

Anejo 8. Objetivos medioambientales y exenciones

Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras

Apéndice 8.2 Evaluación del estado de las masas de agua subterráneas



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	CLASIFICACIÓN DEL ESTADO	2
3	EVALUACIÓN DEL ESTADO	3
3.1	ESTADO CUANTITATIVO	3
3.1.1	AGREGACIÓN DE LOS DATOS	3
3.1.2	LÍMITES GEOGRÁFICOS DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA	4
3.1.3	SELECCIÓN DE PIEZÓMETROS REPRESENTATIVOS	4
3.2	ESTADO QUÍMICO	9
3.2.1	AGREGACIÓN DE LOS DATOS	10
4	TENDENCIAS SIGNIFICATIVAS Y SOSTENIDAS AL AUMENTO DE LA CONTAMINACIÓN	15
4.1	PARÁMETROS ANALIZADOS	15
4.2	DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS SIGNIFICATIVAS Y SOSTENIDAS AL AUMENTO	16
4.3	PUNTO DE PARTIDA DE INVERSIÓN DE TENDENCIAS	17
4.4	CONCLUSIONES DE LA DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS SIGNIFICATIVAS Y DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS DE PARTIDA DE LAS INVERSIONES DE TENDENCIAS	18
4.4.1	30593. NIEBLA	18
4.4.2	30594. LEPE-CARTAYA	20
4.4.3	30595. CONDADO	24
4.4.4	440001. ARACENA	26

GRÁFICOS:

GRÁFICO 4.3. (1): ELEMENTOS DE LA EVALUACIÓN E INVERSIÓN DE TENDENCIAS	17
--	----

FIGURAS:

FIGURA 3.1.3. (1): ESTADO CUANTITATIVO DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	9
FIGURA 3.2. (1): METODOLOGÍA APLICADA DURANTE LA EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO	10
FIGURA 3.2.1. (1): ESTADO QUÍMICO DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	14

1 INTRODUCCIÓN

A continuación se detalla la clasificación y la evaluación del estado de las masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica Tinto, Odiel y Piedras.



Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional



2 CLASIFICACIÓN DEL ESTADO

El estado de las masas de agua subterránea queda determinado por el peor valor de su estado cuantitativo y de su estado químico.

Para clasificar el estado cuantitativo de las masas de agua subterránea se utiliza como indicador el nivel piezométrico medido en los puntos de control de la red de seguimiento. Dicho estado podrá clasificarse como bueno o malo.

Para clasificar el estado químico de las masas de agua subterránea se utilizan indicadores que emplean como parámetros las concentraciones de contaminantes y la conductividad. Dicho estado se clasifica como bueno o malo.

3 EVALUACIÓN DEL ESTADO

3.1 ESTADO CUANTITATIVO

La Directiva 2000/60/CE dispone en el apartado 2.1.2. del anexo V que *se alcanzará un buen estado cuantitativo de las aguas subterráneas cuando el nivel piezométrico de la masa de agua subterránea sea tal, que la tasa media anual de extracción a largo plazo no rebase los recursos disponibles de aguas subterráneas. Por tanto, el nivel piezométrico no está sujeto a alteraciones antropogénicas que puedan tener como consecuencia no alcanzar los objetivos de calidad medioambiental especificados en el artículo 4 para las aguas superficiales asociadas, cualquier empeoramiento del estado de tales aguas, cualquier perjuicio significativo a ecosistemas terrestres asociados que dependan directamente de la masa de agua subterránea, ni a alteraciones de la dirección del flujo temporales, o continuas en un área limitada, causadas por cambios en el nivel, pero no provoquen salinización u otras intrusiones, y no indiquen una tendencia continua y clara de la dirección del flujo inducida antropogénicamente que pueda dar lugar a tales intrusiones.*

A continuación se describe la metodología empleada para la evaluación del estado cuantitativo de aquellas masas de agua subterránea identificadas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras en las que se dispone de un registro piezométrico representativo.

3.1.1 AGREGACIÓN DE LOS DATOS

Para la evaluación del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea se ha utilizado la información registrada en diversas bases de datos correspondientes a las redes de control diseñadas por el Instituto Geológico y Minero de España y la Agencia Andaluza del Agua.

Tras un laborioso proceso de unificación, filtrado y revisión de estos datos, se han obtenido los siguientes resultados:

Origen datos	Puntos de control: Piezómetros/Manantiales	Medidas
IGME	151	4.773
AAA	21	1.660
TOTAL	172	6.433

Durante la etapa de filtrado y revisión de los datos se ha procedido a eliminar todos aquellos datos que están duplicados o bien, se hayan considerado anómalos (atribuible a errores cometidos durante el proceso de medición o tratamiento de los datos). Asimismo, aquellas medidas de valor igual a cero, han requerido de un análisis individualizado, diferenciando entre las medidas correspondientes a manantiales y las correspondientes a pozos o sondeos. De este modo, en el caso de los *manantiales*, un valor igual a cero es indicativo de que el manantial está seco y por tanto, el nivel piezométrico es inferior a la cota topográfica a la que se encuentra dicho punto. En este caso, el valor cero ha sido eliminado. Por el contrario, en el caso de las medidas registradas en *piezómetros* o *sondeos*, se ha considerado que un valor cero se debe a la ausencia de medida en esa fecha, eliminando este valor o bien, que el nivel piezométrico coincide con la superficie del terreno (artesiano), en cuyo caso, los valores sí han sido considerados; en este casos, ha resultado de vital importancia un análisis completo de la serie (constatando la presencia de posibles surgencias históricas).

Tras el proceso de revisión y filtrado de los datos, éstos se han agrupado en función de su ámbito geográfico y temporal.

3.1.2 LÍMITES GEOGRÁFICOS DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

Para la realización de los trabajos a los que hace referencia el presente apartado se ha realizado un cruce por localización espacial, en entorno GIS, entre la cobertura de puntos que constituyen las redes de control operativas y los límites de las masas de agua subterránea. De este modo, se han seleccionado aquellos puntos que se encuentran comprendidos dentro del perímetro de la masa de agua subterránea, ya que no se dispone de información suficiente para valorar si los puntos localizados fuera de estos límites, son representativos de las masas de agua objeto de estudio. Así, el registro de medidas considerado es el siguiente:

Origen datos	Medidas
IGME	4.001
AAA	1.617
TOTAL	5.618

Tras el análisis de la información disponible se ha constatado que existen determinadas masas en las que no existe ningún punto perteneciente a las redes de control o bien, estos puntos no presentan densidad suficiente como para considerar representativos de toda la masa los datos piezométricos registrados. Este es el caso de la masa de agua subterránea codificada como 440001. Aracena, en la que no ha sido posible realizar una evaluación del estado cuantitativo.

3.1.3 SELECCIÓN DE PIEZÓMETROS REPRESENTATIVOS

Una vez discriminados, en entorno GIS, los puntos de control que se consideran representativos de cada masa, se ha establecido un criterio temporal mínimo, de obligado cumplimiento para la correcta evaluación del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea. De este modo, tras el análisis individualizado de la serie histórica registrada en cada punto, solamente se han considerado aquellos puntos que:

- Presentan datos piezométricos actuales: relativos al año 2008 o, en su defecto, al 2007; (indicativos de la situación actual).
- Presentan datos piezométricos históricos: ya que sin éstos, es imposible realizar una evaluación de la tendencia de la piezometría, tanto a nivel global (masa de agua subterránea), como individual (piezómetro).

En la tabla adjunta se comprueba el resultado obtenido tras el proceso de revisión y filtrado de los datos disponibles, del cual deriva la posibilidad o no, de evaluar el estado cuantitativo de las masas de agua subterránea identificadas en la demarcación.

Código Masa	Nombre Masa	Evaluación Del Estado	Observaciones
30593	NIEBLA	SI	Disponibilidad de tres piezómetros con datos actuales y datos históricos
30594	LEPE-CARTAYA	SI	Disponibilidad de siete piezómetros con datos actuales y datos históricos
30595	CONDADO	SI	Disponibilidad de siete piezómetros con datos actuales y datos históricos
440001	ARACENA	NO	No hay disponibilidad de datos actuales

De acuerdo con los resultados contemplados en la tabla anterior, para aquellas masas de agua subterráneas en las que existen datos piezométricos suficientes, se ha procedido a evaluar el estado cuantitativo de la masa atendiendo a:

- La *evolución piezométrica* registrada en cada uno de los puntos de control representativos.
- El *índice de llenado (iLL)* estimado, para aquellos acuíferos identificados en la masa de agua subterránea que dispongan de suficientes puntos de control representativos.
- El *índice de extracción (I.E.)* estimado para cada masa de agua subterránea

A continuación se describe en la metodología establecida para la estimación de los índices de llenado y extracción.

