

ANEXO VII

Información adicional de los incrementos en las asignaciones y reservas

ESTUDIO AMBIENTAL ESTRATÉGICO

ÍNDICE

<u>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO.....</u>	<u>1</u>
<u>2. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS AMBIENTALES DE LOS INCREMENTOS EN LAS ASIGNACIONES Y RESERVAS</u>	<u>2</u>
2.1 Efectos en las masas de agua superficiales	2
2.2 Efectos en las masas de agua subterráneas	1
<u>3. CONCLUSIÓN</u>	<u>16</u>

Índice de figuras

Figura VII.01. Sistemas de explotación en la parte española de la demarcación hidrográfica del Ebro.	2
Figura VII.02. Comparativa del índice WEI+ entre el plan de vigente y el nuevo plan para el horizonte 2027.....	5
Figura VII.03. Comparativa del índice WEI+ para el horizonte 2039.	7
Figura VII.04. Comparativa del índice WEI+ con condicionantes de cambio climático.	8
Figura VII.05. Índice de explotación de la masa o grupo de masas de agua subterránea.	1
Figura VII.06. Comparación entre los I.E -2027 vs. 2039- de las masas subterráneas con potencial peligro por incrementos en la estimación de su I.E. (primera figura). Detalle 17 masas (segunda figura).....	9
Figura VII.07. Masas subterráneas (7) identificadas con posible mayor incremento del efecto ambiental de los usos y asignaciones por efecto del cambio climático.	14

Índice de tablas

Tabla VII.01. Cálculo del índice WEI+ para el horizonte 2027.	4
Tabla VII.02. Cálculo del índice WEI+ para el horizonte 2039.	6
Tabla VII.03. Comparativa entre horizontes temporales del efecto del cambio climático en el índice WEI+.	8
Tabla VII.04. Masas superficiales con posible mayor incremento del efecto ambiental de los usos y asignaciones por incremento en las asignaciones.....	11
Tabla VII.05. Masas superficiales con posible mayor incremento del efecto ambiental de los usos y asignaciones por efecto del cambio climático.....	16
Tabla VII.06. Cálculo de la reducción de la infiltración por cambio climático en las masas subterráneas.....	4
Tabla VII.07. Efecto ambiental de los usos y asignaciones sobre las masas de agua subterráneas de la demarcación e impacto del cambio climático en el IE de las masas subterráneas.	7
Tabla VII.08. Aplicación del Test 3 –EDAS a las masas de agua subterránea relacionadas con ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas en mal estado cuantitativo (Fuente: Anejo 9 PHDE2022-2027).	12
Tabla VII.09. Masas subterráneas (16) con peligro medio por presentar incrementos de IE por cambio climático en 2039 superiores a 0,05.....	13
Tabla VII.10. Masas subterráneas (7) identificadas con posible mayor incremento del efecto ambiental de los usos y asignaciones por efecto del cambio climático.	15

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

Una primera consideración es que el uso del agua (su detracción de ríos y acuíferos), causa siempre (por pequeño que sea el volumen detráido) un determinado efecto sobre los balances de los sistemas de recursos hídricos correspondientes a un teórico régimen natural. Esas detracciones conducirán a otras situaciones, que pueden llegar a considerarse de equilibrio, caracterizadas por unos determinados caudales circulantes por los ríos y por unos determinados niveles piezométricos en los acuíferos, inferiores en ambos casos a los correspondientes a ese régimen natural sin ninguna detracción.

La protección de las aguas y de los ecosistemas y zonas protegidas asociadas lo que pretende es que ese efecto producido por la utilización del agua sea compatible con unas funciones ambientales adecuadas de esas masas de agua y ecosistemas.

El presente anexo del EsAE pretende dar respuesta a la **petición de información adicional referida al punto 6.a.2 relativo a los 'Impactos potenciales derivados de la prioridad de usos y de las asignaciones y reservas de recursos' del Documento de Alcance** de la EAE del plan hidrológico de tercer ciclo. A su vez complementa la información presentada en el apartado 7.1.1.2 de la memoria del propio EsAE de la demarcación del Ebro.

El **objetivo** de este Anexo VII es **prever y analizar los posibles efectos ambientales de las reservas para futuros usos consuntivos y de las variaciones en las asignaciones** que supongan modificación de las presiones existentes en la actualidad, destacando todas las nuevas demandas o ampliaciones de demandas todavía no autorizadas. En el caso de que se prevean desviaciones, detectarlas y proponer en consecuencia posibles medidas que ayuden a mitigar y/o corregir potenciales impactos significativos sobre el medio ambiente acuático.

La consideración de esas funciones ambientales adecuadas se realiza a través de la definición de buen estado de las aguas y de las zonas protegidas asociadas. Esta definición está ligada a unos procedimientos y desarrollos técnicos y normativos que se concretan en unos determinados métodos de valoración y que se enmarcan, lógicamente, dentro del estado del conocimiento existente. Estos conocimientos y métodos de evaluación existentes son precisamente factores que han de considerarse en la elaboración de este EsAE, de acuerdo con el artículo 20.2.a) 'Los conocimientos y métodos de evaluación existentes' de la Ley 21/2013 de evaluación ambiental.

Es evidente que estos métodos de valoración y el estado del conocimiento presentan unas incertidumbres inherentes a todos los procesos hidrológicos, biológicos, fisicoquímicos, morfológicos, y ambientales en general, que forman parte de estos análisis.

Esta incertidumbre hace que siempre exista un riesgo de que los métodos de valoración y el conocimiento existente puedan evaluar inadecuadamente el efecto producido por una acción producida sobre el sistema, y que por tanto el buen estado definido para las masas de agua y zonas protegidas asociadas no corresponda realmente con un sistema que responde con las funciones ambientales requeridas.

Uno de los riesgos que cabe considerar es el producido por una asignación excesiva de recursos para los diferentes usos del agua, que produzca unos efectos indeseados que no hayan sido convenientemente considerados con la metodología utilizada.

2. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS AMBIENTALES DE LOS INCREMENTOS EN LAS ASIGNACIONES Y RESERVAS

Para analizar el riesgo de estos potenciales impactos derivados de incrementos significativos en las asignaciones del recurso y de las reservas para futuros usos, se han estudiado aquellos sistemas de explotación en los que se produce un aumento de las asignaciones.

Este apartado se estructura en dos partes. Por un lado, se presenta el análisis en las masas de agua superficiales, y por otro, el análisis correspondiente a las masas subterráneas.

2.1 Efectos en las masas de agua superficiales

La demarcación del Ebro se han definido 814 masas de agua superficiales y 23 sistemas de explotación. Para abordar la simulación de los sistemas de explotación (apartado 3.5.1.2 de la IPH) se ha utilizado el entorno de desarrollo AQUATOOL (Universidad Politécnica de Valencia -UPV). Esta información se encuentra desarrollada detalladamente en el **Anejo 6 del nuevo plan hidrológico**, donde cada apéndice presenta cada uno de los sistemas de explotación de la demarcación.

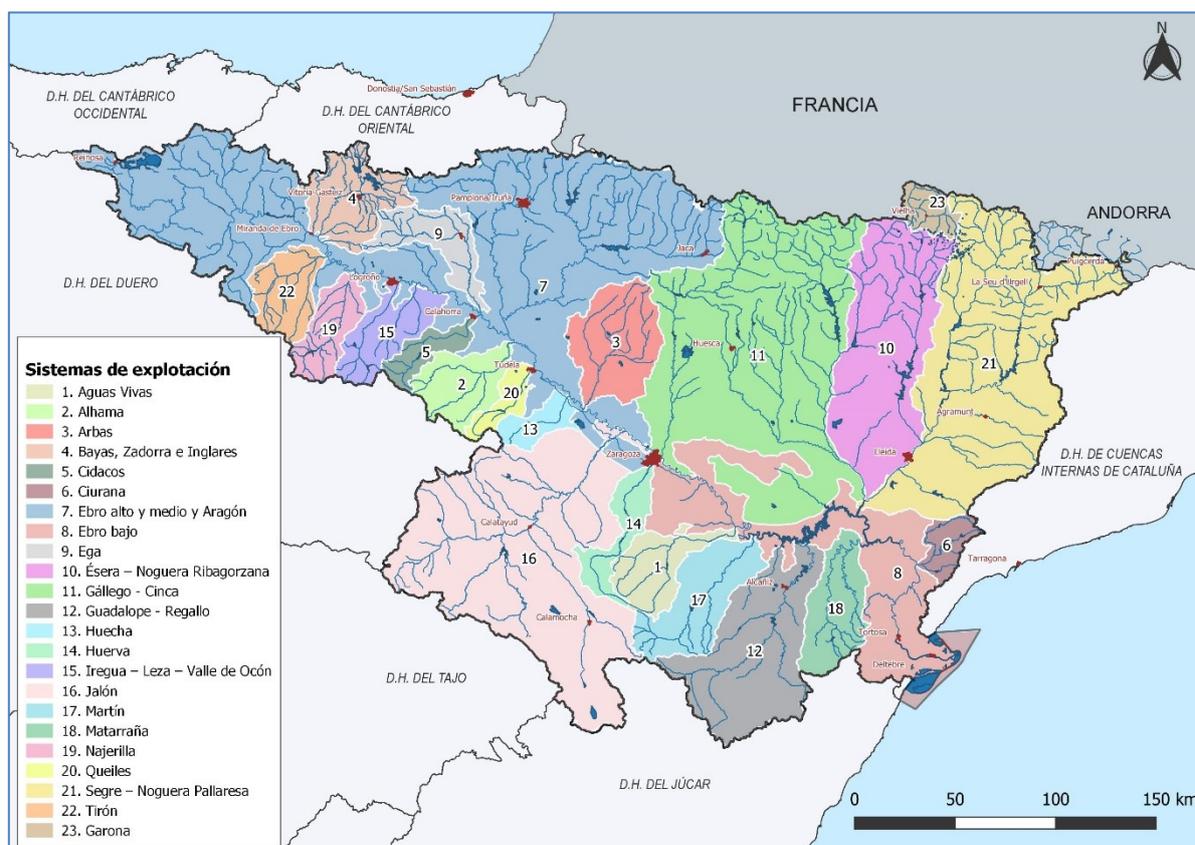


Figura VII.01. Sistemas de explotación en la parte española de la demarcación hidrográfica del Ebro.

AQUATOOL es un sistema de soporte a la decisión que ofrece herramientas avanzadas de fácil utilización para abordar los problemas habituales encontrados a la hora de planificar y gestionar el uso del agua en una cuenca. El sistema consta de una serie de módulos (destacando sobremanera SIMGES, que permite la elaboración de modelos de simulación de la gestión de cuencas para la planificación y gestión de recursos hídricos, y GESCAL, que permite la creación de modelos de simulación de la calidad del agua) que están integrados en un sistema gestor único, en el que la unidad de control del usuario permite la definición gráfica del esquema del sistema hídrico, el control de las bases de datos, la utilización de los módulos mencionados y el análisis gráfico de los resultados.

El modelo de gestión **SIMGES** utilizado en la demarcación para analizar el cumplimiento de restricciones previas de uso de agua, así como para la asignación y reservas de caudales para los distintos usos, incluye, para cada horizonte de planificación, los caudales circulantes por cada una de las masas de agua modeladas para toda la serie histórica considerada (1940/41 a 2017/18). La comparación de estos resultados con los caudales en régimen natural de la masa de agua permite conocer en detalle el grado de alteración hidrológica por masa de agua.

Los escenarios analizados en este anexo se corresponden con los años 2027 y 2039, **contemplando una reducción del 5% de las aportaciones para el año 2039** (OECC, 2017), y contribuyendo así a aumentar la seguridad, la resiliencia y la capacidad de adaptación al cambio climático de los ecosistemas y de los usos existentes.

En el horizonte 2027 todas las infraestructuras y demandas que actualmente están en construcción o en fase de desarrollo avanzado estarán en explotación. Todas aquellas que se encuentran en una fase de planeamiento y que no muestran una concreción clara en el momento presente se definen como plausibles para el horizonte 2039.

El estrés hídrico en la demarcación se mide con la utilización del **índice de explotación WEI+**¹, el cual indica la diferencia entre las captaciones para los usos y los retornos al medio ambiente. Esta diferencia se puede obtener de forma simplificada como la proporción que existe entre los volúmenes asignados en el plan, a los que se les han restado los retornos, y los recursos en régimen natural de cada sistema de explotación.

Debe tenerse en cuenta que el WEI+ puede ser un indicador cuantitativo de interés, pero difícilmente representativo como indicador de gestión. Como se indica en el propio documento de definición del indicador, elaborado en el seno del *Water Scarcity and Drought Expert Group* de la CE, su aplicación en zonas donde el almacenamiento artificial de agua desempeña un papel relevante en la gestión, difícilmente puede hacerse mediante formulaciones o expresiones sencillas. La escala espacial o temporal también introduce incertidumbres importantes. Así, en escalas temporales reducidas (por ejemplo, la mensual) el denominador puede tener valores casi nulos en climas semiáridos, por lo que puede condicionar resultados poco representativos.

¹<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/water-exploitation-index-for-river-2>

En definitiva, aspectos como las características hidrológicas -por ejemplo, grado de irregularidad y estacionalidad-, el funcionamiento de la componente subterránea, el tipo de demandas, los retornos, el régimen de caudales ecológicos, la organización de la gestión (capacidad de almacenamiento, reglas de gestión, características de las asignaciones, flexibilidad concesional, gestión integral de recursos, etc.) influyen de forma muy importante en la capacidad de gestión de un sistema, y hacen que los umbrales del WEI+ indicativos de una situación objetiva de estrés hídrico debieran estar condicionados por las características del ámbito y capacidad de gestión de los sistemas.

