representa gráficamente el promedio en cada punto de control de los siguientes parámetros: Nitratos, Cloruros y Conductividad eléctrica a 20°C. Posteriormente, para la asignación de la valoración global del indicador a nivel de Andalucía según el Sistema de Indicadores establecido en los IMA, se establecen puntuaciones para cada parámetro por separado y luego se hace la media de las puntuaciones obtenidas.

---

## 8. Subindicador

El indicador se compone de los mapas de Nitratos, Cloruros y Conductividad eléctrica. Complementando esta información se incluyen 4 gráficos: Nitratos, Cloruros, Conductividad eléctrica a 20°C y pH en aguas subterráneas por distritos hidrográficos.

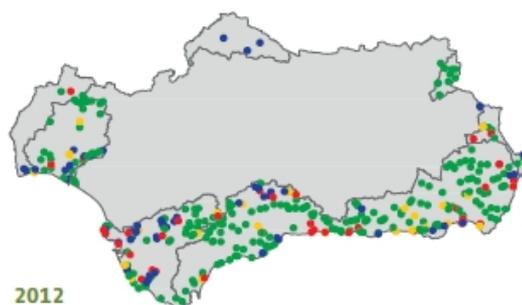
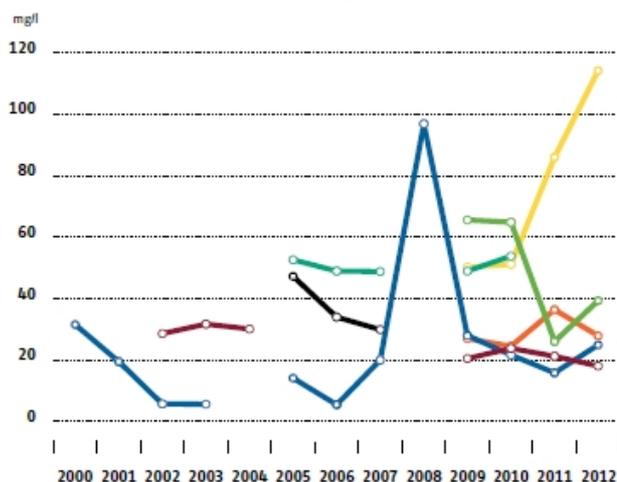
---

## 9. Unidad de medida

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

## 10. Gráficos, mapas y tablas

## NITRATOS EN AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS DENTRO DEL TERRITORIO ANDALUZ, 2000-2012



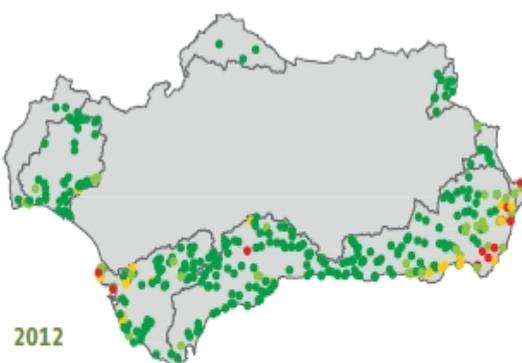
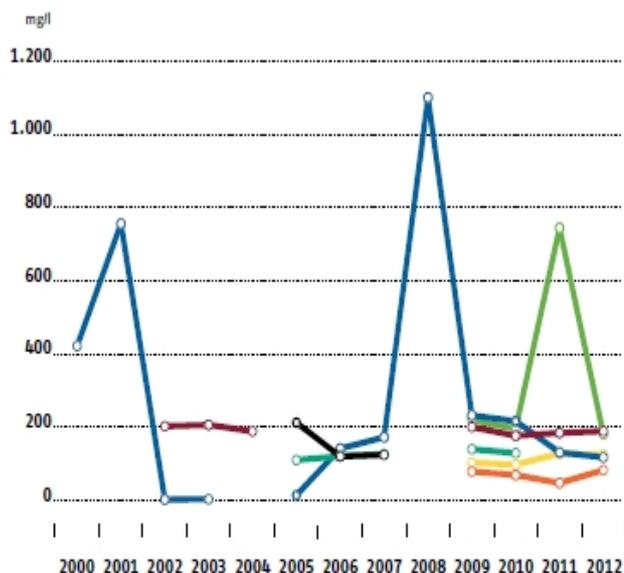
● C. Atlántica Andaluza (102)    ● D.H. Guadalquivir (244)    ● D.H. Cuenca Mediterránea (216)  
 ● D.H. Segura (15)    ● D.H. Guadalete-Barbate (70)    ● D.H. Tinto-Odiel-Piedras (60)  
    ● D.H. Guadiana (19)