Establecimiento del índice de llenado (iLL)

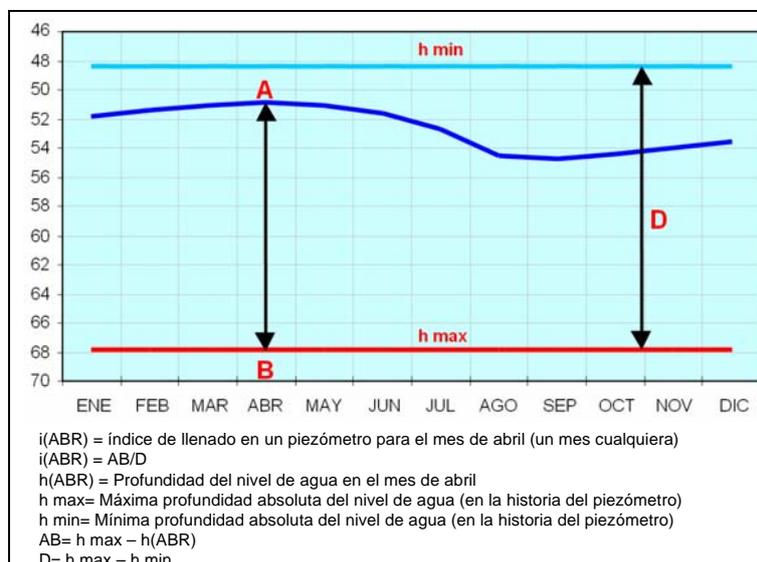
El índice de llenado medio mensual de aquellos acuíferos identificados en la masa de agua subterránea en los que existen puntos de control de la red operativa, se ha estimado a partir de los datos piezométricos registrados, de acuerdo con la metodología propuesta en los Informes de Coyuntura Anuales elaborados por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2008). Estos informes sintetizan la información facilitada en los Informes de Coyuntura mensuales del año 2008, analizando a su vez los datos globales del ejercicio y su comparación con los resultados del ejercicio anterior.

El índice de llenado mensual corresponde a un porcentaje que compara la situación de la masa de agua subterránea en un mes, con la situación de máximo embalse conocido (nivel piezométrico más alto, que corresponde a un índice de llenado del 100%), y la situación de mínimo embalse conocido (nivel piezométrico más bajo, que corresponde a un índice de llenado del 0%).

En primer lugar se ha definido el índice de llenado mensual por piezómetro. Para ello se han utilizado los datos de profundidad del nivel freático registrados en los piezómetros de control representativos¹.

¹ Para la estimación del iLL no se han tenido en cuenta los datos registrados en manantiales, ya que estos valores se corresponden con el caudal aforado (no con las variaciones de profundidad del nivel freático) y por tanto, no son válidos para obtener porcentajes de embalse mensual con respecto a un máximo y un mínimo -piezométrico- histórico.

De este modo, el índice de llenado de un piezómetro en un mes corresponde a la profundidad máxima del piezómetro reflejada en el registro histórico, menos la medida del piezómetro en el mes para el que se está calculando el índice de llenado, partido por la diferencia entre la profundidad máxima y mínima recogidas en el registro histórico. En la figura adjunta se sintetiza gráficamente el procedimiento a seguir para la estimación del iLL.



Posteriormente se ha establecido el índice de llenado de todos y cada uno de los piezómetros representativos considerados en cada masa de agua subterránea, para todos los meses que integran su serie histórica.

Una vez establecidos los índices de llenado por piezómetro, se ha calculado la media de los índices de cada mes, obteniendo el índice de llenado mensual por masa de agua subterránea.

$$I(\text{ABR}) = \text{índice de llenado en la MASA para el mes de abril}$$

$$I(\text{ABR}) = \text{MEDIA DE LA SUMA DE TODOS LOS } i(\text{ABR})$$

$$I(\text{ABR}) = i(\text{ABR})_1 + i(\text{ABR})_2 + \dots + i(\text{ABR})_n / n$$

Seguidamente, con los índices de llenado mensuales estimados considerando desde el primer dato registrado en el año 2006 hasta el valor piezométrico más reciente disponible, se ha elaborado un gráfico de evolución para cada masa de agua subterránea. En este gráfico, la envolvente del área obtenida representa la evolución del llenado o vaciado de acuíferos, mes a mes, durante el periodo 2006/2008.

El *índice de llenado* es un valor orientativo que presenta una serie de limitaciones inherentes al método de cálculo, pues depende tanto de causas naturales (tasa de recarga) como de causas antrópicas (extracciones) y por tanto, su establecimiento no es determinante para definir el estado cuantitativo de una masa de agua subterránea. No obstante, este índice puede resultar muy útil durante el proceso de evaluación del estado cuantitativo, pues complementa y valida los valores del índice de extracción estimados, así como la evolución piezométrica supuesta para cada masa de agua subterránea.

Establecimiento del índice de extracción (I.E.)

El I.E. se define como el porcentaje de extracción respecto al volumen de recursos disponibles y se considera como un claro indicador a la hora de analizar la presión por sobreexplotación en una masa de agua subterránea.

Por este motivo, y con objeto de validar las conclusiones derivadas tras la estimación de los índices de llenado en aquellas masas de agua subterránea en las que se dispone de datos suficientes, se han revisado y mejorado los índices de extracción estimados en los trabajos de Revisión del estado de cumplimiento de los objetivos medioambientales de las masas de agua subterránea de las Cuencas Atlánticas Andaluzas (INFRAECO-DENGA, 2008), a partir de los datos de extracción y recarga estimados en el marco del presente trabajo.

Se considera que una masa o grupo de masas se encuentra en mal estado cuando el índice de explotación es mayor de 0,8 y además existe una tendencia clara de disminución de los niveles piezométricos en una zona relevante de la masa de agua subterránea.

Asimismo se considera que una masa o grupo de masas se encuentra en mal estado, cuando está sujeta a alteraciones antropogénicas que impiden alcanzar los objetivos medioambientales para las aguas superficiales asociadas que puede ocasionar perjuicios a los ecosistemas existentes asociados o que puede causar una alteración del flujo que genere salinización u otras intrusiones.

A continuación se recogen los resultados obtenidos tras la evaluación del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea identificadas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras.

Código Masa	Nombre Masa	Recarga (Hm ³ /Año)	Volumen Extraído (Hm ³ /Año)	Recursos Disponibles (Hm ³ /Año)	Índice De Explotación Estimado (%)	Nº De Piezómetros Disponibles Para La Evaluación	Índice De Llenado Enero 2006 (%)	Índice De Llenado Más Reciente (%)**	Diferencia Entre El III (Enero 2006) Y El III Más Reciente**	Estado De La Masa De Agua Subterránea
30593	NIEBLA	8,3	0,5	6,6	8%	3,00	57%	78%	21%	BUEN ESTADO CUANTITATIVO
30594	LEPE-CARTAYA	30,1	6,5	21,1*	31%	7,00	75%	100%	25%	BUEN ESTADO CUANTITATIVO
30595	CONDADO	24,5	15	17,2*	87%	7,00	58%	55%	-3%	BUEN ESTADO CUANTITATIVO
440001	ARACENA	3,4	2,4	2,7	89	A			No se dispone de datos suficientes para su determinación	
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN BUEN ESTADO										3 de 4
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN MAL ESTADO										0 de 4
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA CUYO ESTADO NO SE HA PODIDO DETERMINAR										1 de 4
* En las masas de agua subterránea codificadas como 30594. Lepe-Cartaya y 30595. Condado, se ha considerado que los recursos disponibles equivalen al 70% de la tasa de recarga (frente al 80% aplicado en otras masas), con objeto de minimizar posibles procesos de intrusión marina que puedan inducir una salinización de las aguas en aquellas masas de agua subterránea en conexión hidráulica con el litoral identificadas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras.										
** En todos los casos el índice de llenado más reciente corresponde al calculado a partir de los datos de enero del 2008, exceptuando en la masa 30594 que hace referencia al mes de febrero de 2008.										
A. No se dispone de un registro reciente representativo, por lo que no se ha podido evaluar el estado cuantitativo de la masa de agua subterránea.										