El estrés hídrico quedaría determinado en función de los valores del índice WEI+, que en la descripción original del índice se considera que todos aquellos sistemas de explotación con un valor de dicho **índice superior a 0,2 presentarían inicio de estrés hídrico**. En aquellos casos en los que se **supera el valor de 0,4 se estaría en serio problema de estrés hídrico**.

A continuación, se muestra la estimación del WEI+ en el escenario actual (2021) según las asignaciones del plan vigente, en el escenario en el que se definen las asignaciones del PHDE del tercer ciclo (2027) (Tabla VII.01) y en el escenario donde se han tenido en cuenta los efectos del cambio climático (2039) (Tabla VII.02), para los sistemas de explotación identificados en la demarcación.

Sistema de explotación	Aportación RN nuevo plan (hm ³ /año)	Asignación plan vigente (hm ³ /año)	Asignación nuevo plan (hm ³ /año)	Retornos plan vigente (hm ³ /año)	Retornos nuevo plan (hm ³ /año)	WEI+ plan vigente	WEI+ nuevo plan 2027
1 Aguas Vivas	20	38	17	8	4	1,45	0,66
2 Alhama	123	96	31	17	6	0,64	0,21
3 Arbas	108	41	11	8	2	0,31	0,08
4 Bayas-Zadorra-Inglares	687	239	271	34	39	0,30	0,34
5 Cidacos	85	44	51	17	20	0,31	0,36
6 Ciurana	44	28	19	2	2	0,57	0,38
7 Ebro Alto-Medio y Aragón	7.713	1.918	2.077	422	457	0,19	0,21
8 Ebro Bajo	9.883	1.268	1.409	246	273	0,10	0,11
9 Ega	436	46	59	12	15	0,08	0,10
10 Esera-Noguera Ribagorzana	1.301	1.043	1.039	218	217	0,63	0,63
11 Gallego-Cinca	2.701	1.597	1.740	320	349	0,47	0,52
12 Guadalupe-Regallo	209	165	186	35	40	0,62	0,70
13 Huecha	21	63	14	17	4	2,18	0,49
14 Huerva	26	25	16	5	3	0,77	0,50
15 Iregua-Leza-Valle de Ocón	252	110	79	45	32	0,26	0,19
16 Jalón	341	392	340	68	59	0,95	0,83
17 Martín	39	58	30	16	8	1,08	0,55
18 Matarraña-Algas	107	60	43	13	10	0,44	0,31
19 Najerilla	368	76	97	8	11	0,18	0,24
20 Queiles	20	65	21	21	7	2,15	0,68
21 Segre-Noguera Pallaresa	3.946	961	1.032	192	206	0,19	0,21
22 Tirón	271	45	36	9	7	0,13	0,11
23 Garona	427	-	3	-	1	-	0,00
TOTAL DH Ebro	15.531	8.378	8.623	1.720	1.770	0,43	0,44

Tabla VII.01. Cálculo del índice WEI+ para el horizonte 2027.

Tal y como se observa en la Tabla VII.01, para el horizonte 2027, el incremento de asignaciones entre el plan vigente (8.378 hm³/año) y el nuevo plan (8.623 hm³/año), supone una ligerísima variación en el WEI+ a nivel global de la demarcación, que pasa de 0,43 a 0,44. A nivel global de la demarcación se continuaría en situación de serio estrés hídrico en 2027.

Cabe tener en cuenta que las asignaciones del plan vigente se definieron a partir de las demandas establecidas, mientras que las asignaciones del plan del tercer ciclo se han ajustado a los valores de la demanda servida según los balances realizados.

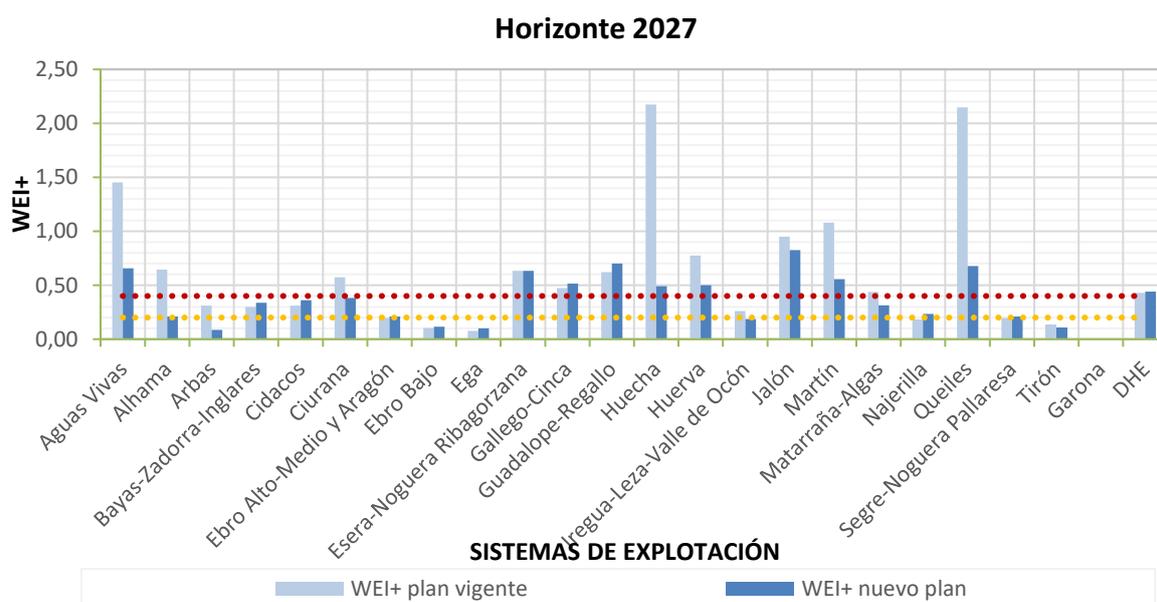


Figura VII.02. Comparativa del índice WEI+ entre el plan de vigente y el nuevo plan para el horizonte 2027.

Para el **horizonte 2027** (Figura VII.02), con el análisis realizado sistema a sistema se identifica que 17 de los 23 sistemas de la demarcación (nuevo plan a 2027) tienen un WEI+ estimado superior al 0,2, donde 9 de ellos el WEI+ estimado es superior a 0,4 (Tabla VII.01). Por debajo de 0,2, se identifican 6 sistemas: Arbas, Ebro Bajo, Ega, Iregua-Leza-Valle de Ocón, Tirón y Garona.

Se ha considerado que los incrementos de WEI+ son significativos cuando superan el valor de 0,1 (valor correspondiente al 50% del umbral de estrés hídrico).

Si se analizan las diferencias entre ambos WEI+ en los distintos ciclos, se detectan incrementos entre 0,01 a 0,08, en 9 sistemas: destacando el aumento en el Ebro Alto-Medio y Aragón (de 0,19 a 0,21, por encima del límite del estrés hídrico), Segre-Noguera-Pallaresa (de 0,19 a 0,21, por encima del límite del estrés hídrico) y Najerilla (de 0,19 a 0,24, comenzando el estrés hídrico); y el resto continúan en situación de estrés: Bayas-Zadorra-Inglares (de 0,30 a 0,34); Cidacos (de 0,31 a 0,36); Gállego-Cinca (de 0,47 a 0,52); Guadalope-Regallo (de 0,62 a 0,70), salvo Ega (de 0,08 a 0,10) y Ebro Bajo (de 0,10 a 0,11) que se mantienen por debajo del nivel de estrés hídrico. Sí se localizan **descensos muy significativos (superiores a 0,1) en 10 sistemas**, destacando el sistema **Huecha** con

un descenso del WEI+ del 77,5%, aunque continúa en serio estrés (WEI+ de 0,5) y el del sistema **Arbas** con el 72,8% (WEI+ de 0,09), que superaría el problema.

No se identifican incrementos de WEI+ superiores a 0,1 en el horizonte 2027 entre el plan propuesto y el vigente.

Para el **horizonte 2039**, se muestran los resultados a continuación.

Sistema de explotación	Aportación RN nuevo plan (hm ³ /año)	Asignación plan vigente (hm ³ /año)	Asignación nuevo plan (hm ³ /año)	Retornos plan vigente (hm ³ /año)	Retornos nuevo plan (hm ³ /año)	WEI+ plan vigente	WEI+ nuevo plan 2039
1 Aguas Vivas	19	38	17	8	4	1,57	0,70
2 Alhama	117	96	31	16	5	0,68	0,22
3 Arbas	102	41	11	8	2	0,33	0,09
4 Bayas-Zadorra-Inglares	652	239	271	44	41	0,30	0,35
5 Cidacos	81	44	51	14	20	0,37	0,38
6 Ciurana	42	28	19	2	2	0,61	0,40
7 Ebro Alto-Medio y Aragón	7.327	1.918	2.077	438	457	0,20	0,22
8 Ebro Bajo	9.388	1.268	1.409	247	273	0,11	0,12
9 Ega	415	46	59	9	11	0,09	0,12
10 Esera-Noguera Ribagorzana	1.236	1.043	1.039	216	210	0,67	0,67
11 Gallego-Cinca	2.565	1.597	1.740	336	349	0,49	0,54
12 Guadalupe-Regallo	199	165	186	35	39	0,65	0,74
13 Huecha	20	63	14	15	4	2,40	0,53
14 Huerva	25	25	16	5	3	0,82	0,53
15 Iregua-Leza-Valle de Ocón	239	110	79	45	33	0,27	0,19
16 Jalón	324	392	340	57	54	1,03	0,88
17 Martín	37	58	30	13	7	1,22	0,62
18 Matarraña-Algas	102	60	43	13	9	0,47	0,33
19 Najerilla	349	76	97	8	10	0,20	0,25
20 Queiles	19	65	21	19	6	2,38	0,76
21 Segre-Noguera Pallaresa	3.748	961	1.032	188	206	0,21	0,22
22 Tirón	258	45	36	6	7	0,15	0,11
23 Garona	405	-	3	-	1	-	0,00
TOTAL DH Ebro	14.754	8.378	8.623	1.734	1.753	0,45	0,47

Tabla VII.02. Cálculo del índice WEI+ para el horizonte 2039.

En la Tabla VII.02, para el horizonte 2039 en el que se analiza el efecto del cambio climático, el incremento de asignaciones entre el plan vigente (8.378 hm³/año) y el nuevo plan (8.623 hm³/año), supone una ligerísima variación en el WEI+ a nivel global de la demarcación, que pasa de 0,45 a 0,47. **A nivel global de la demarcación se continuaría en situación de serio estrés hídrico en 2039, agravado como consecuencia del cambio climático.**

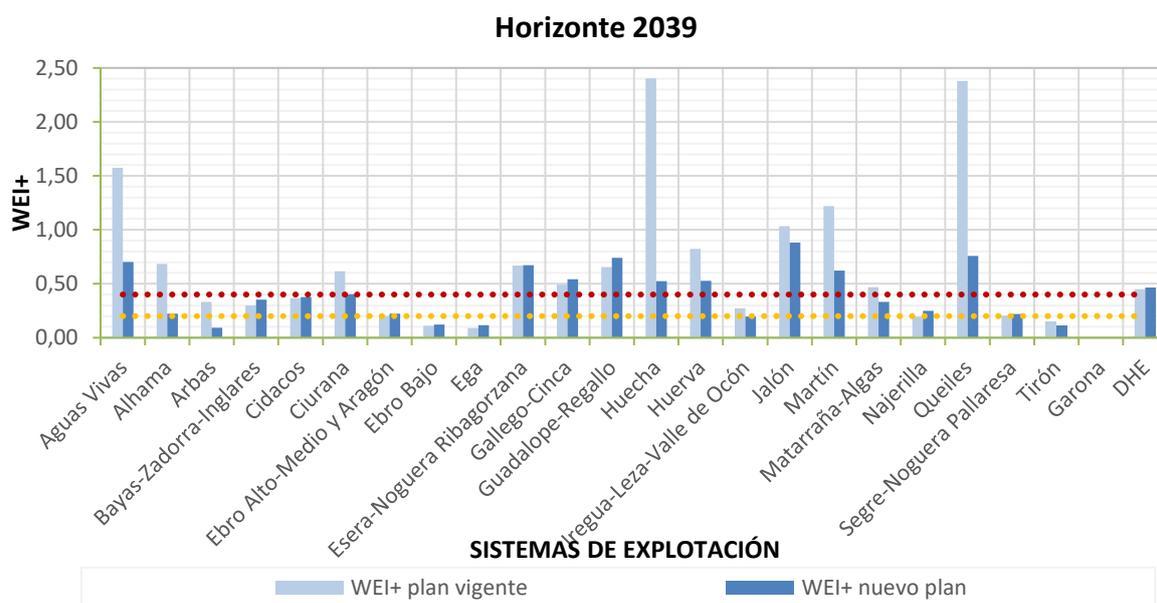


Figura VII.03. Comparativa del índice WEI+ para el horizonte 2039.