**Nitratos (mg/l)**  
 ● < 15    ● 25-50  
 ● 15-25    ● > 50

Nota: Entre paréntesis se indica el número de estaciones de muestreo. Hasta 2009 se incluyen los datos de la Cuenca Atlántica Andaluza, constituida por las denominadas actualmente Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate y DH del Tinto-Odiel-Piedras; por ello a partir de 2009 los datos se corresponden con dichas Demarcaciones Hidrográficas.

Datos procedentes de la red de control DMA (Directiva Marco del Agua). Los valores correspondientes a la red de control DMA de la DH del Guadalquivir no han sido registrados para 2011 y 2012. La red de control DMA empezó a funcionar a partir de 2008, por lo que los datos del año 2000 proceden de redes anteriores.

## CLORUROS EN AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS DENTRO DEL TERRITORIO ANDALUZ, 2000-2012



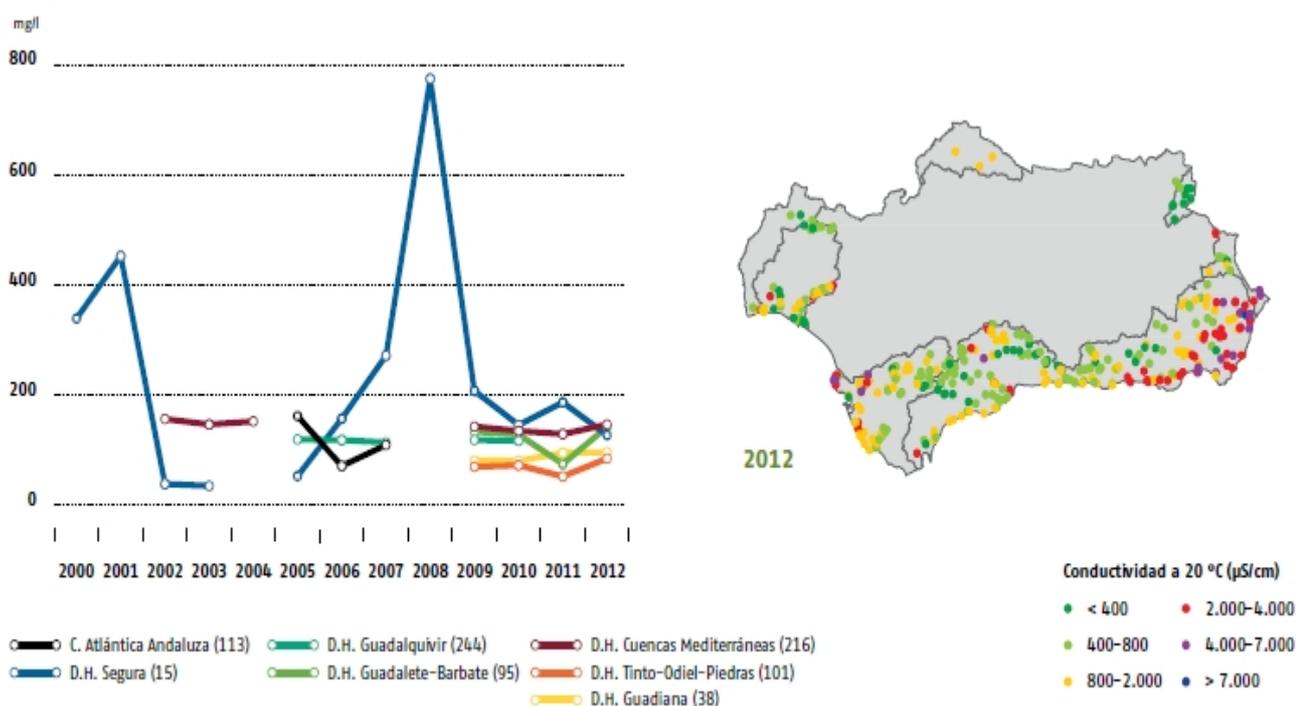
● C. Atlántica Andaluza (101)    ● D.H. Guadalquivir (174)    ● D.H. Cuenca Mediterránea (190)  
 ● D.H. Segura (13)    ● D.H. Guadalete-Barbate (51)    ● D.H. Tinto-Odiel-Piedras (60)  
    ● D.H. Guadiana (19)