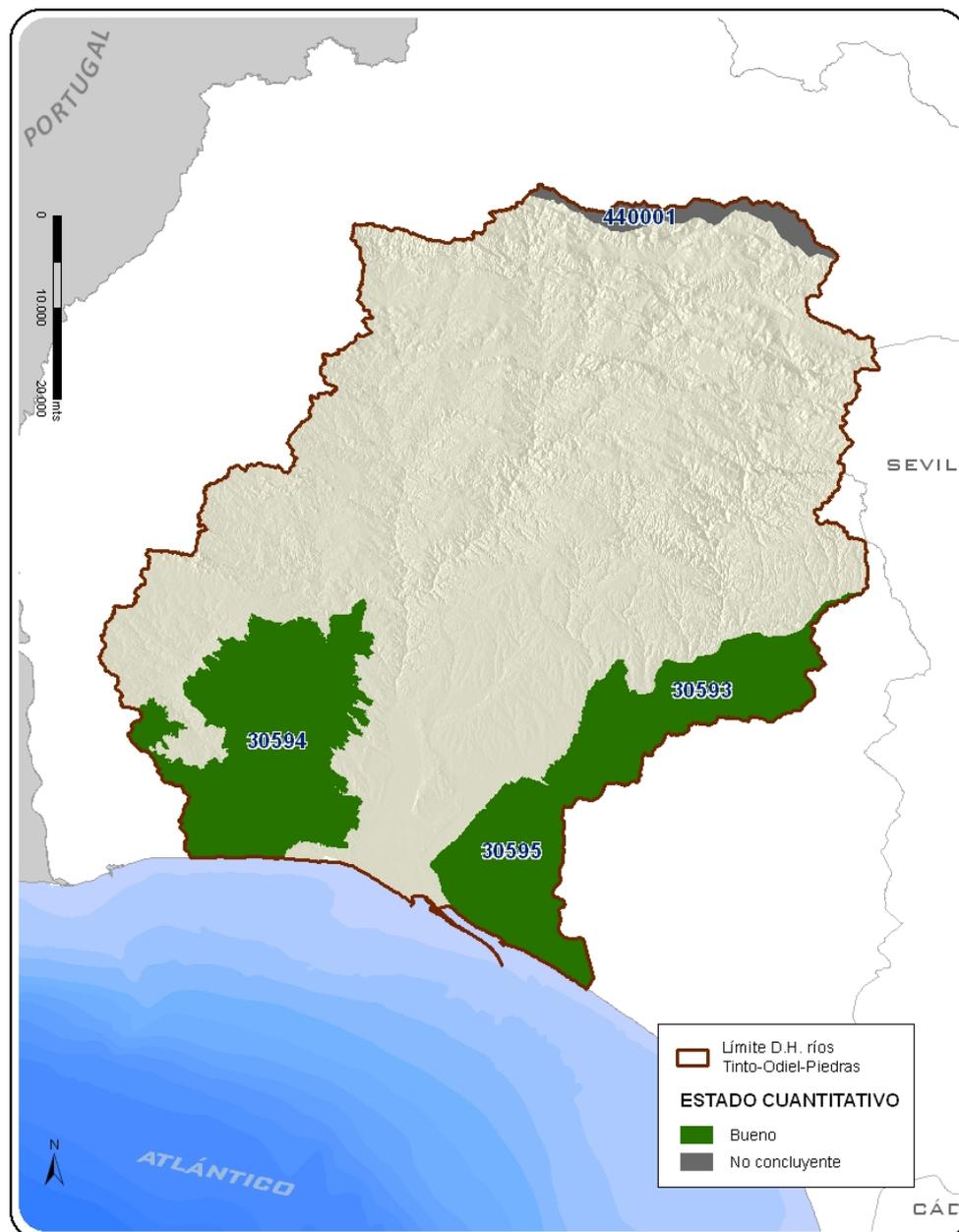


Figura 3.1.3. (1): Estado cuantitativo de las masas de agua subterránea de la Demarcación Hidrográfica Tinto, odiel y Piedras

3.2 ESTADO QUÍMICO

Una vez establecidos, con arreglo a la Directiva 2006/118/CE, los niveles de referencia, niveles básicos y valores umbral, se ha procedido a la evaluación del estado químico de aquellas masas de agua subterránea identificadas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras que estén en riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE, con respecto a los contaminantes que hayan contribuido a dicha clasificación.

Para la evaluación del estado químico y de tendencias de las masas de agua subterráneas, se han tenido en cuenta los valores registrados en la red de seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas

definida en virtud del artículo 8 de la Directiva 2000/60/CE, cuyos resultados se han comparado con los valores umbral establecidos y las normas de calidad para nitratos y plaguicidas establecidas en la Directiva 2006/118/CE, como se explica gráficamente en la siguiente figura.

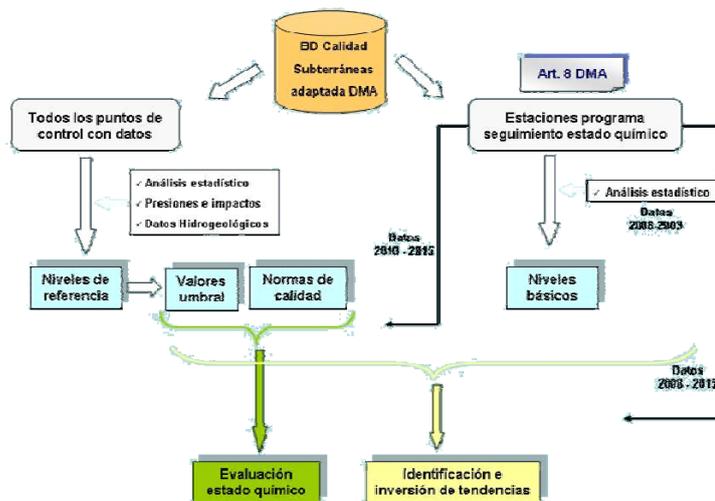


Figura 3.2. (1): Metodología aplicada durante la evaluación del estado químico

Asimismo, según recoge la Guía nº 18, las masas de agua subterránea que hayan sido catalogadas como fuera de riesgo o sin riesgo, automáticamente se consideran en buen estado químico; [...] *En conformidad con el apartado 1 del Anexo III de la Directiva 2006/118/CE, la evaluación del estado sólo debe llevarse a cabo en masas de agua subterránea que se hayan identificado como masas en riesgo y en relación con el receptor y cada uno de los contaminantes que contribuyen a esa caracterización de la masa de agua subterránea. Las masas de agua subterránea que no están en riesgo se clasifican automáticamente como masas en buen estado.*

Por otra parte, en el apartado 2.4.5. del anexo V de la Directiva 2000/60/CE se estipulan las siguientes especificaciones para el procedimiento de evaluación del estado químico de las aguas subterráneas: [...] *Al evaluar el estado, los resultados de cada punto de control en una masa de agua subterránea se globalizarán para la totalidad de la masa. Sin perjuicio de las Directivas correspondientes, para que una masa de agua subterránea alcance un buen estado, en lo referente a los parámetros químicos para los que se han fijado normas de calidad medioambiental en la legislación comunitaria, se calculará el valor promedio de los resultados del control obtenidos en cada punto de la masa o grupo de masas y, de acuerdo con el artículo 17, dichos valores promedio se utilizarán para demostrar la conformidad con el buen estado químico de las aguas subterráneas.*

Tal y como se propone en la Guía nº 18. *Guía sobre el estado de las aguas subterráneas y la evaluación de tendencias* para la evaluación del estado químico, se han sustituido los valores registrados inferiores al *Límite de Cuantificación (LC)* por valores iguales a la mitad del LC ($LC/2$).

3.2.1 AGREGACIÓN DE LOS DATOS

Según las directrices expuestas en el apartado anterior y tomando como punto de partida los datos registrados en las redes de control operativo y de vigilancia existentes en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras, durante el periodo de Planificación Hidrológica 2006/09, se ha obtenido el

valor promedio de cada parámetro analizado en cada uno de los puntos de control, el cual ha sido contrastado con el valor umbral o norma de calidad correspondiente a cada parámetro.

De esta manera se ha calculado, para cada masa de agua subterránea catalogada en riesgo, el número de puntos de control cuyo valor promedio supera al valor umbral (o norma de calidad) más restrictivo, en relación a los contaminantes que han contribuido a dicha clasificación.

En aquellos casos en los que el valor umbral (VU) obtenido no corresponde a un valor fijo, sino que está comprendido en un rango de valores, los cuales se corresponden, por un lado, al *nivel de referencia* (NR) como límite inferior del rango, y por otro lado, al *valor criterio* (VC) como límite superior del rango², se ha establecido como valor umbral, a efectos de la evaluación de tendencias, el correspondiente al valor criterio (VC), al encontrarse éste dentro de los límites permitidos según los criterios de uso establecidos y ser el valor menos restrictivo.

Por el contrario, en aquellos casos en que una determinada masa de agua subterránea se haya catalogado en riesgo por intrusión, se ha procurado establecer como valor umbral el obtenido mediante criterios medioambientales, por ser el más restrictivo.

Finalmente, tras el análisis de los datos correspondientes a masas de agua subterránea en riesgo por intrusión, no ha sido posible establecer valores umbral según criterios medioambientales, debido a la dificultad de identificar aquellos registros o valores históricos que no están afectados antrópicamente.

Igualmente, existen ciertos parámetros para los que no ha sido posible establecer niveles de referencia y valores umbral, debido a la ausencia de un registro analítico representativo. En este caso, los valores promedio de los puntos de control se han comparado con el VC correspondiente al RD 140/2003.

Una vez identificado el número de puntos de control cuyo promedio supera el valor umbral o norma de calidad correspondiente, se ha procedido al análisis pormenorizado de cada parámetro por masa de agua subterránea, con el fin de evaluar el estado químico de las mismas.

Como criterio general se ha establecido la premisa de que una masa de agua subterránea se considera en MAL ESTADO QUÍMICO cuando, tras su evaluación, se confirma que al menos uno de los parámetros que contribuyeron a la identificación de la masa como en riesgo de no cumplir con los objetivos medioambientales dispuestos en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE, supera el límite establecido.

A continuación se recogen los resultados obtenidos tras la evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea identificadas en la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras.

² En la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras, el VC se ha establecido en base a los valores paramétricos de calidad de aguas de consumo humano recogidos en el RD 140/2003.

Código Masa	Nombre Masa	Riesgo	Tipo De Riesgo	Parámetro	Periodo De Análisis De Los Nr	Nr (Percentil 90)	(Media)	Valor Umbral (Ach)	Valor Umbral (Intrusión)	Nivel Básico	Valor Umbral Más Restrictivo / Norma De Calidad / Valor Criterio Rd 140/2003	Receptor Con Respecto Se Ha Determinado El Vu Más Restrictivo	Estado De La Masa De Agua Subterránea
30593	NIEBLA	REE	Difusa y puntual	Cloruros	1991-1994	272,60	129,84	E	B	G	-	-	MAL ESTADO QUÍMICO
				Conductividad	1991-1994	2.174,80	1.102,64	E	B	G	-	-	
				Nitratos	1991-1994	10,00	14,19	D	B	G	50 (NC)	Norma de calidad	
30594	LEPE-CARTAYA	RS	Difusa y puntual (intrusión)	Cloruros	1991-1994	F	147,34	C	C	139,63	250 (VC)	Aguas consumo humano	BUEN ESTADO QUÍMICO
				Conductividad	1991-1994	F	607,51	C	C	706,82	2500 (VC)	Aguas consumo humano	
				Nitratos	1991-1994	10,00	26,38	D	B	8,29	50 (NC)	Norma de calidad	
30595	CONDADO	RS	Difusa	Cloruros	1995-1998	62,00	39,48	E	B	89,20	-	-	MAL ESTADO QUÍMICO
				Conductividad	1995-1998	279,50	182,52	E	B	649,20	-	-	
				Nitratos	1995-1998	10,00	12,00	D	B	69,62	50 (NC)	Norma de calidad	
440001	ARACENA	RN	-	Cloruros	1991-1992	A	10,50	E	B	15,20	-	-	BUEN ESTADO QUÍMICO
				Conductividad	1991-1992	A	411,30	E	B	370,29	-	-	
				Nitratos	1991-1992	A	4,20	D	B	6,63	50 (NC)	Norma de calidad	
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN BUEN ESTADO													2 de 4
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN MAL ESTADO													2 de 4
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA CUYO ESTADO NO SE HA PODIDO DETERMINAR													-