En el horizonte 2039 se detectan nueve sistemas de explotación con incrementos muy ligeros (inferiores al umbral de significancia estimado de 0,1) del índice WEI+ frente a las asignaciones del plan vigente. Estos se corresponden con: el sistema Bayas-Zadorra-Inglares que pasa de 0,3 a 0,35; el sistema Cidacos que pasa de 0,37 a 0,38; el sistema Ebro Alto-Medio y Aragón, que pasa de un WEI+ de 0,20 a 0,22; Ebro Bajo, que pasa de un WEI+ de 0,11 a 0,12; el sistema Ega, que pasa de un WEI+ de 0,09 a 0,12; Gállego-Cinca, que pasa de un WEI+ de 0,49 a 0,54; el sistema Guadalupe-Regallo, que pasa de un WEI+ de 0,65 a 0,74; el sistema Najerilla, que pasa de un WEI+ de 0,20 a 0,25; y el sistema Segre-Noguera Pallaresa, que pasa de un WEI+ de 0,21 a 0,22. El descenso del WEI+ es muy significativo en los sistemas de Alhama, Arbas, Huecha y Queiles, donde se destaca que el sistema de Arbas dejaría de considerarse en situación de estrés hídrico.

Tras el análisis para ambos horizontes 2027 y 2039, tan solo el sistema de Guadalupe-Regallo incrementa su WEI+ significativamente en valores cercanos a 0,1 entre el plan vigente y el nuevo plan. Este sistema ni cuenta con actuaciones asociadas con nuevos regadíos. Por tanto, se ha de analizar el posible efecto ambiental provocado por los usos y asignaciones del recurso en este sistema (sin considerar el cambio climático) aplicando la metodología que tiene en cuenta los siguientes conceptos: peligro-exposición-vulnerabilidad.

Por otro lado, se ha identificado el incremento de WEI+ que se debe en exclusiva al efecto del cambio climático. A nivel demarcación, el efecto del cambio climático implica un incremento del WEI+ de 0,02, con incrementos despreciables (Garona); sistemas con incrementos bajos entre 0,01 y 0,05, corresponde a 19 sistemas (Arbas, Aguas Vivas, Alhama, Bayas-Zadorra-Inglares, Cidacos, Ciurana, Ebro Alto-Medio y Aragón, Ebro Bajo, Ega, Ésera-Noguera Ribagorzana, Gállego-Cinca, Guadalupe-Regallo, Huecha, Huerva, Iregua-Leza-Valle de Ocón, Matarraña-Algas, Najerilla, Segre-Noguera Pallaresa y Tirón); y tres sistemas con incremento medio, superior a 0,05, el sistema del Jalón, Martín y Queiles (Tabla VII.03).

Proyecto de Plan Hidrológico de la DHE-Revisión de tercer ciclo (2022-2027)
y Plan de Gestión del Riesgo de Inundación-Revisión de segundo ciclo (2022-2027)

Sistema de explotación	Aportación RN nuevo plan (hm ³ /año)	Aportación RN con CC (hm ³ /año)	Asignación nuevo plan (hm ³ /año)	Retornos nuevo plan (hm ³ /año)	WEI+ nuevo plan	WEI+ nuevo plan con CC	Incremento WEI+ por CC
1 Aguas Vivas	20	19	17	8	0,66	0,70	0,04
2 Alhama	123	117	31	16	0,21	0,22	0,01
3 Arbas	108	102	11	7	0,08	0,09	0,01
4 Bayas-Zadorra-Inglares	687	652	271	36	0,34	0,35	0,01
5 Cidacos	85	81	51	18	0,36	0,38	0,02
6 Ciurana	44	42	19	2	0,38	0,40	0,02
7 Ebro Alto-Medio y Aragón	7.713	7.327	2.077	422	0,21	0,22	0,01
8 Ebro Bajo	9.883	9.388	1.409	246	0,11	0,12	0,01
9 Ega	436	415	59	9	0,10	0,12	0,02
10 Esera-Noguera Ribagorzana	1.301	1.236	1.039	211	0,63	0,67	0,04
11 Gallego-Cinca	2.701	2.565	1.740	320	0,52	0,54	0,03
12 Guadalope-Regallo	209	199	186	35	0,70	0,74	0,04
13 Huecha	21	20	14	17	0,49	0,53	0,04
14 Huerva	26	25	16	5	0,50	0,53	0,03
15 Iregua-Leza-Valle de Ocón	252	239	79	45	0,19	0,19	0,01
16 Jalón	341	324	340	63	0,83	0,88	0,06
17 Martín	39	37	30	13	0,55	0,62	0,07
18 Matarraña-Algas	107	102	43	13	0,31	0,33	0,02
19 Najerilla	368	349	97	8	0,24	0,25	0,01
20 Queiles	20	19	21	19	0,68	0,76	0,08
21 Segre-Noguera Pallaresa	3.946	3.748	1.032	192	0,21	0,22	0,01
22 Tirón	271	258	36	9	0,11	0,11	0,01
23 Garona	427	405	3	-	0,00	0,00	0,00
TOTAL DH Ebro	15.531	14.754	8.623	1.703	0,44	0,47	0,02

Tabla VII.03. Comparativa entre horizontes temporales del efecto del cambio climático en el índice WEI+.

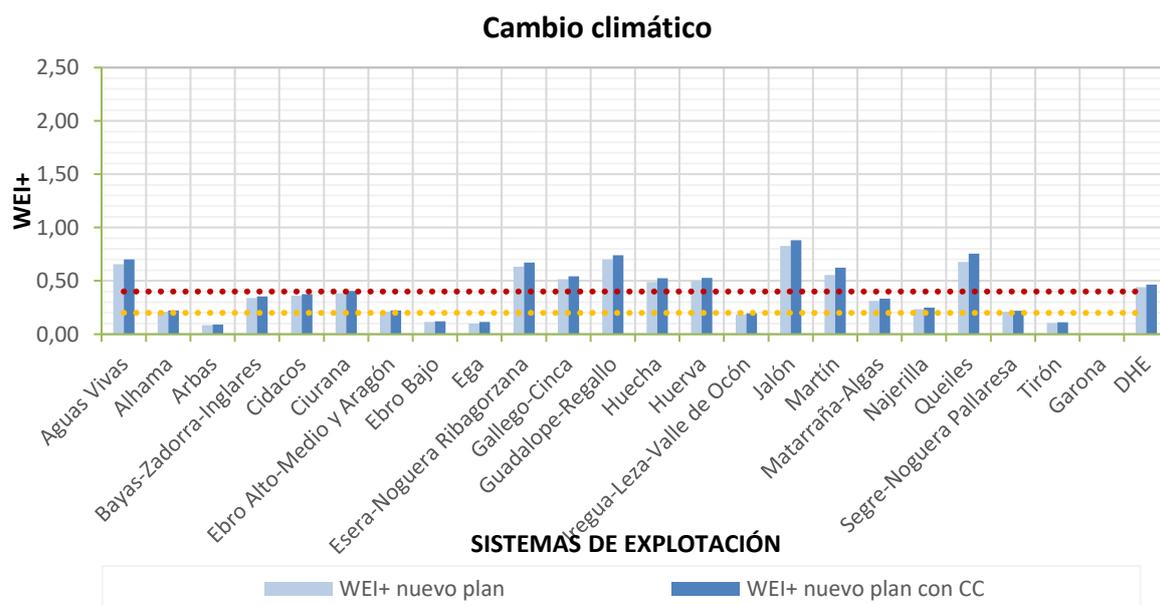


Figura VII.04. Comparativa del índice WEI+ con condicionantes de cambio climático.

Como se ha indicado anteriormente, para aquellos sistemas de explotación de la demarcación del Ebro sobre los que se ha identificado un posible incremento del WEI+, bien asociado a un aumento de las demandas, o a causas relacionadas con los condicionantes debidos al cambio climático. Se procede a realizar el análisis de aquellas masas superficiales sobre las se presume un posible efecto ambiental provocado por los usos y asignaciones del recurso aplicando la metodología que tiene en cuenta los siguientes conceptos: **peligro-exposición-vulnerabilidad**.

El **peligro** quedaría definido por el incremento del índice WEI+ en los sistemas de explotación. Se ha considerado que un incremento de hasta 0,05 sería peligro bajo, de entre 0,05 y 0,1 sería peligro medio, y de más de 0,1 sería peligro alto. El valor de incremento de WEI+ de 0,1 se corresponde con el 50% del umbral de estrés hídrico.

La **exposición** quedaría definida por aquellas masas que presentan presiones significativas por extracción (Alta/Media).

Y la **vulnerabilidad** quedaría definida por los impactos (HHYC) derivados de las presiones de extracción. De modo que un impacto comprobado daría lugar a una vulnerabilidad alta, un impacto probable a una vulnerabilidad media y un sin impacto a una vulnerabilidad baja.

En primer lugar, se analiza la situación en el sistema Guadalopec-Regallo, puesto que en el mismo se ha identificado un aumento significativo del WEI+ (>0,05) en 2027, sin estar condicionado por el cambio climático.

Para **el sistema Guadalopec-Regallo**, sin actuaciones asociadas a nuevos regadíos, se han analizado las masas de agua asociadas a este sistema, puesto que se ha identificado un incremento del WEI+ del 0,08, que agrava la situación de estrés hídrico existente. Se ha considerado que presentan un potencial impacto por asignaciones y reservas del nuevo plan aquellas masas de agua que presentan un peligro medio/alto y una exposición o vulnerabilidad media/alta. Estas masas son las presentadas en la Tabla VII.04.

**Proyecto de Plan Hidrológico de la DHE-Revisión de tercer ciclo (2022-2027)
y Plan de Gestión del Riesgo de Inundación-Revisión de segundo ciclo (2022-2027)**

Código MSPF	Nombre MSPF	Sistema de explotación	Peligro	Exposición	Vulnerabilidad	OMA PHDE 3er ciclo	Impacto contaminación difusa	Relación con RN 2000
ES091MSPF78	Embalse de Caspe	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen potencial ecológico 2027 y buen estado químico para 2021	Comprobado	Sí
ES091MSPF82	Embalse de Calanda	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen potencial ecológico 2027 y buen estado químico para 2021	Comprobado	Sí
ES091MSPF85	Embalse de Santolea	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen potencial ecológico 2027 y buen estado químico para 2021	Comprobado	Sí
ES091MSPF136	Río Regallo desde el cruce del canal de Valmuel hasta la cola del Embalse de Mequinenza.	Guadalo-Regallo	Medio	Alta	Media	Buen potencial ecológico 2021 y buen estado químico para 2021	Probable	No
ES091MSPF137	Río Guadalo desde el azud de Abénfigo hasta la cola del Embalse de Calanda (final del tramo canalizado).	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Media	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF138	Río Bergantes desde la población de La Balma hasta la cola del Embalse de Calanda (final del tramo canalizado).	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF139	Río Guadalo desde la Presa de Calanda, las tomas de Endesa y del canal hasta el río Guadalopillo.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Media	Buen estado para 2021	Sin impacto	No
ES091MSPF140	Río Guadalopillo desde la Presa de Gallipué (abastecimiento de Alcorisa) hasta el río Alchozasa (incluido)	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2027	Comprobado	No
ES091MSPF142	Río Guadalopillo desde el río Alchozasa hasta su desembocadura en el río Guadalo.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2027	Comprobado	No
ES091MSPF143	Río Guadalo desde el río Guadalopillo hasta el río Mezquín.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF144	Río Mezquín desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Guadalo.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Probable	Sí
ES091MSPF145	Río Guadalo desde el río Mezquín hasta la cola del Embalse de Caspe.	Guadalo-Regallo	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	No
ES091MSPF347	Río Guadalo desde su nacimiento hasta el río Aliaga.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF348	Río Aliaga desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Guadalo.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF349	Río Guadalo desde el río Aliaga hasta el río Fortanete.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF350	Río Fortanete desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Guadalo.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF351	Río Guadalo desde el río Fortanete hasta la cola del Embalse de Santolea.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF352	Río Begatillo (o Bordón) desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Santolea.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí

**Proyecto de Plan Hidrológico de la DHE-Revisión de tercer ciclo (2022-2027)
y Plan de Gestión del Riesgo de Inundación-Revisión de segundo ciclo (2022-2027)**

Código MSPF	Nombre MSPF	Sistema de explotación	Peligro	Exposición	Vulnerabilidad	OMA PHDE 3er ciclo	Impacto contaminación difusa	Relación con RN 2000
ES091MSPF353	Río Bergantes desde su nacimiento hasta los ríos Celumbres y Cantavieja (ambos incluidos).	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Probable	Sí
ES091MSPF356	Río Bergantes desde los ríos Celumbres y Cantavieja hasta la población de La Balma.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF357	Río Guadalopillo desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Gallipué.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Probable	No
ES091MSPF827	Río Guadalo desde el azud de Rimer hasta la Presa de Moros (muro de desvío a los túneles).	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	Sí
ES091MSPF911	Río Guadalo desde la Presa de Moros (muro de desvío a los túneles) hasta el dique de Caspe	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen potencial ecológico 2027 y buen estado químico para 2021	Comprobado	No
ES091MSPF913	Embalse de Gallipué	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen potencial ecológico 2027 y buen estado químico para 2021	Comprobado	No
ES091MSPF914	Río Regallo desde su nacimiento hasta el cruce del canal de Valmuel.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2027	Comprobado	No
ES091MSPF951	Río Guadalo desde la Presa de Santolea hasta el azud de Abénfigo.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF963	Río Guadalo desde la Presa de Caspe hasta el azud de Rimer.	Guadalo-Regallo	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2027	Sin impacto	Sí

Tabla VII.04. Masas superficiales con posible incremento del efecto ambiental de los usos y asignaciones por incremento en las asignaciones en el sistema Guadalo-Regallo.

