

Documento auxiliar de la Memoria 5  
OBTENCIÓN DEL ÍNDICE WEI (WATER  
EXPLOITATION INDEX) EN LA CUENCA DEL  
TAJO

Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo

---

Abril de 2014

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	ÍNDICE WATER EXPLOITATION INDEX (WEI)	3
3	COMPARATIVA ÍNDICE WEI 1990 Y 2007. EU-27. EIONET	4
4	PROYECCIONES A FUTURO DEL INDICE DE EXPLOTACION WEI	6
5	WEI MEDIO EN LA CUENCA DEL TAJO	7
6	WEI EN ARANJUEZ	9
7	EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE WEI CON LA IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA DE MEDIDAS	9
8	COMENTARIOS	10

## 1 INTRODUCCIÓN

La Unión Europea estableció mediante la Directiva Marco del agua (Directiva 2000/60/CE), la base legal para proteger y restaurar las masas de agua, y asegurar a largo plazo los recursos disponibles mediante un uso sostenible. No obstante, la consecución de los objetivos planteados en la Directiva Europea será difícilmente alcanzable si no se tiene en cuenta el impacto de cambio climático, las sequías y las inundaciones. Es por ello, que desde la Comisión Europea se está haciendo una revisión las políticas en materia de medioambiente, y son los recursos hídricos y su legislación los seleccionados para ser sometidos a unas pruebas de estrés para así mejorar las políticas actuales englobando los fenómenos como las sequías, inundaciones y cambio climático. Para ello, la Comisión Europea analizará los planes de gestión de cuenca, la "Estrategia de escasez de agua y sequías" (Comunicación Comisión Europea 2007 [COM (2007)414]) y la vulnerabilidad de los recursos al cambio climático. (Blueprint 2012).

En este contexto, a través del estudio Climwatadapt, la DG de Medioambiente de la Comisión Europea, está desarrollando y diseñando modelos de vulnerabilidad de los recursos hídricos. Para ello, se hace uso del índice WEI (Water Exploitation Index) para determinar el estrés hídrico al que está sometido las cuencas europeas para diferentes escenarios de sequías e inundaciones y cambio climático, cambios en las políticas sociales y políticas y sostenibilidad. Es un índice que se usa a nivel mundial en los estudios de vulnerabilidad de recursos hídricos por efecto del cambio climático por el IPCC (World Water 2025. Alcamo et al).

## 2 ÍNDICE WATER EXPLOITATION INDEX (WEI)

El índice WEI, Water Exploitation index se utiliza como indicador de la presión que la extracción de agua ejerce sobre los recursos hídricos, que permite identificar las regiones con mayor probabilidad de sufrir **estrés hídrico**.

Este indicador, se calcula como el cociente entre la extracción media anual de agua dulce y la media a largo plazo del recurso disponible (precipitaciones medias en el largo plazo menos evapotranspiración media en el largo plazo más flujos medios de agua procedentes de otras áreas).

Según la Agencia Europea de Medio ambiente, la definición de "Extracción anual" se define como "el agua extraída de cualquier fuente de agua dulce, de forma permanente o temporal, agua de minas y de drenaje así como de las precipitaciones. El agua utilizada para generación hidroeléctrica no se tiene en cuenta.

Un resultado por encima del 20% indica presencia de estrés hídrico, mayor de 40% una fuerte competencia por el agua con dificultad para el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos (en algunos casos podría llegar al 60%).



Figura 1. Ponderación Índice de estrés hídrico. World Water 2025. Alcamo et al.2000

### 3 COMPARATIVA ÍNDICE WEI 1990 Y 2007. EU-27. EIONET

País	WEI 2007	WEI 1990	País	WEI 2007	WEI 1990
Chipre	0,64		Lituania	0,09	0,18
Bélgica	0,32	0,34	Macedonia	0,07	0,36
<b>España</b>	<b>0,30</b>	<b>0,33</b>	Bulgaria	0,06	0,10
Italia	0,24		Hungría	0,06	0,06
Malta	0,21	0,32	Austria	0,04	0,05
Alemania	0,19	0,25	Dinamarca	0,04	0,08
Polonia	0,18	0,24	Luxemburgo	0,04	
Francia	0,17	0,21	Eslovenia	0,03	0,01
Portugal	0,15	0,10	Rumania	0,03	0,08
Estonia	0,15	0,15	Finlandia	0,02	0,02
Grecia	0,13	0,11	Irlanda	0,02	0,03
UK	0,13	0,20	Suecia	0,01	0,02
República Checa	0,12	0,23	Eslovaquia	0,01	0,03
Países Bajos	0,11	0,09	Letonia	0,01	0,01

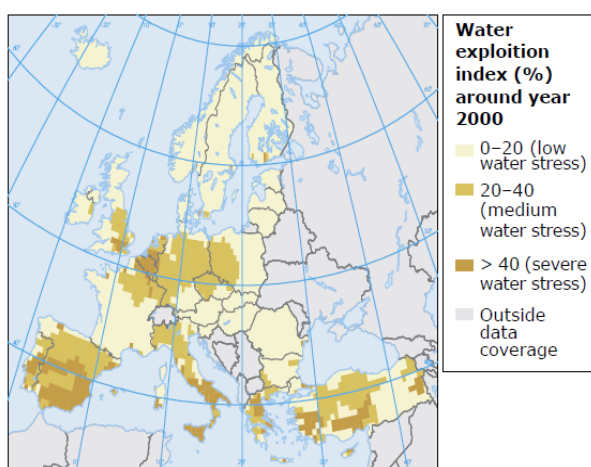


Figura 2. Stress hídrico en la Unión Europea, 2000. (Informe de la Agencia Europea de Medioambiente. European environment Outlook 2005)