- A. No se establece NR a falta de un número de registros analíticos representativo
- B. No se establece VU porque la masa de agua subterránea no presenta riesgo por intrusión salina
- C. No se establece VU porque no se dispone de NR
- D. No requiere el establecimiento del VU ya que le aplica una norma de calidad específica (Anejo I de 2006/118/CE)
- E. No se establece VU porque no es un parámetro indicador de contaminación de la masa de agua subterránea
- F. No se establece NR ya que no se dispone de un registro histórico representativo del estado original de la masa de agua subterránea (sin procesos de intrusión)
- G. No se establece NB a falta de un registro analítico representativo

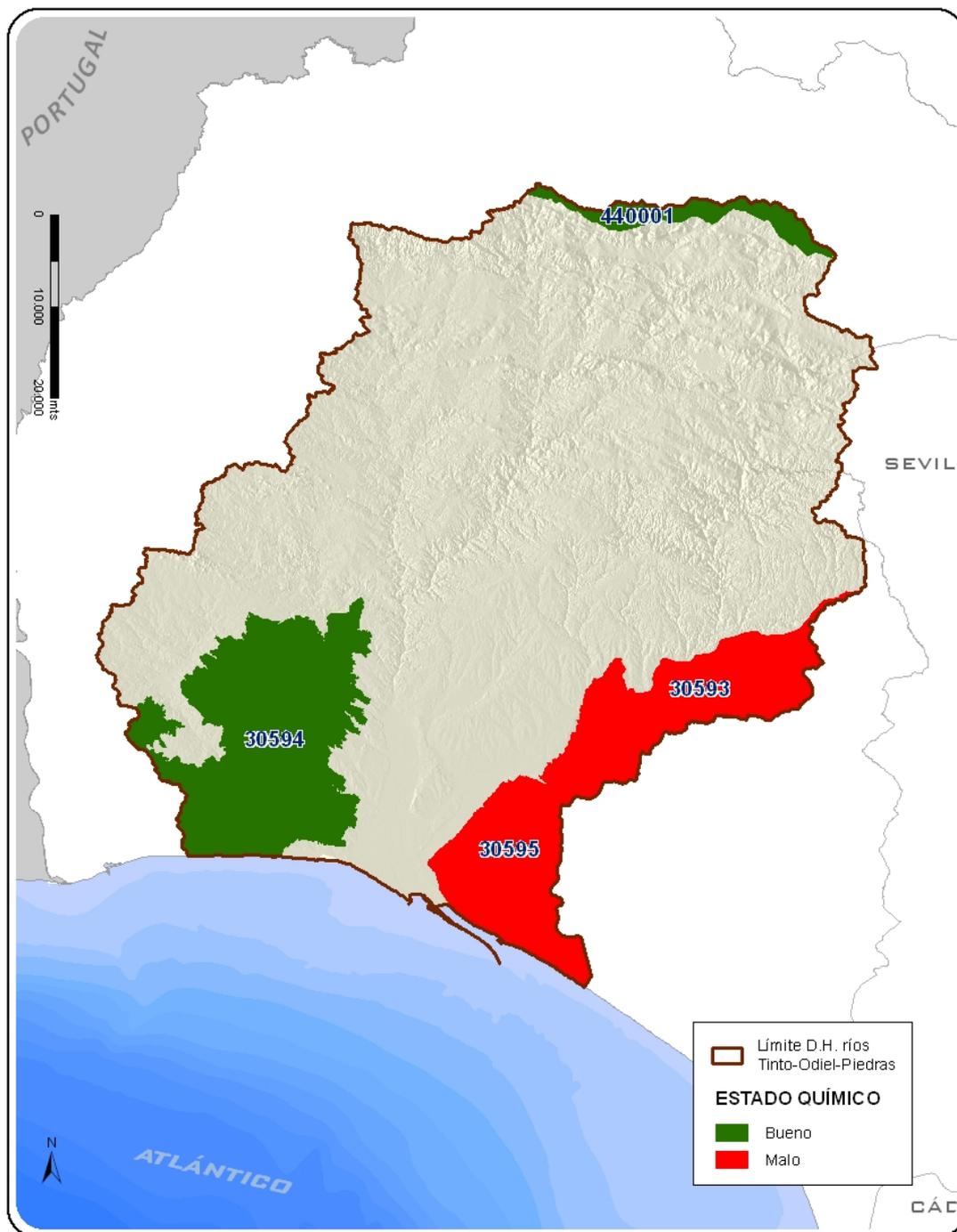


Figura 3.2.1. (1): Estado químico de las masas de agua subterránea de la Demarcación Hidrográfica Tinto, odiel y Piedras

4 TENDENCIAS SIGNIFICATIVAS Y SOSTENIDAS AL AUMENTO DE LA CONTAMINACIÓN

4.1 PARÁMETROS ANALIZADOS

En conformidad con el apartado 2.4.4. del Anexo V de la Directiva 2000/60/CE y del artículo 5.1. de la Directiva 2006/118/CE, se han determinado las tendencias significativas y sostenidas al aumento de las concentraciones de los contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de contaminación, detectada en las masas y grupos de masas de agua subterránea evaluadas en riesgo de no alcanzar un buen estado químico.

Para la definición de los puntos de partida de las inversiones de tendencias se han seguido las directrices recogidas en la Guía nº 18. Guía sobre el estado de las aguas subterráneas y la evaluación de tendencias, en la que se dispone que “*el punto de partida de la inversión de tendencias se establecerá en relación con las normas de calidad de las aguas subterráneas recogidas en el Anexo I de la Directiva 2006/118/CE y/o los valores umbral establecidos en el artículo 3 para parámetros que supongan un riesgo para la masa de agua subterránea. Se considera, por consiguiente, que debe realizarse una evaluación de las tendencias y de la inversión de éstas para los parámetros que representen un riesgo para la masa de agua subterránea*”.

Por tanto, la determinación de tendencias y el establecimiento de los puntos de partida de las inversiones de tendencias se han realizado para aquellos parámetros que hayan contribuido a la clasificación de las masas en riesgo. Para ello, los parámetros analizados han sido los siguientes:

- Cloruros
- Conductividad
- Nitratos

Tal y como se propone en la Guía nº 18. *Guía sobre el estado de las aguas subterráneas y la evaluación de tendencias* para la evaluación del estado químico, se han sustituido los valores registrados inferiores al Límite de Cuantificación (LC) por valores iguales a la mitad del LC (LC/2).

No obstante, se han identificado 7 muestras en las que la concentración en nitratos registrada es inferior al límite de cuantificación. En este caso, el valor aplicado (en función de la fecha de realización de los análisis), es el siguiente:

Rango temporal	LC (mg/l)	Nº Muestras afectadas	Estaciones	Resultado del análisis (mg/l)	Sustituido por LC/2 (mg/l)
De 2002 a 2007	0,1	5	AA00010022 (4)	0	0,05
			AA00010090 (1)		
de 2007 a 2009	0,01	2	AA00010022 (1)		0,005
			AA00010030 (1)		



4.2 DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS SIGNIFICATIVAS Y SOSTENIDAS AL AUMENTO

Los datos analíticos disponibles corresponden con los registrados en los puntos de muestreo que integran las redes de seguimiento de control de vigilancia y operativo, establecidas en el año 2006, así como los datos históricos registrados en dichas estaciones, con anterioridad al establecimiento de estas redes.

De este modo, tal y como se indica en la Guía nº 18. Guía sobre el estado de las aguas subterráneas y la evaluación de tendencias, *“la evaluación de tendencias y de la inversión de las tendencias se basará en los datos obtenidos en los controles de vigilancia y operativo en los distintos puntos de control. Esta determinación de tendencias se llevará a cabo por primera vez en 2009, si es posible, y teniendo en cuenta los datos recopilados con anterioridad al ciclo en curso del Plan Hidrológico de Cuenca (PCH), a fin de permitir una evaluación fiable de las tendencias e informar sobre las mismas en el primer PHC (anexo IV A, 2.a,ii y anexo IV A,3)”*.

En la siguiente tabla se sintetizan los registros analíticos empleados para la determinación de tendencias significativas y sostenidas al aumento en las masas de agua subterránea clasificadas en riesgo (obtenidos en los controles de vigilancia y operativo de la red de seguimiento, así como en los datos históricos previos al establecimiento de dicha red):

CÓDIGO MASA	NOMBRE MASA	SERIE TEMPORAL	ESTACIONES/ MUESTRAS
30593	NIEBLA	1992-2009	9/88
30594	LEPE-CARTAYA	2002-2009	12/37
30595	CONDADO	1997-2009	9/80
440001	ARACENA	2008-2009	4/14
TOTAL			34/219

Por otra parte, la evolución temporal de dichos registros analíticos se ha comparado con los niveles básicos y los valores paramétricos relativos a normas de calidad, teniendo en cuenta, siempre que exista disponibilidad, las concentraciones de referencia naturales (niveles de referencia) y los valores umbral. La determinación de tendencias para los casos en los que no ha sido posible el establecimiento de niveles de referencia y valores umbral se ha evaluado en función del valor criterio basado en aguas de consumo humano (ACH) recogido en el RD 140/03.