Sobre las 27 masas identificadas en el sistema de Guadalupe-Regallo, se incluye la información relativa a los impactos comprobados y probables por contaminación difusa (CHEM y NUTR), así como si existe relación con RN2000. De estas 27 masas, 4 podrían estar en riesgo alto (Peligrosidad x Exposición x Vulnerabilidad), donde además 2 de ellas - ES091MSPF145 'Río Guadalupe desde el río Mezquín hasta la cola del Embalse de Caspe' y ES091MSPF827 'Río Guadalupe desde el azud de Rimer hasta la Presa de Moros (muro de desvío a los túneles)-' (esta última en RN2000) tendrían impacto comprobado por contaminación difusa (CHEM y/o NUTR).

Se han identificado las masas de agua que presentarían un peligro medio/alto y una exposición o vulnerabilidad media/alta al comparar entre sí los escenarios 2027 y 2039, analizando exclusivamente el efecto del cambio climático y sin tener en cuenta las variaciones con respecto a las asignaciones del plan vigente. Son masas de agua ubicadas en los **sistemas del Jalón, Martín y Queiles que son los sistemas sobre los que se ha identificado una posible mayor afección por el cambio climático (Tabla VII.05).**

**Proyecto de Plan Hidrológico de la DHE-Revisión de tercer ciclo (2022-2027)
y Plan de Gestión del Riesgo de Inundación-Revisión de segundo ciclo (2022-2027)**

Código MSPF	Nombre MSPF	Sistema de explotación	Peligro	Exposición	Vulnerabilidad	OMA PHDE 3er ciclo	Impacto contaminación difusa	Relación con RN 2000
ES091MSPF76	Embalse de La Tranquera	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen potencial ecológico 2027 y buen estado químico para 2021	Comprobado	No
ES091MSPF87	Embalse de Lechago	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen potencial ecológico 2027 y buen estado químico para 2021	Comprobado	No
ES091MSPF107	Río Jalón desde el río Piedra hasta el río Manubles.	Jalón	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2027	Sin impacto	Sí
ES091MSPF108	Río Jalón desde el río Manubles hasta el río Jiloca.	Jalón	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2027	Sin impacto	Sí
ES091MSPF109	Río Jiloca desde la estación de aforos número 55 de Morata de Jiloca hasta su desembocadura en el río Jalón.	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2027	Comprobado	No
ES091MSPF110	Río Aranda desde la población de Brea de Aragón hasta el río Isuela.	Jalón	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	Sí
ES091MSPF111	Río Isuela desde la población de Nigüella hasta su desembocadura en el río Aranda.	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF112	Río Aranda desde el río Isuela hasta su desembocadura en el río Jalón.	Jalón	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	Sí
ES091MSPF113	Río Grío desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón.	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021 (Nueva modificación)	Sin impacto	Sí
ES091MSPF114	Rambla de Cariñena desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón.	Jalón	Medio	Alta	Media	Buen estado para 2027	Probable	No
ES091MSPF306	Río Jalón desde su nacimiento hasta el río Blanco (incluye arroyo de Sayona).	Jalón	Medio	Alta	Media	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF307	Río Blanco desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón.	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF308	Río Jalón desde el río Blanco hasta el río Nájima (incluye arroyos de Chaorna, Madre -o de Sagides-, Valladar, Sta. Cristina y Cañada).	Jalón	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	Sí
ES091MSPF309	Río Nájima desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón.	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF310	Río Jalón desde el río Nájima hasta el río Deza (inicio del tramo canalizado).	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2027	Comprobado	No
ES091MSPF311	Río Deza desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón (inicio del tramo canalizado).	Jalón	Medio	Alta	Media	Buen estado para 2021	Probable	Sí
ES091MSPF312	Río Jalón desde el río Deza (inicio del tramo canalizado) hasta la desembocadura del barranco del Monegrillo	Jalón	Medio	Media	Baja	Objetivos menos rigurosos	Probable	No
ES091MSPF314	Río Jalón desde el barranco del Monegrillo (incluido) hasta el río Piedra	Jalón	Medio	Media	Baja	Objetivos menos rigurosos	Sin impacto	Sí

Proyecto de Plan Hidrológico de la DHE-Revisión de tercer ciclo (2022-2027)
y Plan de Gestión del Riesgo de Inundación-Revisión de segundo ciclo (2022-2027)

Código MSPF	Nombre MSPF	Sistema de explotación	Peligro	Exposición	Vulnerabilidad	OMA PHDE 3er ciclo	Impacto contaminación difusa	Relación con RN 2000
ES091MSPF315	Río Piedra desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de La Tranquera (incluye río San Nicolás del Congosto).	Jalón	Medio	Alta	Media	Buen estado para 2021	Probable	Sí
ES091MSPF316	Río Ortiz desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de La Tranquera.	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2027	Probable	Sí
ES091MSPF319	Río Mesa desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de La Tranquera (incluye río Mazarete).	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF320	Río Piedra desde la Presa de La Tranquera hasta su desembocadura en el río Jalón.	Jalón	Medio	Media	Media	Buen estado para 2021	Probable	Sí
ES091MSPF321	Río Manubles desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón (incluye río Carabán).	Jalón	Medio	Alta	Media	Buen estado para 2021	Probable	Sí
ES091MSPF322	Río Jiloca desde los Ojos de Monreal hasta el río Pancrudo.	Jalón	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	No
ES091MSPF323	Río Jiloca desde el río Pancrudo hasta la estación de aforos número 55 de Morata de Jiloca.	Jalón	Medio	Alta	Media	Buen estado para 2021	Probable	No
ES091MSPF324	Río Perejiles desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón.	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2027	Comprobado	Sí
ES091MSPF325	Río Ribota desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón.	Jalón	Medio	Alta	Media	Buen estado para 2021	Probable	Sí
ES091MSPF326	Río Isuela desde su nacimiento hasta la población de Nigüella.	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF442	Río Jalón desde el río Jiloca hasta el río Perejiles.	Jalón	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2027	Sin impacto	No
ES091MSPF443	Río Jalón desde el río Perejiles hasta el río Ribota.	Jalón	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2027	Sin impacto	Sí
ES091MSPF444	Río Jalón desde el río Ribota hasta el río Aranda.	Jalón	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	Sí
ES091MSPF445	Río Jalón desde el río Aranda hasta el río Grfo.	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF446	Río Jalón desde el río Grfo hasta su desembocadura en el río Ebro.	Jalón	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	Sí
ES091MSPF823_001	Río Aranda desde la Presa del Embalse de Maidevera hasta la población de Brea de Aragón	Jalón	Medio	Media	Media	Buen estado para 2021	Probable	No
ES091MSPF828	Río Pancrudo desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Lechago.	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2027	Probable	Sí
ES091MSPF829	Río Pancrudo desde la Presa de Lechago hasta su desembocadura en el río Jiloca	Jalón	Medio	Alta	Media	Buen estado para 2021	Probable	No
ES091MSPF871	Canal del Alto Jiloca	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen potencial ecológico 2021 y buen estado químico para 2021	Sin impacto	No
ES091MSPF984	Laguna de Gallocanta	Jalón	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	Sí
ES091MSPF1042	Laguna Honda	Jalón	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	Sí
ES091MSPF1046	Cañizar de Villarquemado	Jalón	Medio	Alta	Alta	Buen potencial ecológico 2027 y buen estado químico para 2021	Comprobado	No

**Proyecto de Plan Hidrológico de la DHE-Revisión de tercer ciclo (2022-2027)
y Plan de Gestión del Riesgo de Inundación-Revisión de segundo ciclo (2022-2027)**

Código MSPF	Nombre MSPF	Sistema de explotación	Peligro	Exposición	Vulnerabilidad	OMA PHDE 3er ciclo	Impacto contaminación difusa	Relación con RN 2000
ES091MSPF1047	Cañizar de Alba	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen potencial ecológico 2021 y buen estado químico para 2021	Probable	No
ES091MSPF1681	Monteagudo de Las Vicarías	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen potencial ecológico 2027 y buen estado químico para 2021	Comprobado	Sí
ES091MSPF1804	Embalse de Maidevera.	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen potencial ecológico 2027 y buen estado químico para 2021	Comprobado	No
ES091MSPF1814	Río Aranda desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Maidevera.	Jalón	Medio	Media	Baja	Buen estado para 2021	Sin impacto	No
ES091MSPF133	Río Martín desde la Presa de Cueva Foradada hasta el río Escuriza (incluye la cuenca del río Seco)	Martín	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2021	Probable	Sí
ES091MSPF134	Río Escuriza desde la población de Crivillén hasta su desembocadura en el río Martín (incluye tramo final río Esterciel y Embalse de Escuriza).	Martín	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2021	Probable	Sí
ES091MSPF135	Río Martín desde el río Escuriza hasta su desembocadura en el río Ebro.	Martín	Medio	Alta	Alta	Objetivos menos rigurosos	Comprobado	Sí
ES091MSPF336	Río Martín desde el río Rambla y el río Parras hasta el río Vivel (incluye ríos Ramblas y Parras).	Martín	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2021	Sin impacto	No
ES091MSPF341	Río Vivel desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín (incluye ríos Segura y Fuenferrada).	Martín	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2021	Probable	Sí
ES091MSPF342	Río Martín desde el río Vivel hasta el río Ancho (final de la canalización de Montalbán).	Martín	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2027	Sin impacto	Sí
ES091MSPF343	Río Ancho desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín (final de la canalización de Montalbán).	Martín	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2021	Probable	Sí
ES091MSPF344	Río Martín desde el río Ancho (final de la canalización de Montalbán) hasta el río Cabra.	Martín	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF345	Río Cabra desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Obón.	Martín	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF346	Río Martín desde el río Cabra hasta la cola del Embalse de Cueva Foradada (incluye la cuenca del río Radón)	Martín	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2021	Sin impacto	Sí
ES091MSPF80	Embalse de Cueva Foradada	Martín	Medio	Alta	Alta	Buen potencial ecológico y buen estado químico para 2027	Comprobado	Sí
ES091MSPF833	Río Esterciel desde su nacimiento hasta tramo final.	Martín	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2021	Probable	No
ES091MSPF834	Río Escuriza desde su nacimiento hasta la población de Crivillén.	Martín	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2021	Sin impacto	No
ES091MSPF1035	Laguna de Lor	Queiles	Medio	Alta	Alta	Buen potencial ecológico y buen estado químico para 2027	Comprobado	No

**Proyecto de Plan Hidrológico de la DHE-Revisión de tercer ciclo (2022-2027)
y Plan de Gestión del Riesgo de Inundación-Revisión de segundo ciclo (2022-2027)**

Código MSPF	Nombre MSPF	Sistema de explotación	Peligro	Exposición	Vulnerabilidad	OMA PHDE 3er ciclo	Impacto contaminación difusa	Relación con RN 2000
ES091MSPF1678	Balsa del Pulguer	Queiles	Medio	Media	Alta	Buen potencial ecológico y buen estado químico para 2027	Sin impacto	Sí
ES091MSPF300	Río Queiles desde la población de Vozmediano hasta el río Val.	Queiles	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	Sí
ES091MSPF301	Río Queiles desde Tarazona hasta la población de Novallas.	Queiles	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	No
ES091MSPF562	Río Queiles desde su nacimiento hasta la población de Vozmediano.	Queiles	Medio	Media	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	No
ES091MSPF68	Embalse de El Val	Queiles	Medio	Alta	Alta	Buen potencial ecológico y buen estado químico para 2027	Comprobado	Sí
ES091MSPF861	Río Val desde su nacimiento hasta su entrada en el Embalse de El Val.	Queiles	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2027	Comprobado	Sí
ES091MSPF954	Río Queiles desde el río Val hasta Tarazona (incluye río Val desde la Presa del Embalse de El Val hasta su desembocadura en río Queiles).	Queiles	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2021	Probable	Sí
ES091MSPF98	Río Queiles desde la población de Novallas hasta su desembocadura en el río Ebro.	Queiles	Medio	Alta	Alta	Buen estado para 2021	Probable	Sí

Tabla VII.05. Masas superficiales con posible mayor incremento del efecto ambiental de los usos y asignaciones por efecto del cambio climático.

Sobre las 66 masas identificadas en el sistema del Jalón, Martín y Queiles se incluye la información relativa a impactos comprobados y probables por contaminación difusa (CHEM y NUTR), así como si existe relación con RN2000. De estas 66 masas, 51 podrían estar en riesgo alto (Peligrosidad x Exposición x Vulnerabilidad), donde además 24 (14 en RN2000) tendrían impacto comprobado por contaminación difusa (CHEM y/o NUTR).

En resumen, a nivel de la demarcación del Ebro, **el Plan no establece incremento de asignaciones entre 2027 y 2039, por lo que el incremento de WEI+ entre ambos escenarios se asociaría al impacto del cambio climático.**

A a nivel de demarcación se observa un ligero incremento global del **indicador ambiental de estrés hídrico WEI+ desde 0,44 a 0,47** y un incremento de la situación de estrés hídrico ante el cambio climático.

En el análisis por horizontes, tanto en 2027, como en 2039, **se ha identificado el sistema Guadalupe-Regallo con incremento del WEI+**. Dentro de este sistema se han identificado 4 masas de agua en riesgo alto, sobre las que se daría un posible incremento de los efectos ambientales por extracciones, derivado de un peligro medio y una exposición o vulnerabilidad media/alta. Para estas masas será necesario adoptar medidas concretas de seguimiento específico de su estado y de las extracciones que las afectan, que se incorporarán al programa de medidas del PHDE.