**Cloruros (mg/l)**  
 ● < 200    ● 1.000-2.000  
 ● 200-600    ● > 2.000  
 ● 600-1.000

Nota: Entre paréntesis se indica el número de estaciones de muestreo. Hasta 2009 se incluyen los datos de la Cuenca Atlántica Andaluza, constituida por las denominadas actualmente Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate y DH del Tinto-Odiel-Piedras; por ello a partir de 2009 los datos se corresponden con dichas Demarcaciones Hidrográficas.

Datos procedentes de la red de control DMA (Directiva Marco del Agua). Los valores correspondientes a la red de control DMA de la DH del Guadalquivir no han sido registrados para 2011 y 2012. La red de control DMA empezó a funcionar a partir de 2008, por lo que los datos del año 2000 proceden de redes anteriores.

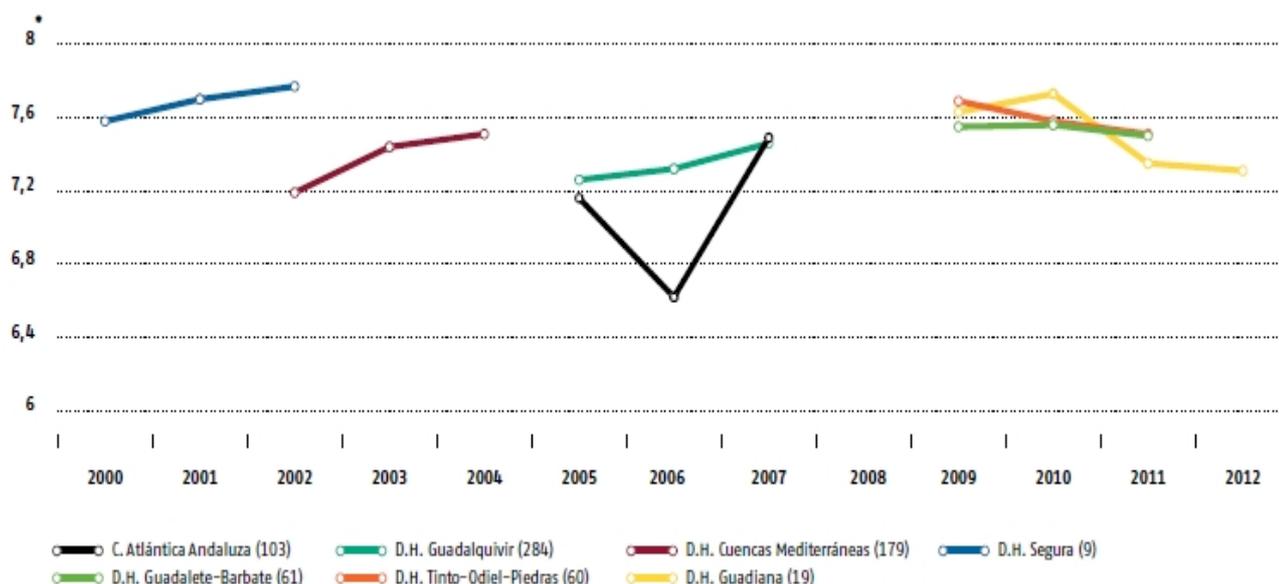
**CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA A 20°C EN AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS DENTRO DEL TERRITORIO ANDALUZ, 2000-2012**



Nota: Entre paréntesis se indica el número de estaciones de muestreo. Hasta 2009 se incluyen los datos de la Cuenca Atlántica Andaluza, constituida por las denominadas actualmente Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate y DH del Tinto-Odiel-Piedras; por ello a partir de 2009 los datos se corresponden con dichas Demarcaciones Hidrográficas.