Para el desarrollo de dicho análisis se han generado una serie de gráficos de evolución, en los cuales se ha representado de manera individualizada cada parámetro, en relación a cada estación y cada masa de agua subterránea. Asimismo, en dichos gráficos se han añadido los valores correspondientes a los niveles de referencia, valores umbral o normas de calidad, así como los niveles básicos establecidos para cada caso.

Existen determinados casos en los que el valor umbral obtenido no se corresponde con un valor fijo, sino a un rango entre dos valores: por un lado, el Nivel de Referencia (NR) como límite inferior del rango, y por otro, el Valor Criterio (VC) como límite superior del rango; (en este caso, el VC se ha basado en los valores paramétricos de calidad de aguas de consumo humano establecidos según el RD 140/03). Cuando esto ocurre, se ha establecido como valor umbral, a efectos de la evaluación de tendencias, el

correspondiente al VC por encontrarse éste dentro de los límites permitidos según los criterios de uso establecidos.

Sólo para aquellos casos en los que una determinada masa de agua subterránea presenta *riesgo por intrusión*, se ha procurado establecer como valor umbral el obtenido mediante criterios medioambientales, por ser el más restrictivo. Finalmente, tras el análisis de los datos disponibles en masas de agua en riesgo por intrusión, no ha sido posible establecer un valor umbral según criterios medioambientales, ya que los datos resultan insuficientes.

4.3 PUNTO DE PARTIDA DE INVERSIÓN DE TENDENCIAS

Según se recoge en la Guía nº 18. Guía sobre el estado de las aguas subterráneas y la evaluación de tendencias, “los estados miembros definirán el punto de partida de las inversiones de tendencia de manera que se puedan invertir las tendencias en el tiempo para evitar un (futuro) incumplimiento de los objetivos medioambientales pertinentes. Este punto de partida se definirá como porcentaje de la norma de calidad de las aguas subterráneas o del valor umbral correspondiente, y se notificará en el PHC.”

Por tanto, en cumplimiento con dichas premisas, el punto de partida de inversión de tendencias se ha definido como un porcentaje de la norma de calidad o valor umbral referente a cada parámetro, tomando como referencia el porcentaje considerado por defecto en el punto 1 del apartado B del Anexo 5 de la Directiva 2006/118/CE, igual al 75%.

En el siguiente gráfico se resumen los factores que se han tenido en cuenta en la determinación de tendencias significativas e inversión de tendencias, según la metodología propuesta en la Guía nº 18.

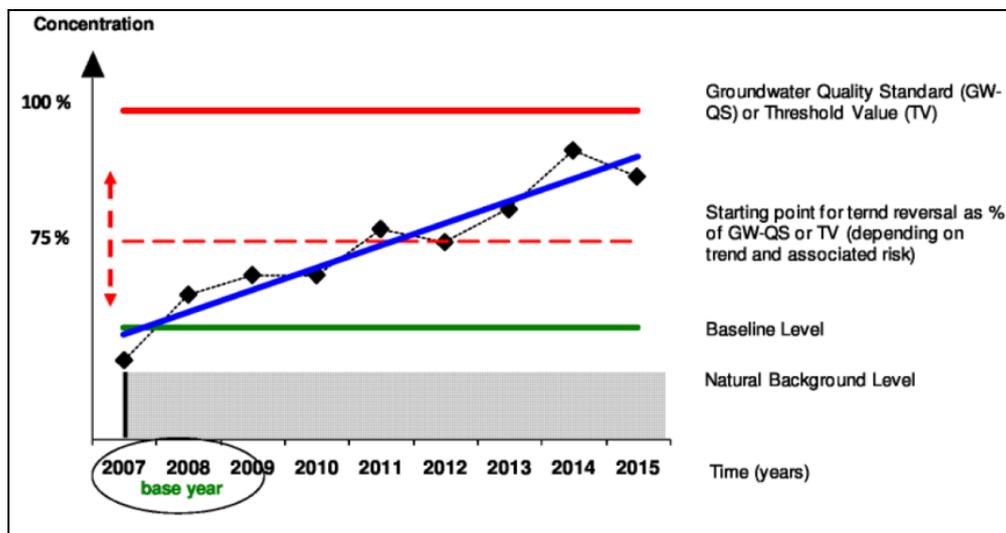


Gráfico 4.3. (1): Elementos de la evaluación e inversión de tendencias

4.4 CONCLUSIONES DE LA DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS SIGNIFICATIVAS Y DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS DE PARTIDA DE LAS INVERSIONES DE TENDENCIAS

El procedimiento empleado se basa en la representación gráfica de la evolución registrada para cada parámetro que haya contribuido a la clasificación en riesgo de las masas de agua subterránea. En dicho gráfico se han representado, por un lado, las líneas estáticas correspondientes a los respectivos niveles de referencia, valores umbral y niveles básicos considerados en cada caso, y por otro, las curvas de evolución correspondientes al promedio anual de los análisis para cada punto de control.

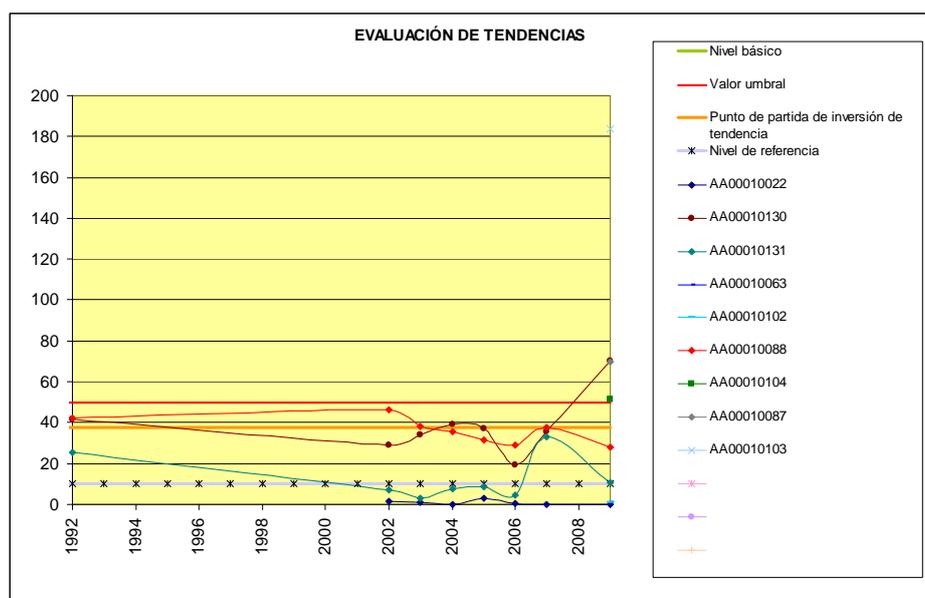
A continuación se comentan los resultados obtenidos en relación con la determinación de tendencias significativas y sostenidas al aumento y definición de los puntos de partida de las inversiones de tendencias para la totalidad de las masas de agua subterránea identificadas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras.

4.4.1 30593. NIEBLA

Durante los trabajos de caracterización adicional de las masas de agua subterránea identificadas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras, se llevó a cabo la identificación del riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE, en dichas masas.

El resultado de estos trabajos establece que la masa de agua subterránea 30593 se identifique en *riesgo* por contaminación puntual y difusa (nitratos).

- **Nitratos:** se ha analizado el contenido en nitratos en las 9 estaciones de la red de seguimiento, aunque sólo se dispone de datos históricos previos al año 2009 en 4 de ellas; por este motivo la evaluación de tendencias se ha basado exclusivamente en estas estaciones. El siguiente gráfico agrupa los datos registrados en los 9 puntos de control identificados en la masa de agua:



El valor umbral para este parámetro, establecido según la norma de calidad recogida en la Directiva 2006/118/CE para la concentración de nitratos, es de 50 mg/l, por lo que el punto de partida de inversión de tendencias deberá establecerse en 37,5 mg/l (75 % del valor umbral). Los promedios actuales en 4 de las 9 estaciones superan dicho valor umbral, por lo que se ha considerado que masa presenta mal estado químico respecto a este parámetro.

Asimismo, para esta masa de agua no se ha establecido nivel básico para la concentración de nitratos al incumplir los criterios mínimos propuestos en el apartado 5.2.3.1.2 del presente documento.

A continuación se detalla brevemente la situación de los puntos de control de la masa con respecto a la concentración de nitratos:

- **AA00010022:** localizado hacia el centro-este de la masa, presenta datos desde 2002 hasta 2009, con valores que oscilan entre 0,17 y 3 mg/l. A la vista de los resultados, se observa una tendencia estable a lo largo del periodo de datos disponible, registrando un ascenso únicamente en el año 2005, con 3 mg/l, para posteriormente volver a descender hasta 0,24 mg/l. Por lo tanto, se considera que esta estación no presenta un riesgo inmediato de alcanzar el punto de partida de inversión de tendencias; no obstante, se recomienda el seguimiento continuado de la misma.
- **AA00010088:** localizado hacia el centro de la masa, presenta datos desde 1992 hasta 2009, con valores que oscilan entre 28 y 46 mg/l. A la vista de los resultados, se observa una tendencia descendente a lo largo del periodo de datos disponible, ya que los primeros registros (1992 y 2002) sobrepasan el punto de partida de inversión de tendencias, aproximándose críticamente al valor umbral, mientras que los promedios actuales indican una tendencia descendente, hasta alcanzar en 2009 el mínimo histórico registrado en la estación. Por lo tanto, se deduce que, de mantenerse dicha tendencia, la masa no presentaría riesgo de alcanzar el punto de partida de inversión de tendencias. No obstante, se recomienda su seguimiento para verificar la tendencia prevista.
- **AA00010130:** localizado hacia el centro-oeste de la masa, presenta registro desde 1992 hasta 2009, con promedios anuales comprendidos entre 19 y 70 mg/l, éste último correspondiente al dato más actual (2009). A la vista de los resultados, se observa una tendencia variante a lo largo del periodo de datos disponible, obteniendo el mínimo histórico para la estación en el año 2006. A partir de este año, los promedios anuales relativos al periodo 2007 y 2009 indican una tendencia descendente, alcanzando los 70 mg/l en 2009 y, por lo tanto, superando el valor umbral establecido. Por este motivo, se recomienda adoptar las medidas necesarias para reducir la concentración de nitratos hasta alcanzar valores inferiores al punto de partida de inversión de tendencias (37,5 mg/l).
- **AA00010131:** localizado hacia el centro de la masa, presenta datos desde 1992 hasta 2009, con promedios anuales que oscilan entre 3,3 y 33 mg/l. A la vista de los resultados, se observa una tendencia inicial descendente, desde los 25,5 mg/l registrados en 1992 hasta los 3,3 mg/l en 2003. Entre 2003 y 2006 hay ligeras variaciones, con concentraciones entre 3,3 y 8,7 mg/l. El promedio de nitratos en 2007, con 33 mg/l, representa un valor extremo (aislado), ya que en 2009 los valores descienden hasta 10,7 mg/l. En base a estos antecedentes, y aunque la estación no presenta riesgo de superar el valor umbral para la concentración de nitratos, se

recomienda un seguimiento continuado en el entorno de la estación, con el fin de detectar posibles ascensos.

En las otras 5 estaciones no se dispone de datos históricos previos al año 2009, por lo que no ha sido posible determinar las tendencias de las mismas. No obstante, cabe decir que 2 de dichas estaciones, AA00010063 y AA00010102 presentan promedios actuales por debajo del punto de partida de inversión de tendencias, con concentraciones de 0,77 y 0,83 mg/l, respectivamente; por lo que no presentan un riesgo actual con respecto al valor umbral. Por el contrario, las 3 estaciones restantes (AA00010087, AA00010103 y AA00010104) presentan promedios actuales superiores al valor umbral, con valores que oscilan entre 52 y 184 mg/l (en 2009). Este último valor, el máximo de la serie, se ha registrado en la estación AA00010103 y triplica el valor umbral. Para estas 3 estaciones se recomienda, por tanto, aplicar las medidas correctoras oportunas para reducir la concentración de nitratos en un futuro, prestando especial atención al entorno de la estación AA00010103.

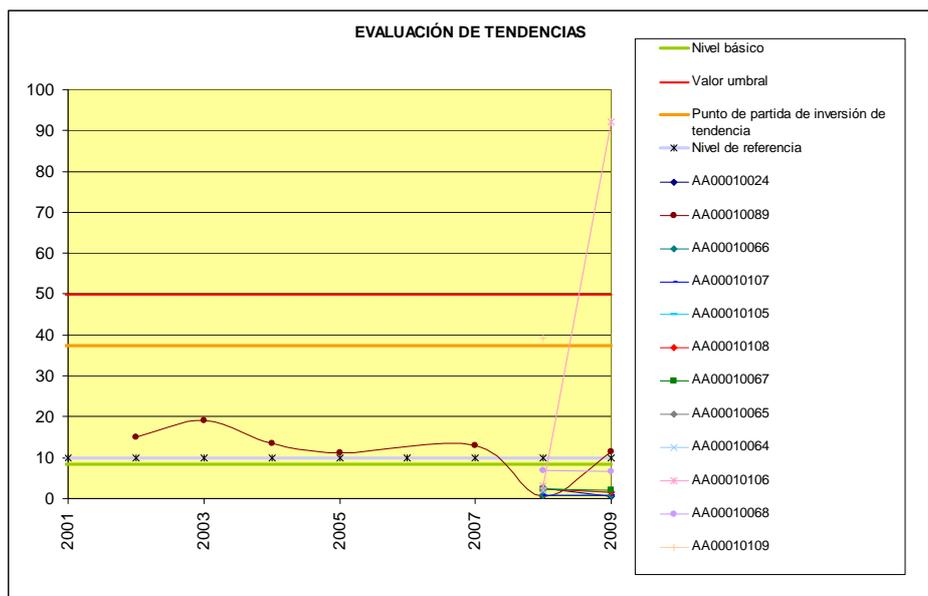
Finalmente, se recomienda un seguimiento continuado para las 5 estaciones de la masa en las que no existen datos históricos, con el fin de determinar una tendencia fiable en relación a este parámetro y proponer así, un programa de medidas adecuado a las necesidades reales de la zona.

4.4.2 30594. LEPE-CARTAYA

Durante los trabajos de caracterización adicional de las masas de agua subterránea identificadas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras, se llevó a cabo la identificación del riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE, en dichas masas. El resultado de estos trabajos establece que la masa de agua subterránea 30594 se identifique en *riesgo* por contaminación puntual y difusa.

Adicionalmente, aunque la masa de agua subterránea no se ha identificado en riesgo por intrusión, se ha analizado la concentración de ión cloruro y la conductividad eléctrica, tal y como se recomienda en los trabajos de *Revisión del estado de cumplimiento de los objetivos medioambientales de las masas de agua subterránea de las Cuencas Atlánticas Andaluzas* (INFRAECO-DENGA, 2008). Sin embargo, tras el análisis estadístico de los datos, los indicadores considerados para la identificación del riesgo por intrusión (conductividad eléctrica y concentración del anión cloruro), han sido descartados, debido a la escasez de datos históricos no afectados por intrusión. De este modo, para la evaluación del estado químico, al no disponer de niveles de referencia para dichos parámetros, se han cotejado los niveles básicos estimados según el Valor Criterio (VC) relativo a criterios de uso (utilizado para el establecimiento de valores umbral), según dispone el RD 140/03.

- **Nitratos:** se ha analizado el contenido en nitratos en las 12 estaciones de la red de seguimiento, aunque sólo se dispone de datos históricos previos al año 2008 en una de ellas; por este motivo, la evaluación de tendencias se ha basado exclusivamente en dicha estación. El siguiente gráfico agrupa los datos registrados en los 12 puntos de control identificados en la masa:



El valor umbral para este parámetro, establecido según la norma de calidad recogida en la Directiva 2006/118/CE para la concentración de nitratos, es de 50 mg/l, por lo que el punto de partida de inversión de tendencias deberá establecerse en 37,5 mg/l (75 % del valor umbral). Ninguno de los valores promedio calculados para las 12 estaciones supera dicho valor umbral en la actualidad, por lo que se considera que la masa presenta buen estado químico respecto a este parámetro. Asimismo, el nivel básico estimado es de 8,3 mg/l.

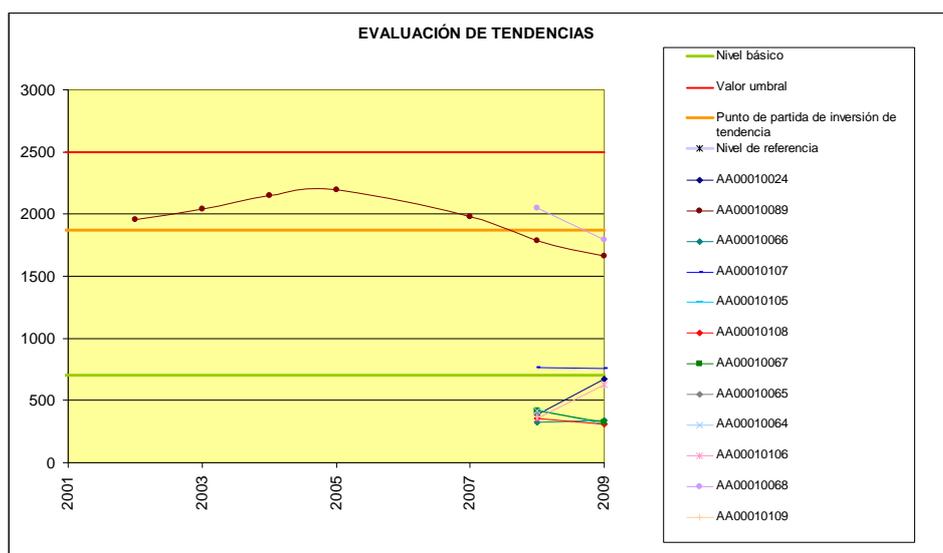
A continuación se detalla brevemente la situación de los puntos de control de la masa con respecto a la concentración de nitratos:

- **AA00010089**: localizado en el sur de la masa, presenta datos desde 2002 hasta 2009, con valores que oscilan entre 0,52 y 19 mg/l. A la vista de los resultados, se observa una tendencia descendente a lo largo del periodo de datos disponible, desde los 14-19 mg/l registrados en 2002 y 2003, hasta los 0,52 mg/l de 2008. Asimismo, el promedio más actual disponible (para 2009), presenta un valor de 11,4 mg/l lo que se podría interpretar como una nueva tendencia ascendente. Sin embargo, el análisis histórico global de los datos indica que los valores actuales se encuentran dentro de un rango asumible. Por tanto, se ha considerado que la estación no presenta un riesgo previsible de alcanzar el punto de partida de inversión de tendencias si bien, se recomienda el seguimiento continuado de la estación para confirmar la tendencia.

En el resto de estaciones localizadas en la masa no se dispone de datos históricos previos a 2008, por lo que no ha sido posible determinar la tendencia de las mismas. No obstante, en 10 de ellas se ha obtenido un valor promedio actual por debajo del punto de partida de inversión de tendencias (entre 0,5 y 6,6 mg/l) por lo que, a priori, no presenta un riesgo actual respecto al valor umbral. Por el contrario, la estación **AA00010106** presenta un promedio en 2009 de 92 mg/l, alcanzando un valor próximo al doble del valor umbral. Por este motivo, se recomienda adoptar las medidas necesarias para reducir la concentración hasta alcanzar valores inferiores al punto de partida de inversión de tendencias (37,5 mg/l).