Por otro lado, **analizando exclusivamente el efecto del cambio climático** (peligro-exposición-vulnerabilidad), y sin tener en cuenta las asignaciones del plan vigente, se han identificado las masas de agua del **sistema de explotación del Jalón** (incremento del indicador WEI+ de 0,06), **Martín** (incremento del indicador WEI+ de 0,07) **y Queiles** (incremento del indicador WEI+ de 0,07) con mayor incremento del efecto ambiental de los usos y asignaciones (masas de la Tabla VII.05), así como posible afección por contaminación difusa y si están relacionadas con RN2000. Para estas 51 masas en riesgo alto será necesario adoptar medidas concretas de seguimiento y/o mitigación de los efectos del cambio climático, que se incorporarán al programa de medidas del PHDE.

Cabe indicar que en el apartado 11.1 del EsAE se establecen las medidas preventivas, correctoras o compensatorias a aplicar sobre aquellas masas que necesitan mitigar o reducir los impactos significativos identificados. Éstas se corresponden con medidas de implantación adaptativa de los regímenes de caudales ambientales en estas masas, de forma que puedan establecerse mecanismos de modificación de incremento del régimen de caudales ambientales durante el periodo de vigencia del plan hidrológico si se detectasen empeoramientos de estado derivados de las extracciones de recurso. Por tanto, es necesario incluir actuaciones de seguimiento de los volúmenes asignados asociados a cada masa.

2.2 Efectos en las masas de agua subterráneas

En cuanto a las masas de agua subterráneas, en la parte española de la demarcación del Ebro se han delimitado 105 masas, donde la caracterización de los acuíferos proviene de la propia definición de masas subterráneas. Así, teniendo presente la concepción de sistema de explotación, se efectúa el cruce de los sistemas de explotación con las masas de agua subterránea de la cuenca del Ebro; los recintos resultantes tendrían la consideración de acuífero, en lo que atañe a su inclusión en el modelo, y cada acuífero tendría asociados unos bombeos que conciernen a algunas demandas urbanas, agrarias y piscícolas.

Los efectos ambientales derivados de los usos y asignaciones de recursos se miden a través del índice de explotación (IE). Este índice se ha calculado para la situación actual y utilizando los tests necesarios para la valoración del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea acorde a MITECO (2020d). El Anejo 9 del PHDE desarrolla la metodología aplicada y los resultados detallados en la evaluación del estado de las masas subterráneas.

El recurso susceptible de explotación es el denominado recurso disponible, que se compone por los recursos menos las necesidades ambientales. En el Anejo 2 del plan se ha comprobado que la reserva ambiental del 20% del recurso natural en las masas de agua subterránea permite el mantenimiento de los caudales ambientales en estiaje, apoyado por la capacidad de regulación existente en la demarcación.

Para cada masa de agua subterránea se ha realizado un balance entre la extracción, evaluadas en el Anejo 7 del plan 'Inventario de presiones e impactos y el recurso disponible', obteniéndose el **IE de la masa de agua subterránea** (apartado 3.2.1 del Anejo 9 del PHDE). Los resultados se visualizan en la Figura VII.05.

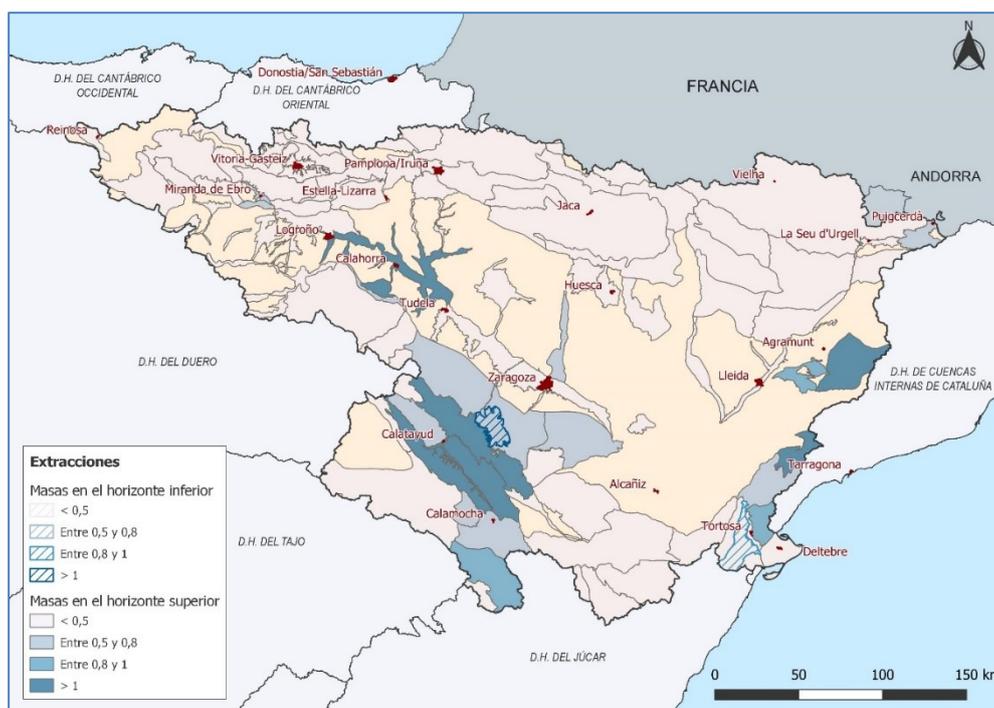


Figura VII.05. Índice de explotación de la masa o grupo de masas de agua subterránea.

Alcanzar un buen estado de las masas de agua subterránea implica el cumplimiento de una serie de condiciones a través del Test de Evaluación para el estado cuantitativo y químico. Existen cinco test químicos y cuatro cuantitativos con algunos elementos comunes a los dos tipos de evaluaciones. Cada uno de los test, considerando los elementos de clasificación que estén en riesgo, debe llevarse a cabo de modo independiente y los resultados combinados deben aportar una evaluación global del estado químico y cuantitativo de la masa².

Como parte del Test 1 de balances (donde se calcula el IE), es necesario conocer también las tendencias piezométricas (apéndice 4 del Anejo 7 del PHDE), que han sido establecidas teniendo en cuenta la evolución de los valores de aguas bajas y aguas altas de cada año por cada piezómetro, y posteriormente se ha analizado la tendencia global de cada masa. Del resultado de este análisis se observa que un total de 6 masas subterráneas presentarían una tendencia decreciente a largo plazo con el histórico de datos.

Además de para la situación actual a 2021 (SA), también se ha estimado el IE para los horizontes 2027 y 2039. A continuación, se muestran los resultados obtenidos, conviene aclarar que entre los escenarios 2021 en el que el IE se estima en función de las extracciones actuales y 2027 tras la aplicación del Plan hidrológico apenas existen diferencias. Por lo tanto, **no es esperable incremento de los efectos ambientales negativos del plan por usos, asignaciones o reservas para el caso de las masas de agua subterránea para el horizonte 2027**. Sin embargo, **sí se observan diferencias con el horizonte 2039 debidas fundamentalmente al efecto del cambio climático en la posible reducción de la recarga por lluvia** de las masas de agua de la demarcación. Esta reducción de la recarga de lluvia implica una merma de los recursos disponibles de las masas de agua subterráneas y, por tanto, un incremento del IE en ellas.

Para estimar el recurso disponible de las masas de agua subterránea en el horizonte 2039, se han tenido en cuenta los factores de reducción de infiltración por trimestre estimados por el CEDEX en marzo de 2021 para las proyecciones del escenario RCP 8.5. A la hora de aplicar los resultados del mencionado informe elaborado por el CEDEX, se han considerado los siguientes criterios:

- Se contempla únicamente el escenario de emisiones RCP 8.5.
- De los periodos de simulación del trabajo del CEDEX se estima el horizonte 2039 como promedio de los periodos de estudio 2010-2040 y 2040-2070.
- Para cada uno de los periodos se tienen en cuenta los resultados de los 6 modelos de simulación de cambio climático, promediando sus resultados.
- Se realiza el estudio de reducción de infiltraciones por trimestres.
- Ha de tenerse en cuenta que desde el año 2005/2006 no se realiza modificación por cambio climático ya que se supone que a partir de este momento la serie corta ya muestra los efectos del cambio climático.

Tal y como se muestra en la siguiente figura, el efecto adverso del cambio climático es evidente sobre la infiltración de las masas de agua subterránea de la demarcación, este efecto se traduce en una

² Esta cuestión se desarrolla en el apartado 3.2 del Anejo 9 del nuevo PHDE.

reducción de la infiltración subterránea en las masas de agua que va desde el 2,8% hasta el 24,1% (Tabla VII.06). Las masas en las que se ha identificado una reducción de la infiltración mayor, por encima del 20%, son las masas ES091MSBT045 'Aluvial del Oja' y ES091MSBT044 'Aluvial del Tirón'.

Masas	Promedio 1980-2018 (hm ³ /año)	Promedio 1980-2018 (hm ³ /año) con reducción CC escenario 8.5 hasta 2005/06	% Reducción de infiltración
ES091MSBT045	36,0	27,3	24,1%
ES091MSBT044	59,3	47,0	20,8%
ES091MSBT047	118,1	97,6	17,4%
ES091MSBT043	109,5	90,6	17,2%
ES091MSBT024	50,3	41,8	17,0%
ES091MSBT009	23,0	19,3	16,2%
ES091MSBT070	17,3	14,5	16,1%
ES091MSBT012	636,8	538,8	15,4%
ES091MSBT073	42,4	35,9	15,3%
ES091MSBT056	4,7	4,0	15,3%
ES091MSBT086	103,7	88,0	15,1%
ES091MSBT062	2,7	2,3	14,5%
ES091MSBT078	129,7	111,0	14,5%
ES091MSBT067	194,3	166,8	14,2%
ES091MSBT051	2,9	2,5	14,0%
ES091MSBT053	4,3	3,7	13,9%
ES091MSBT055	9,6	8,3	13,7%
ES091MSBT064	24,7	21,3	13,6%
ES091MSBT046	63,6	55,1	13,4%
ES091MSBT077	0,3	0,2	12,7%
ES091MSBT054	8,9	7,8	12,4%
ES091MSBT018	291,2	255,2	12,4%
ES091MSBT071	51,5	45,2	12,3%
ES091MSBT006	119,3	104,9	12,1%
ES091MSBT017	177,4	156,1	12,0%
ES091MSBT002	135,3	119,5	11,7%
ES091MSBT021	36,6	32,4	11,4%
ES091MSBT058	1,2	1,1	11,3%
ES091MSBT098	18,9	16,8	11,1%
ES091MSBT013	127,0	112,9	11,1%
ES091MSBT041	92,8	82,5	11,1%
ES091MSBT097	57,6	51,3	10,8%
ES091MSBT048	40,7	36,4	10,6%
ES091MSBT085	1250,8	1120,1	10,5%
ES091MSBT076	1,0	0,9	10,4%
ES091MSBT008	18,0	16,1	10,4%
ES091MSBT010	4,4	3,9	10,3%
ES091MSBT019	311,2	279,1	10,3%
ES091MSBT057	50,3	45,1	10,3%
ES091MSBT003	185,9	166,8	10,3%
ES091MSBT001	47,0	42,2	10,2%
ES091MSBT023	917,3	823,8	10,2%
ES091MSBT096	19,1	17,2	10,2%
ES091MSBT066	278,5	250,1	10,2%
ES091MSBT087	8,5	7,7	10,0%
ES091MSBT082	3,3	3,0	9,7%
ES091MSBT059	0,9	0,8	9,5%
ES091MSBT069	6,4	5,8	9,3%
ES091MSBT084	12,2	11,1	9,3%
ES091MSBT004	55,9	50,8	9,2%
ES091MSBT088	7,6	6,9	9,0%
ES091MSBT011	184,6	168,1	8,9%
ES091MSBT040	5,7	5,2	8,9%
ES091MSBT029	1,6	1,5	8,8%
ES091MSBT083	128,5	117,2	8,8%
ES091MSBT042	84,1	76,8	8,7%
ES091MSBT031	0,3	0,2	8,7%
ES091MSBT063	40,9	37,4	8,7%

Masas	Promedio 1980-2018 (hm ³ /año)	Promedio 1980-2018 (hm ³ /año) con reducción CC escenario 8.5 hasta 2005/06	% Reducción de infiltración
ES091MSBT065	2,3	2,1	8,6%
ES091MSBT100	72,0	65,9	8,5%
ES091MSBT007	100,7	92,3	8,4%
ES091MSBT050	24,8	22,7	8,4%
ES091MSBT005	80,6	74,0	8,2%
ES091MSBT022	147,2	135,2	8,1%
ES091MSBT090	2,0	1,8	8,0%
ES091MSBT035	7,7	7,1	7,8%
ES091MSBT015	41,8	38,6	7,7%
ES091MSBT049	44,6	41,2	7,7%
ES091MSBT091	57,0	52,6	7,6%
ES091MSBT016	109,6	101,4	7,5%
ES091MSBT105	23,0	21,3	7,5%
ES091MSBT072	0,8	0,8	7,4%
ES091MSBT060	7,3	6,8	7,4%
ES091MSBT036	2,4	2,3	7,1%
ES091MSBT061	15,8	14,7	7,0%
ES091MSBT052	2,9	2,7	7,0%
ES091MSBT104	3,1	2,9	6,9%
ES091MSBT094	11,9	11,1	6,9%
ES091MSBT095	4,5	4,2	6,8%
ES091MSBT033	258,9	241,5	6,7%
ES091MSBT020	3,0	2,8	6,6%
ES091MSBT074	4,5	4,2	6,5%
ES091MSBT075	0,8	0,7	6,5%
ES091MSBT089	21,3	19,9	6,3%
ES091MSBT081	0,7	0,7	6,2%
ES091MSBT102	3,1	2,9	6,1%
ES091MSBT014	110,2	103,5	6,1%
ES091MSBT099	17,4	16,3	6,1%
ES091MSBT025	2,6	2,5	6,1%
ES091MSBT038	14,1	13,3	6,0%
ES091MSBT092	4,7	4,4	5,9%
ES091MSBT030	5,1	4,8	5,7%
ES091MSBT103	18,1	17,1	5,7%
ES091MSBT068	99,3	93,8	5,6%
ES091MSBT079	2,9	2,8	5,4%
ES091MSBT101	46,0	43,7	4,9%
ES091MSBT039	24,7	23,5	4,8%
ES091MSBT037	4,6	4,4	4,7%
ES091MSBT080	48,9	46,7	4,5%
ES091MSBT032	5,2	5,0	3,9%
ES091MSBT026	9,7	9,3	3,6%
ES091MSBT093	45,5	43,9	3,6%
ES091MSBT027	13,9	13,5	3,4%
ES091MSBT034	12,3	12,0	2,8%
ES091MSBT028	4,5	4,5	0,0%
TOTAL	7.960,0	7.094,7	10,9%

Tabla VII.06. Cálculo de la reducción de la infiltración por cambio climático en las masas subterráneas.