Datos procedentes de la red de control DMA (Directiva Marco del Agua). Los valores correspondientes a la red de control DMA de la DH del Guadalquivir no han sido registrados para 2011 y 2012. La red de control DMA empezó a funcionar a partir de 2008, por lo que los datos del año 2000 proceden de redes anteriores.

**PH EN AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS DENTRO DEL TERRITORIO ANDALUZ, 2000-2012**



\* Eje Y: unidades de pH.

Nota: Entre paréntesis se indica el número de estaciones de muestreo. Hasta 2009 se incluyen los datos de la Cuenca Atlántica Andaluza, constituida por las denominadas actualmente Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate y DH del Tinto-Odiel-Piedras; por ello a partir de 2009 los datos se corresponden con dichas Demarcaciones Hidrográficas. Los valores correspondientes a la DH del Guadalquivir no han sido registrados para 2011 y 2012.

---

## 11. Descripción de los resultados

Para evaluar de forma continua la calidad de las aguas subterráneas existe una red de control que analiza una serie de parámetros físicos y químicos. De todos ellos se han seleccionado los más representativos, como son la concentración de nitratos, el pH, la conductividad eléctrica a 20°C y la concentración de cloruros.

Durante 2011 y 2012, la DH Guadiana es la que tiene los valores medios de concentración de nitratos en aguas subterráneas más elevados, superando los 114 mg/l en este último año. A ésta le sigue la DH Guadalete-Barbate, que experimenta en 2012 un ascenso de dicho valor (39,30 mg/l). Por último, la DH Tinto-Odiel-Piedras y la DH Cuencas Mediterráneas son las que experimentan los valores más bajos para este parámetro.

Los valores medios obtenidos en 2012 para el parámetro conductividad eléctrica son superiores a los registrados en el año anterior, salvo en el caso de la DH Segura, donde ha bajado 600 uS/cm, respecto al año anterior.

En cuanto a la concentración de cloruros, los datos obtenidos son similares a los del ejercicio 2011, salvo en el caso de la DH Guadalete-Barbate, la cual ha experimentado una bajada importante desde 2011 al 2012 (de 744,67 mg/l a 180,76 mg/l, respectivamente).

Por último, en 2012 para el parámetro pH sólo se disponen datos de la DH Guadiana, la cual continúa experimentando un descenso de su pH respecto a años anteriores.

---

## 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

El ámbito territorial de referencia es Andalucía.

Información procedente de las redes de muestreo generadas según las especificaciones de la Directiva Marco del Agua.

---

## 15. Fuente

Los datos los proporciona la Agencia Andaluza del Agua. Datos de la C. Atlántica, D.H. Guadalete-Barbate, D.H. Guadalquivir, D.H. Tinto-Odiel-Piedras, D.H. Cuencas Mediterráneas, D.H. Guadiana, D.H. Segura. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

---

## 16. Fecha de actualización de la ficha

Marzo 2013.

---

## 17. Enlaces relacionados

- [EUROSTAT](http://ec.europa.eu/eurostat)  
<http://ec.europa.eu/eurostat>  
<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- [Agencia Europea de Medio Ambiente](http://www.eea.europa.eu/es/)  
<http://www.eea.europa.eu/es/> (indicators)
- [The United Nations Environment Programme](#)

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

- [Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente](#)

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

- [Libro Blanco del Agua en España](#)

[http://hercules.cedex.es/Informes/Planificacion/2000-Libro\\_Blanco\\_del\\_Agua\\_en\\_Espana/](http://hercules.cedex.es/Informes/Planificacion/2000-Libro_Blanco_del_Agua_en_Espana/)

- [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.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/agencia\\_andaluza\\_agua/gestion/gestion\\_agua\\_andalucia/planificacion/estrategia\\_saneamiento/plan\\_nacional\\_calidad\\_aguas.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/agencia_andaluza_agua/gestion/gestion_agua_andalucia/planificacion/estrategia_saneamiento/plan_nacional_calidad_aguas.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>