Finalmente, se recomienda un seguimiento continuado para las 12 estaciones identificadas en la masa, con el fin de determinar una tendencia fiable en relación a este parámetro y proponer así un programa de medidas adecuado a las necesidades reales de la zona.

- **Conductividad eléctrica:** se ha analizado la conductividad eléctrica en las 12 estaciones identificadas en la red de seguimiento si bien, solamente se dispone de datos históricos previos al año 2008 en una de ellas; por este motivo, la evaluación de tendencias se ha basado exclusivamente en esta estación. El siguiente gráfico agrupa los datos registrados en los 12 puntos de control identificados en la masa:



El valor umbral para este parámetro, establecido según el RD 140/03, es de 2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por lo que el punto de partida de inversión de tendencias deberá establecerse en 1.875 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (75 % del valor umbral). Asimismo, el nivel básico presenta un valor de 707 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por lo que se considera que la masa presenta buen estado químico respecto a este parámetro.

A continuación se detalla brevemente la situación de cada punto de control representativo de la situación de la masa de agua subterránea, con respecto a la conductividad eléctrica:

- **AA00010089:** localizado en el sur de la masa, presenta datos desde 2002 hasta 2009, con valores que oscilan entre 2.196 y 1.662 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A la vista de los resultados, se podrían establecer 2 líneas de tendencia: una ascendente entre 2002 y 2005, con un incremento de la conductividad desde 1.953 hasta 2.196 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (máximo histórico registrado en la masa), y una descendente entre los años 2005 y 2009, donde los valores se reducen progresivamente hasta los 1.662 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (valor promedio actual, que representa el mínimo histórico registrado en la estación). Sin embargo, a pesar de que la tendencia actual es descendente, la presencia de datos recientes cercanos al punto de partida de inversión de tendencias, obliga a realizar un seguimiento exhaustivo de la estación, con el fin de controlar un incremento inesperado de la conductividad, que sitúe a la estación en una situación crítica (próxima al valor umbral).

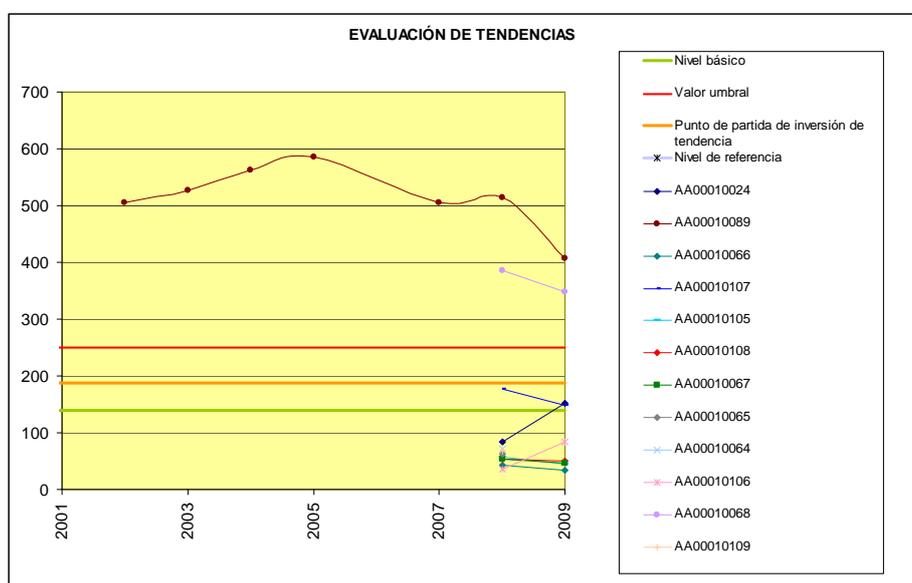
En el resto de estaciones localizadas en la masa no se dispone de datos históricos previos a 2008, por lo que no ha sido posible determinar la tendencia de las mismas. No obstante, cabe decir que 10 de ellas presentan promedios actuales (año 2009) por debajo del punto de partida de inversión de

tendencias, con valores que oscilan entre 326 y 764 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por lo tanto, se considera que estas estaciones no presentan un riesgo actual de superar el valor umbral.

No obstante, se recomienda el seguimiento continuado en el entorno de estas estaciones con el fin de determinar una tendencia fiable en relación con este y proponer así un programa de medidas adecuado a las necesidades reales de la zona.

Finalmente, en la estación AA00010068 se han obtenidos valores promedio para la conductividad de 2.050 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 1.793 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (en 2008 y 2009), en torno al punto de partida de inversión de tendencias, por lo que se recomienda un seguimiento continuado de la estación para controlar posibles aumentos.

- **Concentración del anión cloruro:** se ha analizado la concentración de cloruros en las 12 estaciones de la red de seguimiento, aunque sólo se dispone de datos históricos previos al año 2008 en una de ellas; por este motivo la evaluación de tendencias se ha basado exclusivamente en esta estación. El siguiente gráfico agrupa los datos registrados en los 12 puntos de control identificados en la masa:



El valor umbral establecido para este parámetro, según recoge el RD 140/03, es de 250 mg/l, por lo que el punto de partida de inversión de tendencias deberá establecerse en 187,5 mg/l (75 % del valor umbral). Asimismo, el nivel básico presenta un valor de 187,5 mg/l.

De acuerdo con el valor umbral establecido, la masa de agua subterránea Lepe-Cartaya debería evaluarse en mal estado respecto a la concentración de cloruros, ya que 2 de las 12 estaciones de control identificadas en esta masa superan el valor umbral establecido. No obstante, estas estaciones representan solamente el 17 % del total de estaciones y además, los datos registrados entre los años 2008 y 2009 evidencian una tendencia descendente de la concentración de cloruros en ambas estaciones.

Por este motivo, se considera que la masa de agua subterránea presenta buen estado químico respecto a este parámetro si bien, se recomienda realizar un seguimiento continuado de la evolución de cloruros en el entorno de las estaciones AA00010068 y AA00010089.

A continuación se detalla brevemente la situación de cada punto de control representativo de la situación de la masa de agua subterránea, con respecto a la concentración de cloruros:

- **AA00010089:** localizado en el sur de la masa, presenta datos desde 2002 hasta 2009, con valores que oscilan entre 585 y 406 mg/l. A la vista de los resultados, se observan 2 líneas de tendencia: una ascendente entre 2002 y 2005, con un incremento en la concentración de cloruros desde 505 a 585 mg/l (máximo histórico registrado en toda la masa), y una descendente entre los años 2005 y 2009, donde los valores descienden hasta los 406 mg/l (promedio actual, que representa el mínimo histórico registrado en la estación).

Sin embargo, aunque la tendencia actual es descendente, debido a que el valor promedio actuales prácticamente duplica el valor umbral establecido, se recomienda aplicar las medidas necesarias para reducir esta concentración hasta alcanzar valores inferiores al punto de partida de inversión de tendencia.

Observando los gráficos correspondientes a esta estación en cuanto a los parámetros conductividad y concentración de cloruros se aprecia que, en ambos casos, las tendencias siguen pautas muy similares, registrando valores máximos en 2005 y mínimos en la actualidad (2009).

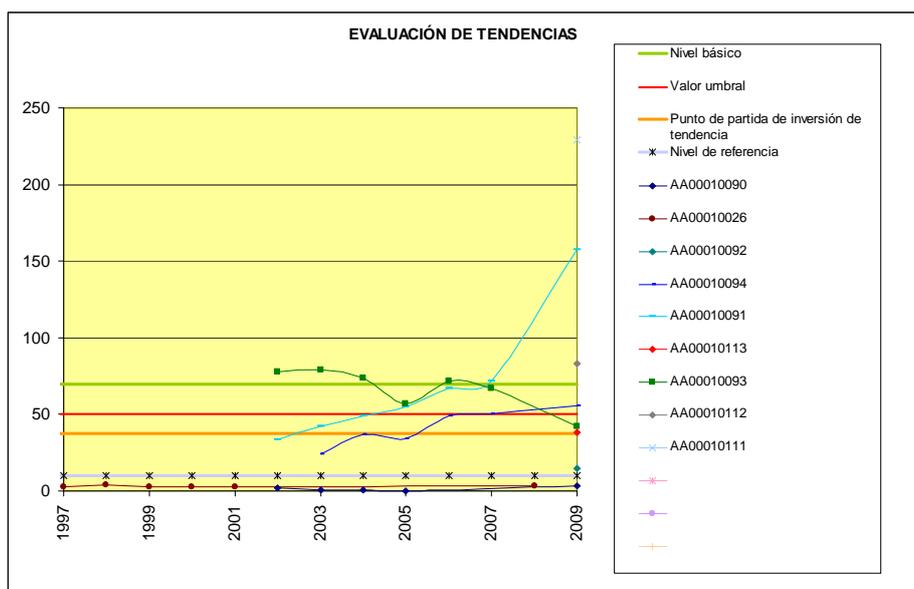
En el resto de estaciones localizadas en la masa no se dispone de datos históricos previos a 2008, por lo que no ha sido posible determinar la tendencia de las mismas. No obstante, cabe decir que en 10 de ellas se ha registrado (actualmente), un valor promedio por debajo del punto de partida de inversión de tendencias, con valores que oscilan entre 33 y 152 mg/l; por lo tanto, se considera que las estaciones no presentan un riesgo actual. No obstante, se recomienda el seguimiento de estas 11 estaciones con el fin de determinar una tendencia fiable en relación con este parámetro, y proponer así un programa de medidas adecuado a las necesidades reales de la zona. Asimismo, se prestará especial atención a las estaciones AA00010024 y AA00010107, por presentar promedios actuales próximos al punto de partida de inversión de tendencias y a la estación AA00010068 que presenta, en 2008 y 2009, valores superiores al valor umbral, (con promedios en la concentración de cloruros de 385,5 y 347 mg/l respectivamente

4.4.3 30595. CONDADO

Durante los trabajos de caracterización adicional de las masas de agua subterránea identificadas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras, se llevó a cabo la identificación del riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE, en dichas masas. El resultado de estos trabajos establece que la masa de agua subterránea 30595 se identifique en *riesgo* por contaminación difusa.