A continuación, se muestran los resultados del cálculo del índice de explotación (IE) para los tres horizontes de planificación considerados (2021, 2027 y 2039). Tal y como se ha mencionado anteriormente, la diferencia más relevante en el IE se obtiene **en el horizonte 2039**, horizonte en el que **el efecto del cambio climático provoca una reducción de la infiltración total del 10,9%**, estimada para todas las masas subterráneas de la demarcación, de forma que la filtración por lluvia pasa de 7.960 hm³/año a 7.094,7 hm³/año.

**Proyecto de Plan Hidrológico de la DHE-Revisión de tercer ciclo (2022-2027)
y Plan de Gestión del Riesgo de Inundación-Revisión de segundo ciclo (2022-2027)**

Al igual que en el caso de masas de agua superficiales, se considera un **incremento significativo del IE, por encima de 0,1** (Tabla VII.07).

Código	Nombre de la masa de agua subterránea	Índice de explotación (I.E.) 2021	Índice de explotación (I.E.) 2027	Índice de explotación (I.E.) 2039	Variación (I.E.) por CC 2027-2039
ES091MSBT001	Fontibre	0,03	0,03	0,03	0,00
ES091MSBT002	Páramo de Sedano y lora	0,01	0,01	0,01	0,00
ES091MSBT003	Sinclinal de Villarcayo	0,04	0,04	0,04	0,01
ES091MSBT004	Manzanedo-Oña	0,03	0,03	0,04	0,00
ES091MSBT005	Montes Obarenes	0,27	0,27	0,29	0,02
ES091MSBT006	Pancorbo-Conchas de Haro	0,72	0,72	0,84	0,12
ES091MSBT007	Valderejo-Sobrón	0,00	0,00	0,00	0,00
ES091MSBT008	Sinclinal de Treviño	0,10	0,10	0,11	0,01
ES091MSBT009	Aluvial de Miranda de Ebro	0,72	0,72	0,75	0,03
ES091MSBT010	Calizas de Losa	0,00	0,00	0,00	0,00
ES091MSBT011	Calizas de Subijana	0,04	0,04	0,04	0,00
ES091MSBT012	Aluvial de Vitoria	0,19	0,19	0,22	0,02
ES091MSBT013	Cuartango-Salvatierra	0,15	0,15	0,16	0,02
ES091MSBT014	Gorbea	0,00	0,00	0,00	0,00
ES091MSBT015	Altube-Urkilla	0,02	0,02	0,02	0,00
ES091MSBT016	Sierra de Aizkorri	0,00	0,00	0,00	0,00
ES091MSBT017	Sierra de Urbasa	0,00	0,00	0,01	0,00
ES091MSBT018	Sierra de Andía	0,03	0,03	0,03	0,00
ES091MSBT019	Sierra de Aralar	0,00	0,00	0,00	0,00
ES091MSBT020	Basaburúa-Ulzama	0,02	0,02	0,02	0,00
ES091MSBT021	Izki-Zudaire	0,39	0,39	0,44	0,05
ES091MSBT022	Sierra de Cantabria	0,08	0,08	0,09	0,01
ES091MSBT023	Sierra de Lóquiz	0,15	0,15	0,15	0,00
ES091MSBT024	Bureba	0,03	0,03	0,03	0,01
ES091MSBT025	Alto Arga-alto Irati	0,02	0,02	0,02	0,00
ES091MSBT026	Larra	0,00	0,00	0,00	0,00
ES091MSBT027	Ezcaurre-peña Telera	0,01	0,01	0,01	0,00
ES091MSBT028	Alto Gállego	0,02	0,02	0,02	0,00
ES091MSBT029	Sierra de Alaiz	0,01	0,01	0,01	0,00
ES091MSBT030	Sinclinal de Jaca-Pamplona	0,06	0,06	0,07	0,00
ES091MSBT031	Sierra de Leyre	0,06	0,06	0,06	0,01
ES091MSBT032	Sierra Tendeñera-Monte Perdido	0,00	0,00	0,00	0,00
ES091MSBT033	Santo Domingo-Guara	0,01	0,01	0,01	0,00
ES091MSBT034	Macizo axial pirenaico	0,07	0,07	0,07	0,00
ES091MSBT035	Alto Urgell	0,29	0,29	0,31	0,02
ES091MSBT036	La Cerdanya	0,73	0,73	0,78	0,05
ES091MSBT037	Cotiella-Turbón	0,02	0,02	0,02	0,00
ES091MSBT038	Tremp-Isona	0,02	0,02	0,03	0,00
ES091MSBT039	Cadí-port del Comte	0,01	0,01	0,01	0,00
ES091MSBT040	Sinclinal de Graus	0,20	0,20	0,22	0,02

Proyecto de Plan Hidrológico de la DHE-Revisión de tercer ciclo (2022-2027)
y Plan de Gestión del Riesgo de Inundación-Revisión de segundo ciclo (2022-2027)

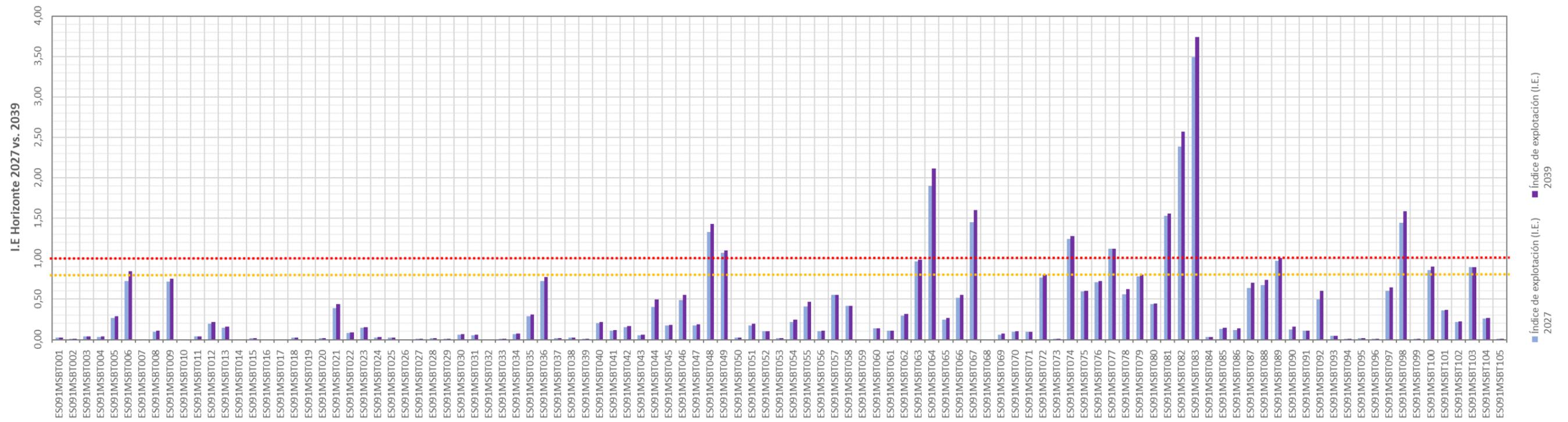
Código	Nombre de la masa de agua subterránea	Índice de explotación (I.E.) 2021	Índice de explotación (I.E.) 2027	Índice de explotación (I.E.) 2039	Variación (I.E) por CC 2027-2039
ES091MSBT041	Litera alta	0,11	0,11	0,12	0,01
ES091MSBT042	Sierras marginales catalanas	0,15	0,15	0,17	0,01
ES091MSBT043	Aluvial del Oca	0,05	0,05	0,06	0,01
ES091MSBT044	Aluvial del Tirón	0,41	0,41	0,49	0,09
ES091MSBT045	Aluvial del Oja	0,17	0,17	0,18	0,01
ES091MSBT046	Laguardia	0,49	0,49	0,55	0,06
ES091MSBT047	Aluvial del Najerilla-Ebro	0,18	0,18	0,19	0,02
ES091MSBT048	Aluvial de la rioja-Mendavia	1,33	1,33	1,43	0,10
ES091MSBT049	Aluvial del Ebro-Aragón: Lodosa-Tudela	1,07	1,07	1,10	0,03
ES091MSBT050	Aluvial del Arga medio	0,03	0,03	0,03	0,00
ES091MSBT051	Aluvial del Cidacos	0,18	0,18	0,20	0,02
ES091MSBT052	Aluvial del Ebro:Tudela-Alagón	0,10	0,10	0,10	0,00
ES091MSBT053	Arbas	0,02	0,02	0,02	0,00
ES091MSBT054	Saso de Bolea-Ayerbe	0,22	0,22	0,25	0,03
ES091MSBT055	Hoya de Huesca	0,41	0,41	0,47	0,06
ES091MSBT056	Sasos de Alcanadre	0,10	0,10	0,11	0,01
ES091MSBT057	Aluvial del Gállego	0,55	0,55	0,56	0,00
ES091MSBT058	Aluvial del Ebro: Zaragoza	0,41	0,41	0,42	0,00
ES091MSBT059	Lagunas de los monegros	0,00	0,00	0,00	0,00
ES091MSBT060	Aluvial del Cinca	0,14	0,14	0,14	0,00
ES091MSBT061	Aluvial del bajo Segre	0,11	0,11	0,11	0,00
ES091MSBT062	Aluvial del medio Segre	0,30	0,30	0,32	0,02
ES091MSBT063	Aluvial de Urgell	0,97	0,97	0,99	0,02
ES091MSBT064	Calizas de Tárrega	1,90	1,90	2,11	0,21
ES091MSBT065	Pradoluengo-Anguiano	0,25	0,25	0,26	0,02
ES091MSBT066	Fitero-Arnedillo	0,52	0,52	0,56	0,04
ES091MSBT067	Detritico de Arnedo	1,45	1,45	1,60	0,15
ES091MSBT068	Mansilla-Neila	0,00	0,00	0,00	0,00
ES091MSBT069	Cameros	0,06	0,06	0,07	0,01
ES091MSBT070	Añavieja-Valdegutur	0,09	0,09	0,10	0,01
ES091MSBT071	Araviano-Vozmediano	0,10	0,10	0,10	0,00
ES091MSBT072	Somontano del Moncayo	0,77	0,77	0,80	0,03
ES091MSBT073	Borobia-aranda de Moncayo	0,01	0,01	0,01	0,00
ES091MSBT074	Sierras paleozicas de La Virgen y Vicort	1,25	1,25	1,28	0,03
ES091MSBT075	Campo de Cariñena	0,60	0,60	0,60	0,00
ES091MSBT076	Pliocuaternario de Alfamén	0,71	0,71	0,73	0,01
ES091MSBT077	Mioceno de Alfamén	1,12	1,12	1,12	0,00
ES091MSBT078	Manubles-Ribota	0,56	0,56	0,63	0,06
ES091MSBT079	Campo de Belchite	0,78	0,78	0,80	0,02
ES091MSBT080	Cubeta de Azuara	0,44	0,44	0,45	0,01
ES091MSBT081	Aluvial Jalón-Jiloca	1,53	1,53	1,56	0,02
ES091MSBT082	Huerta-Perejiles	2,39	2,39	2,57	0,19
ES091MSBT083	Sierra paleozoica de Ateca	3,49	3,49	3,74	0,25

Proyecto de Plan Hidrológico de la DHE-Revisión de tercer ciclo (2022-2027)
y Plan de Gestión del Riesgo de Inundación-Revisión de segundo ciclo (2022-2027)

Código	Nombre de la masa de agua subterránea	Índice de explotación (I.E.) 2021	Índice de explotación (I.E.) 2027	Índice de explotación (I.E.) 2039	Variación (I.E) por CC 2027-2039
ES091MSBT084	Oriche-Anadón	0,03	0,03	0,03	0,00
ES091MSBT085	Sierra de Miñana	0,13	0,13	0,15	0,01
ES091MSBT086	Páramos del Alto Jalón	0,12	0,12	0,14	0,02
ES091MSBT087	Gallocanta	0,64	0,64	0,70	0,07
ES091MSBT088	Monreal-Calamocha	0,68	0,68	0,74	0,06
ES091MSBT089	Cella-Ojos de Monreal	0,97	0,97	1,01	0,04
ES091MSBT090	Pozondón	0,12	0,12	0,16	0,03
ES091MSBT091	Cubeta de Olite	0,11	0,11	0,11	0,00
ES091MSBT092	Aliaga-Calanda	0,50	0,50	0,60	0,11
ES091MSBT093	Alto Guadalupe	0,04	0,04	0,05	0,00
ES091MSBT094	Pitarque	0,01	0,01	0,01	0,00
ES091MSBT095	Alto Maestrazgo	0,01	0,01	0,01	0,00
ES091MSBT096	Puertos de Beceite	0,01	0,01	0,01	0,00
ES091MSBT097	Fosa de Mora	0,60	0,60	0,64	0,04
ES091MSBT098	Priorato	1,45	1,45	1,58	0,14
ES091MSBT099	Puertos de Tortosa	0,01	0,01	0,01	0,00
ES091MSBT100	Boix-Cardó	0,86	0,86	0,90	0,04
ES091MSBT101	Aluvial de Tortosa	0,36	0,36	0,36	0,00
ES091MSBT102	Plana de La Galera	0,22	0,22	0,23	0,00
ES091MSBT103	Mesozoico de La Galera	0,89	0,89	0,89	0,00
ES091MSBT104	Sierra del Montsià	0,26	0,26	0,27	0,00
ES091MSBT105	Delta del Ebro	0,01	0,01	0,01	0,00

Amarillo: $0,8 < I.E. \leq 1,0$; Rojo: $I.E. > 1,0$.

Tabla VII.07. Efecto ambiental de los usos y asignaciones sobre las masas de agua subterráneas de la demarcación e impacto del cambio climático en el IE de las masas subterráneas.



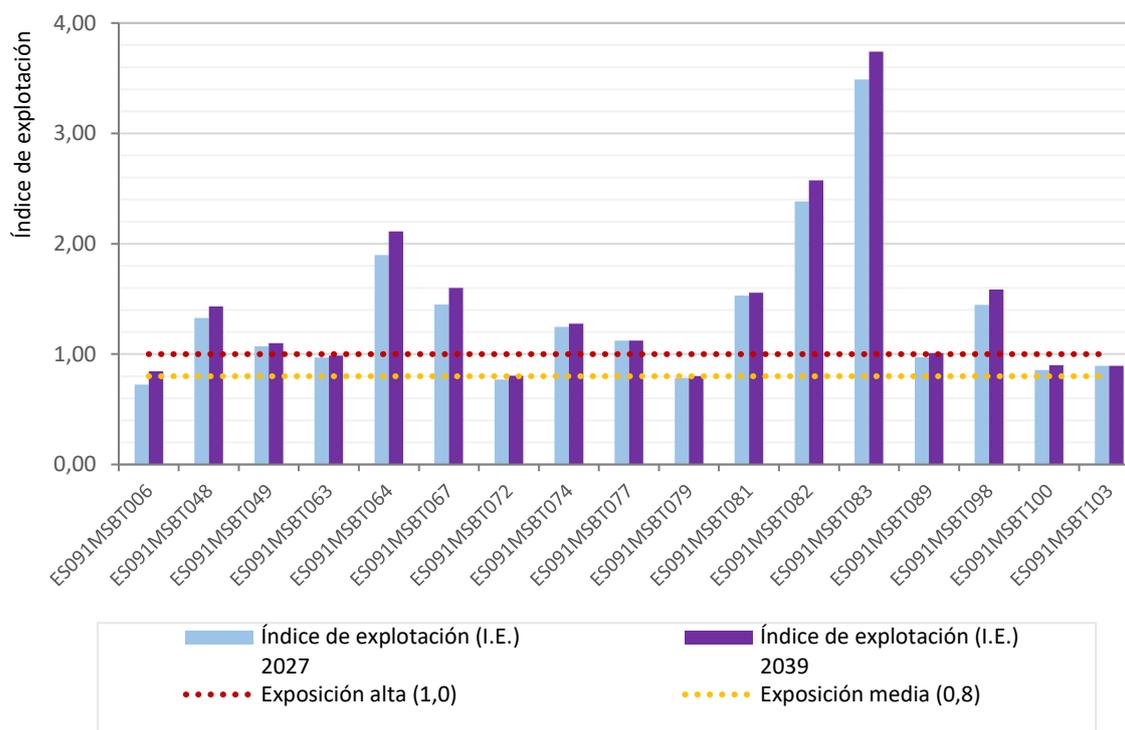


Figura VII.06. Comparación entre los I.E -2027 vs. 2039- de las masas subterráneas con potencial peligro por incrementos en la estimación de su I.E. (primera figura). Detalle 17 masas (segunda figura).

De las masas de agua anteriores, se han identificado 17 MSBT en el horizonte 2039, aquellas en cuyo IE es superior a 0,8 (amarillo) y aquellas masas que superan el IE de valor 1 (rojo) (Figura VII.06).

Se han descrito **17 masas cuyo IE supera el valor de 0,8 de I.E en 2039 (16,2%)**, siendo en 11 de ellas superior a 1. Estas masas se podrían diferenciar bajo cuatro casuísticas:

- Tres masas superarían el umbral de **I.E > 0,8 por efecto del cambio climático**: ES091MSBT006 ‘Pancorbo-Conchas de Haro’ se estima un incremento del I.E de 0,12 con respecto a 2027, por reducción de los recursos naturales disponibles; para las masas ES091MSBT072 ‘Somontano del Moncayo’ y ES091MSBT079 ‘Campo de Belchite’, con un incremento menos significativo (0,03 y 0,02) alcanzarían el valor de 0,8.
- Aquellas que alcanzan o superan el **valor umbral del 0,8 < I.E < 1** con variaciones con respecto al horizonte 2027, de entre 0,00 y 0,05. Hay 3 masas, donde se observa una variación del IE significativa que provoca que el nuevo IE obtenido para el horizonte 2039 supere el umbral de 0,8. Aumentaría para las masas ES091MSBT063 ‘Aluvial de Urgell’ (con I.E próximo a 1) y ES091MSBT100 ‘Boix-Cardó’ (incrementa 0,04), mientras que ES091MSBT103 ‘Mesozoico de La Galera’ no varía con respecto a 2027 (I.E = 0,89). Por tanto, hay más probabilidad de agravar el problema cuantitativo en las masas de agua subterránea con impactos comprobados actuales (IE>0,8). Para estas masas de agua el plan hidrológico propone medidas de tipo normativo que reducirán a largo plazo las extracciones y mitigarán el efecto del cambio climático.

- Para las masas cuyo **I.E > 1 con leves incrementos del I.E con respecto a 2027, de entre 0,00 y 0,05**. Hay 5 masas: ES091MSBT049 'Aluvial del Ebro-Aragón: Lodosa-Tudela', ES091MSBT074 'Sierras paleozicas de La Virgen y Vicort', ES091MSBT077 'Mioceno de Alfamén' (se mantiene), ES091MSBT081 'Aluvial Jalón-Jiloca' y ES091MSBT089 'Cella-Ojos de Monreal' (incremento significativo en 2039). Para estas masas de agua el plan hidrológico propone medidas de tipo normativo que reducirán a largo plazo las extracciones y mitigarán el efecto del cambio climático.
- Hay 6 masas, con **I.E > 1**, en las que se da un **incremento significativo del IE, entre 0,10 y 0,25**. Por tanto, hay más probabilidad de agravar el problema cuantitativo en las masas de agua subterránea con impactos comprobados actuales (IE>1): ES091MSBT048 'Aluvial de la rioja-Mendavia', ES091MSBT064 'Calizas de Tárrega'; ES091MSBT067 'Detritico de Arnedo', ES091MSBT082 'Huerva-Perejiles', ES091MSBT083 'Sierra paleozoica de Ateca' y ES091MSBT098 'Priorato'. Para estas masas de agua el plan hidrológico propone medidas de tipo normativo que reducirán a largo plazo las extracciones y mitigarán el efecto del cambio climático.

El resto de las **89 masas subterráneas (83,8% MSBT) registran leves variaciones del I.E** (inferiores a 0,1), manteniéndose por debajo del umbral de I.E < 0,8.

Por último, hay que señalar que según la Guía (MITECO, 2020d): *“Una masa de agua subterránea se diagnosticará en mal estado cuantitativo cuando se evidencie que los ecosistemas terrestres dependientes de las aguas subterráneas (ETDAS) hayan sufrido un daño o estén en riesgo e incumplan las necesidades ambientales, siendo las extracciones de aguas subterráneas una causa significativa de este incumplimiento”* (test 2).

En este sentido, las masas de agua subterránea relacionadas que presentan un bajo nivel de extracción (IE<0,8), equivalente al 83,8% MSBT, y tienen estabilización de niveles piezométricos, su resultado en el test 2 -MSPF asociadas a aguas subterráneas, EAAS y mixtos EAAS-ETDAS- es buen estado. Tal y como se presenta en el apartado 3.2.1.2 del Anejo 9 del plan, tan sólo en un caso, el Cañizar de Villarquemado (ES091MSPF1046), la masa de agua relacionada -ES091MSBT089- (con estabilización de niveles piezométricos) tiene un nivel de extracciones elevado (IE=1). Este humedal es una antigua laguna desecada en el s. XVIII que se ha recuperado recientemente y su estado inferior a bueno no se debe a una reducción de aportes de agua de origen subterráneo, sino a otro tipo de presiones.

Respecto al test 3 (EDAS) de la Guía (MITECO, 2020d): *“Una MSBT se diagnosticará en mal estado cuantitativo cuando se evidencie que los EDAS hayan sufrido un daño o estén en riesgo e incumplan las necesidades ambientales, siendo las extracciones de aguas subterráneas una causa significativa de este incumplimiento”* (presentado en el apartado 3.2.1.3 del Anejo 9 del plan). Se identificaron los EDAS en mal estado de conservación (BBDD SPAINCOUNTRYES 2019) y sus masas de agua asociadas, analizando si el mal estado de conservación se debe a si se incumplen las necesidades ambientales cuantitativas de los mismos (Tabla VII.08). Dado que estas necesidades ambientales no se encuentran cuantificadas en términos de un nivel piezométrico mínimo o un caudal procedente de masas subterráneas, se han analizado los niveles piezométricos de las masas de agua subterránea en el conjunto de la masa y en la zona cercana al EDAS. Para los casos en los que no hay descensos

piezométricos en la masa de agua se ha considerado que el mal estado de conservación del EDAS puede deberse a factores externos a la planificación hidrológica, como puede ser la gestión del uso de suelo en el espacio protegido, y se ha estimado un buen estado en la masa de agua por el test 3.

Cabe indicar el caso de la masa ES091MSBT082 'Huerva-Perejiles', cuyo incremento del I.E en 2039 se estima en 0,19 (peligro medio), está relacionada con tres EDAS (RN2000) en mal estado: Sierra de Fonfría (ES2420120), Sierra de Vicort (ES2430102) y Alto Huerva - Sierra de Herrera (ES2430110) (Tabla VII.08).

El test 4 correspondiente a la salinización y otras intrusiones no es de aplicación en la demarcación del Ebro al no haberse identificado fenómenos de intrusión salina derivados de problemas cuantitativos en las masas de agua subterránea.

Proyecto de Plan Hidrológico de la DHE-Revisión de tercer ciclo (2022-2027)
y Plan de Gestión del Riesgo de Inundación-Revisión de segundo ciclo (2022-2027)

EDAS en mal estado conservación						Relación con MSBT			Impacto extracciones aguas subterráneas		
Código espacio RN2000	Nombre espacio RN2000	TIPO	Código Hábitat	Nombre Hábitat	Grado Conserv.	Cod MSBT	HORIZONTE	Nombre masa subterránea	Evolución piezométrica masa	Evolución piezométrica en área dependencia EDAS	IE
ES0000299	Desfiladeros del Río Jalón	ZEPA	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	C	ES091MSBT077	Inferior	MIOCENO DE ALFAMÉN	Decreciente		1,49
ES2420120	Sierra de Fonfría	LIC	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	C	ES091MSBT082	Superior	HUERVA-PEREJILES	Decreciente		2,74
ES2430102	Sierra de Vicort	LIC	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	C	ES091MSBT082	Superior	HUERVA-PEREJILES	Decreciente		2,74
ES2430110	Alto Huerva - Sierra de Herrera	LIC	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	C	ES091MSBT075	Superior	CAMPO DE CARIÑENA	Decreciente	Estabilizado	0,73
ES2430110	Alto Huerva - Sierra de Herrera	LIC	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	C	ES091MSBT082	Superior	HUERVA-PEREJILES	Decreciente		2,74

Tabla VII.08. Aplicación del Test 3 –EDAS a las masas de agua subterránea relacionadas con ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas en mal estado cuantitativo (Fuente: Anejo 9 PHDE2022-2027).

Al igual que para las masas superficiales de la demarcación, el efecto ambiental provocado en las masas subterráneas por los usos y asignaciones del recurso se va a analizar aplicando la metodología que tiene en cuenta los siguientes conceptos: **peligro-exposición-vulnerabilidad**.

El **peligro** quedaría definido por el incremento del IE en las distintas masas de agua. Se ha considerado que un incremento de hasta 0,05 sería peligro bajo, de entre 0,05 y 0,1 sería peligro medio, y de más de 0,1 sería peligro alto.