En función de la disponibilidad de datos hidroquímicos se ha procedido a la evaluación del estado químico en base a la concentración de nitratos.

- **Nitratos:** se ha analizado el contenido en nitratos en las 9 estaciones de la red de seguimiento, aunque sólo se dispone de datos históricos previos al año 2008 en 5 de ellas; por este motivo, la evaluación de tendencias se ha basado exclusivamente en dichas estaciones. El siguiente gráfico agrupa los datos registrados en los 9 puntos considerados:



El valor umbral para este parámetro, establecido según la norma de calidad recogida en la Directiva 2006/118/CE para la concentración de nitratos, es de 50 mg/l, por lo que el punto de partida de inversión de tendencias deberá establecerse en 37,5 mg/l (75 % del valor umbral). Asimismo, el valor promedio registrado en la actualidad supera este valor en 4 de las 9 estaciones, por lo que se considera que la masa presenta mal estado químico en relación con este parámetro. El nivel básico estimado para la concentración de nitratos es de 69,7 mg/l.

A continuación se detalla brevemente la situación de los puntos de control de la masa con respecto a la concentración de nitratos:

- **AA00010026:** localizado en el sur de la masa, presenta datos desde 1997 hasta 2008, con valores que oscilan entre 3 y 3,45 mg/l. A la vista de los resultados, se observa una tendencia estable con pocas variaciones a lo largo del tiempo, por lo que no se prevé un incremento de la concentración de nitratos. No obstante, se recomienda el seguimiento continuado de la estación, para confirmar esta tendencia.
- **AA00010090:** localizado en el centro de la masa, presenta datos desde 2002 hasta 2009, con valores que oscilan entre 0,1 y 3,3 mg/l. A la vista de los resultados, se observa una tendencia estable con pocas variaciones a lo largo del tiempo, por lo que no se prevé un incremento de la concentración de nitratos. No obstante, se recomienda el seguimiento continuado de la estación, para confirmar esta tendencia.
- **AA00010091:** localizado hacia el sur de la masa, presenta datos desde 2002 hasta 2009. A la vista de los resultados, se observa una tendencia ascendente entre los años 2002 y 2007, con valores que van desde los 33,8 hasta los 71,8 mg/l, seguido de un acusado descenso desde 2007 hasta 2009, momento en el que se alcanza el máximo histórico, con 157 mg/l; valor que triplica el valor umbral establecido. Esta situación (crítica), obliga a establecer un programa de medidas con carácter de urgencia, con objeto de invertir la tendencia y reducir la concentración por debajo de 37,5 mg/l.
- **AA00010093:** localizado hacia el sur de la masa, presenta datos desde 2002 hasta 2009. A la vista de los resultados, se observa una tendencia descendente, con pequeñas oscilaciones a lo

largo del periodo registrado. Presenta valores comprendidos entre los 78 mg/l en 2002 hasta los 42 mg/l registrados en la actualidad (2009); por debajo del valor umbral. Se recomienda el seguimiento de la evolución de la concentración de nitratos, con objeto de confirmar si se mantiene esta tendencia.

- **AA00010094:** localizado hacia el suroeste de la masa, presenta datos desde 2003 hasta 2009. A la vista de los resultados, se observa una tendencia ascendente, con pequeñas oscilaciones, a lo largo del periodo registrado. Presenta valores comprendidos entre los 24 mg/l en 2003 hasta los 55,5 mg/l registrados en la actualidad (2009). Esta tendencia ascendente ha provocado que las concentraciones de nitratos superen el valor umbral a partir del año 2007, por lo que se recomienda adoptar las medidas oportunas para reducir la concentración de nitratos por debajo del punto de partida de inversión de tendencias (37,5 mg/l).

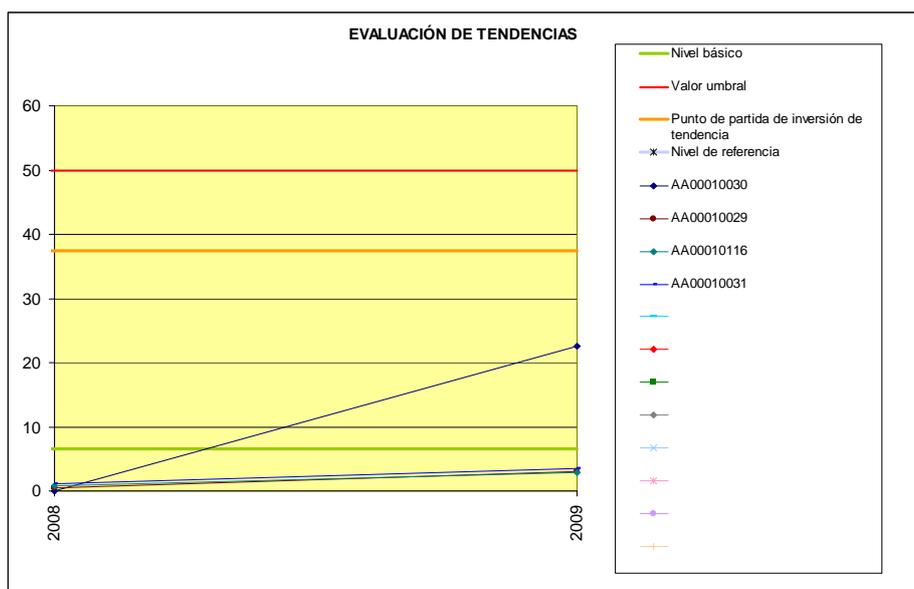
En las otras 4 estaciones de la masa, en las que no se dispone de datos históricos previos al año 2009, no ha sido posible determinar la tendencia de las mismas. No obstante, cabe decir que 1 de ellas presenta actualmente un valor promedio por debajo del punto de partida de inversión de tendencias, con una concentración de 14,6 mg/l. Por el contrario, la estación **AA00010113** presenta actualmente un valor promedio de nitratos de 38 mg/l, superando levemente el punto de partida de inversión de tendencias (37,5 mg/l); por este motivo, se recomienda adoptar las medidas oportunas para reducir este valor. Finalmente, en las 2 estaciones restantes, **AA00010091** y **AA00010112** se ha obtenido un valor promedio superior al valor umbral establecido con 83 y 157 mg/l, respectivamente. Por este motivo, se recomienda adoptar las medidas oportunas para reducir la concentración de nitratos en estas estaciones por debajo del punto de partida de inversión de tendencias (37,5 mg/l) o, como mínimo, por debajo del valor umbral (50 mg/l).

4.4.4 440001. ARACENA

Durante los trabajos de caracterización adicional de las masas de agua subterránea identificadas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras, se llevó a cabo la identificación del riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE, en dichas masas. El resultado de estos trabajos establece que la masa de agua subterránea 440001 se encuentra *fuera de riesgo o sin riesgo*.

No obstante, aunque la masa de agua subterránea no se ha identificado en riesgo por contaminación difusa, se ha analizado la concentración de nitratos, tal y como se recomienda en los trabajos de *Revisión del estado de cumplimiento de los objetivos medioambientales de las masas de agua subterránea de las Cuencas Atlánticas Andaluzas* (INFRAECO-DENGA, 2008).

- **Nitratos:** una vez analizado el contenido en nitratos en las 4 estaciones de la red de seguimiento, se ha comprobado que ninguna de ellas dispone de datos históricos previos al año 2008; por este motivo no se ha podido realizar la evaluación de tendencia. El siguiente gráfico agrupa los datos registrados para los 4 puntos de control identificados en la masa:



El valor umbral para este parámetro, establecido según la norma de calidad recogida en la Directiva 2006/118/CE para la concentración de nitratos, es de 50 mg/l, por lo que el punto de partida de inversión de tendencias deberá establecerse en 37,5 mg/l (75 % del valor umbral). Asimismo, el promedio actual registrado en las 4 estaciones no excede en ningún caso el valor umbral, por lo que se considera que la masa presenta buen estado químico respecto a este parámetro. El nivel básico estimado para la concentración de nitratos es de 6,67 mg/l.

A continuación se detalla brevemente la situación de los puntos de control de la masa con respecto a la concentración de nitratos:

- Se ha comprobado que 3 de los 4 puntos de control presentan promedios anuales muy similares durante 2008 y 2009, con valores comprendidos entre 0,5 y 3,6 mg/l (AA00010029, AA00010031 y AA00010116). Por lo tanto, no se prevé un riesgo inmediato de alcanzar el valor umbral en ninguna de ellas. Sin embargo, se observa que en el punto de control AA00010030 se ha registrado un incremento considerable entre la medida de 2008 y la de 2009, pasando de 0,005 mg/l (valor asignado según la tabla recogida en el apartado 5.4.1.) a 22,5 mg/l. Por este motivo se recomienda controlar la evolución de la concentración de nitratos en esta estación, con objeto de confirmar una posible tendencia ascendente y así poder prever un programa de medidas adecuado a la situación real de la zona.