La **exposición** quedaría definida por aquellas masas que presentan presiones significativas por extracción, por presentar IE superiores a 0,8 (exposición media) o a 1 (exposición alta).

Y la **vulnerabilidad** quedaría definida por los impactos (LOWT) derivados de las presiones de extracción. De modo que un impacto comprobado daría lugar a una vulnerabilidad alta, un impacto probable a una vulnerabilidad media y un sin impacto a una vulnerabilidad baja.

En la Tabla VII.09 se muestra el listado de las **16 masas subterráneas (15,2%)** sobre las que se ha estimado una variación de I.E superior a 0,05 entre los horizontes 2027 y 2039 (efectos del cambio climático), considerándose **en peligro medio**.

Código	Nombre de la masa de agua subterránea	Índice de explotación (I.E.) 2021	Índice de explotación (I.E.) 2027	Índice de explotación (I.E.) 2039	Variación (I.E) por CC 2027-2039
ES091MSBT006	Pancorbo-Conchas de Haro	0,72	0,72	0,84	0,12
ES091MSBT021	Izki-Zudaire	0,39	0,39	0,44	0,05
ES091MSBT036	La Cerdanya	0,73	0,73	0,78	0,05
ES091MSBT044	Aluvial del Tirón	0,41	0,41	0,49	0,09
ES091MSBT046	Laguardia	0,49	0,49	0,55	0,06
ES091MSBT048	Aluvial de la rioja-Mendavia	1,33	1,33	1,43	0,10
ES091MSBT055	Hoya de Huesca	0,41	0,41	0,47	0,06
ES091MSBT064	Calizas de Tárrega	1,90	1,90	2,11	0,21
ES091MSBT067	Detritico de Arnedo	1,45	1,45	1,60	0,15
ES091MSBT078	Manubles-Ribota	0,56	0,56	0,63	0,06
ES091MSBT082	Huerta-Perejiles	2,39	2,39	2,57	0,19
ES091MSBT083	Sierra paleozoica de Ateca	3,49	3,49	3,74	0,25
ES091MSBT087	Gallocanta	0,64	0,64	0,70	0,07
ES091MSBT088	Monreal-Calamocha	0,68	0,68	0,74	0,06
ES091MSBT092	Aliaga-Calanda	0,50	0,50	0,60	0,11
ES091MSBT098	Priorato	1,45	1,45	1,58	0,14

Tabla VII.09. Masas subterráneas (16) con peligro medio por presentar incrementos de IE por cambio climático en 2039 superiores a 0,05.

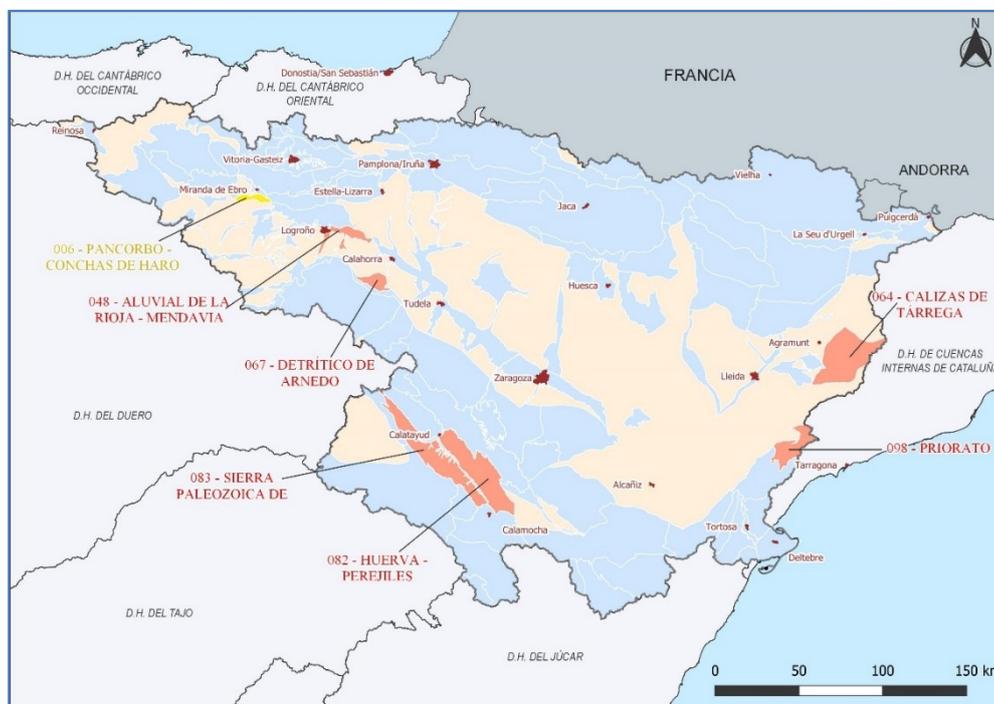
Como se ha indicado también para las masas de agua superficial, se han identificado las masas de aguas subterráneas con posible mayor incremento del efecto ambiental de los usos y asignaciones por efecto del cambio climático como aquellas masas en las cuales el peligro es medio o alto y presentan una exposición o vulnerabilidad media o alta al comparar entre sí los escenarios 2027 y 2039.

Se han identificado **siete masas de agua subterránea**, mostradas en la Figura VII.07 y Tabla VII.10, con un **posible mayor incremento del efecto ambiental de los usos y asignaciones por efecto del cambio climático**.

De ellas, se ha identificado **una masa de agua sin impactos actuales** por descenso de niveles y sin un nivel de extracciones actual superior a 0,8 (ES091MSBT006 ‘Pancorbo-Conchas de Haro’) (amarillo en la Figura VII.07) pero para la cual el efecto del cambio climático hará que su recarga de lluvia se reduzca significativamente (un 12,5%), por lo que el incremento del IE (manteniéndose el mismo nivel de extracciones actual) será significativo y presentará exposición media futura. Además, sobre esta masa no se identifican impactos por contaminación difusa, y sí se encuentra relacionada con espacios RN2000 (Tabla VII.10).

El resto de las masas (**6 masas**) se corresponden con masas (rojo en la Figura VII.07), con impactos probables y/o comprobados por contaminación difusa, no asociadas a espacios RN2000, en las que el incremento del IE (manteniéndose el mismo nivel de extracciones actual) será significativo y se parte de un nivel de extracciones que es superior a los recursos disponibles, por lo que **el cambio climático agravará un problema preexistente**.

De estas 6 masas en 3 de ellas (ES091MSBT064 ‘Calizas de Tárrega’, ES091MSBT082 ‘Huerva-Perejiles’ y ES091MSBT098 ‘Priorato’) hay impactos comprobados por descensos; en otras tres masas (ES091MSBT048 ‘Aluvial de la Rioja-Mendavia’, ES091MSBT067 ‘Detrítico de Arnedo’ y ES091MSBT083 ‘Sierra paleozoica de Ateca’) no hay descensos piezométricos registrados, pero el nivel de extracciones es superior a los recursos disponibles.



Amarillo: sin impactos actuales, si potenciales por CC; Rojo: con impactos probables o comprobados, con agravio por CC.

Figura VII.07. Masas subterráneas (7) identificadas con posible mayor incremento del efecto ambiental de los usos y asignaciones por efecto del cambio climático.

Proyecto de Plan Hidrológico de la DHE-Revisión de tercer ciclo (2022-2027)
y Plan de Gestión del Riesgo de Inundación-Revisión de segundo ciclo (2022-2027)

Código	Nombre de la masa de agua subterránea	Índice de explotación (I.E.) 2027	Índice de explotación (I.E.) 2039	Peligro Variación (I.E) por CC 2027-2039	Exposición (IE>0,8)	Vulnerabilidad (Impactos por LOWT)	Impacto contaminación difusa	Relación con RN 2000	
ES091MSBT006	Pancorbo-Conchas de Haro	0,72	0,84	0,12	Media en 2039	Bajo-Sin impacto	Sin impacto	ES2110008	Ebro ibaia / Río Ebro
								ES2110018	Arabako hegoaldeko mendilerroak / Sierras meridionales de Álava
								ES4120030	Montes Obarenes
ES091MSBT048	Aluvial de la rioja-Mendavia	1,33	1,43	0,1	Alta	Medio-probable por IE	Impacto probable	--	--
ES091MSBT064	Calizas de Tárrega	1,9	2,11	0,21	Alta	Medio-probable por IE	Impacto comprobado	--	--
ES091MSBT067	Detrítico de Arnedo	1,45	1,6	0,15	Alta	Alta- impacto comprobado por descenso niveles	Impacto probable	--	--
ES091MSBT082	Huerva-Perejiles	2,39	2,57	0,19	Alta	Alta- impacto comprobado por descenso niveles	Impacto comprobado	--	--
ES091MSBT083	Sierra paleozoica de Ateca	3,49	3,74	0,25	Alta	Medio-probable por IE	Impacto probable	--	--
ES091MSBT098	Priorato	1,45	1,58	0,14	Alta	Medio-probable por IE	Impacto probable test general y comprobado por ZPAC	--	--

Tabla VII.10. Masas subterráneas (7) identificadas con posible mayor incremento del efecto ambiental de los usos y asignaciones por efecto del cambio climático.

3. CONCLUSIÓN

Con los datos y estudios disponibles se considera que las asignaciones de nuevos usos o ampliaciones de uso, así como las reservas del nuevo PHDE para los horizontes 2027 y 2039 no suponen una rebaja del estrés hídrico sobre las masas superficiales a nivel global de la demarcación, pero tampoco incrementos significativos.

A nivel de la demarcación del Ebro, para las **masas de agua superficiales**, las asignaciones del plan del tercer ciclo (8.623 hm³/año) son ligeramente superiores a las del segundo ciclo (8.378 hm³/año), manteniendo prácticamente la adaptación y resiliencia ante el cambio climático proyectado. Esto se ve reflejado en un incremento global del indicador ambiental de estrés hídrico WEI+ desde 0,44 a 0,47 entre 2027 y 2039, que como se ha analizado principalmente se debe al cambio climático.

En el horizonte 2027 y 2039, tan sólo el sistema Guadalopec-Regallo incrementaría significativamente el índice de estrés hídrico en la demarcación.

Concretamente, por un lado, las 4 masas del **sistema Guadalopec-Regallo** (2 de ellas con impacto comprobado por contaminación difusa) en las que se identifica un posible incremento de los efectos ambientales por extracciones (sin nuevos regadíos asociados), en riesgo alto, derivado de un peligro medio y una exposición o vulnerabilidad media/alta. Para estas masas será necesario adoptar medidas concretas de seguimiento específico de su estado y de las extracciones que las afectan, que se incorporarán al programa de medidas del PHDE.

Por otro lado, se ha identificado el **sistema de explotación del Jalón** (con actuaciones de nuevos regadíos) como el sistema donde las 21 masas indicadas en el análisis como en riesgo alto (9 de ellas con impacto comprobado por contaminación difusa), podrían sufrir un mayor incremento del efecto ambiental por cambio climático en el horizonte 2039. Para estas masas será necesario adoptar medidas concretas de seguimiento y/o mitigación de los efectos del cambio climático, que se incorporarán al programa de medidas del PHDE (Anejo 12).

Para mitigar o reducir este impacto, en el apartado 11.1 del EsAE se establecen las medidas preventivas, correctoras o compensatorias a aplicar en las masas. Éstas se corresponden con medidas de implantación adaptativa de los regímenes de caudales ambientales en estas masas, de forma que puedan establecerse mecanismos de modificación de incremento del régimen de caudales ambientales durante el periodo de vigencia del plan hidrológico si se detectasen empeoramientos de estado derivados de las extracciones de recurso.

Con respecto a las **masas de agua subterránea**, el nuevo plan no contempla incrementos de extracciones en masas de agua subterránea, proponiendo para las masas en mal estado cuantitativo medidas de tipo normativo que reducirán a largo plazo las extracciones.

Por lo tanto, no es esperable un incremento de los efectos ambientales negativos del plan por usos, asignaciones o reservas para el caso de las masas de agua subterránea para el horizonte 2027.

Sin embargo, sí se observan diferencias con el horizonte 2039 debidas fundamentalmente al efecto del cambio climático en la posible reducción de la recarga por lluvia de las masas de agua de la demarcación. Esta reducción de la recarga de lluvia implica una merma de los recursos disponibles de las masas de agua subterránea y, por tanto, un incremento del IE en ellas.

Se han identificado siete masas de agua subterránea, con un posible mayor incremento del efecto ambiental de los usos y asignaciones por efecto del cambio climático.

De ellas, una masa de agua relacionada con espacios RN2000, sin impactos actuales por descenso de niveles, sin un nivel de extracciones actual superior a 0,8 (ES091MSBT006 'Pancorbo-Conchas de Haro'), y sin impacto por contaminación difusa, para la cual el efecto del cambio climático hará que su recarga de lluvia se reduzca significativamente (un 12,5%), por lo que el incremento del IE (manteniéndose el mismo nivel de extracciones actual) será significativo y presentará exposición media futura.

El resto de las masas (6 masas) se corresponden con masas en las que el incremento del IE (manteniéndose el mismo nivel de extracciones actual) será significativo, y se parte de un nivel de extracciones que es superior a los recursos disponibles, por lo que el cambio climático agravará un problema preexistente.

Para estas masas será necesario adoptar medidas concretas de seguimiento y/o mitigación de los efectos del cambio climático, que se incorporarán al programa de medidas del PHDE (Anejo 12).