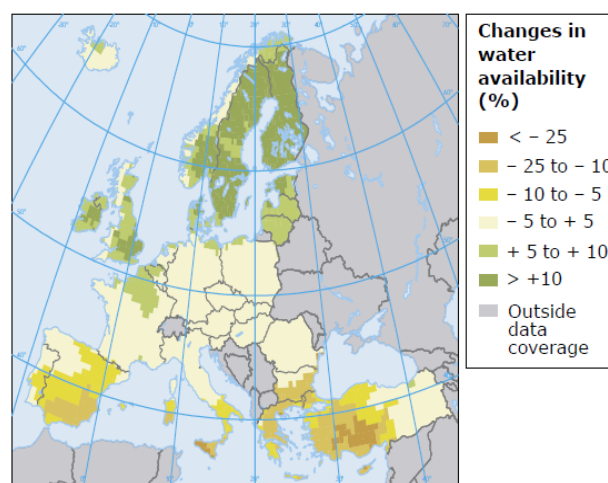


Figura 3. Variación en las disponibilidades en la Unión Europea 2030. (Informe de la Agencia Europea de Medioambiente. European environment Outlook 2005)

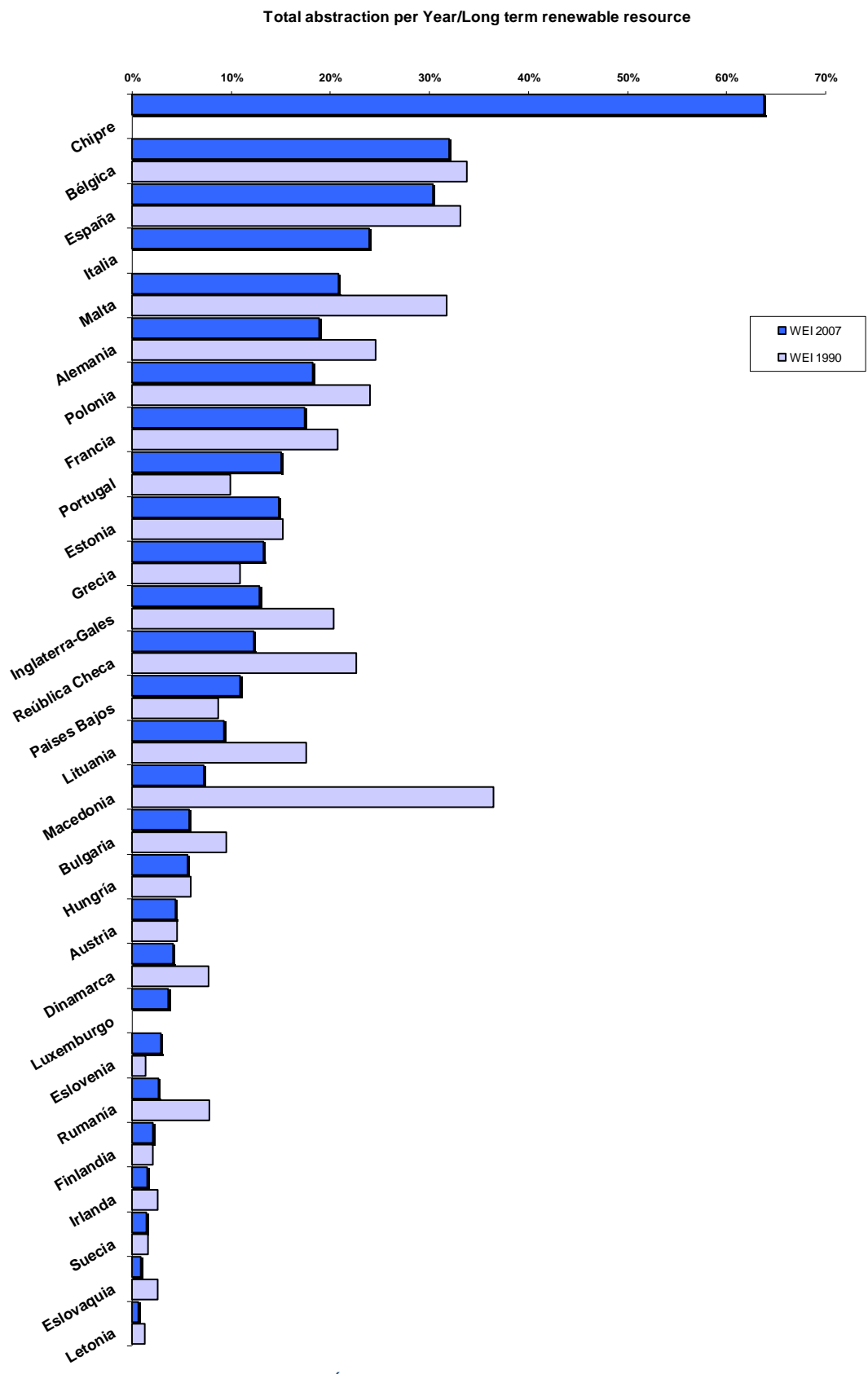


Figura 4. Comparativa Índice WEI 1990 y 2007. EU-27. EIONET database

#### 4 PROYECCIONES A FUTURO DEL INDICE DE EXPLOTACION WEI

Las proyecciones a futuro del Índice de explotación WEI, según los modelos de proyección de cambio climático y recursos hídricos (Water World 2005. Alcamo et al):

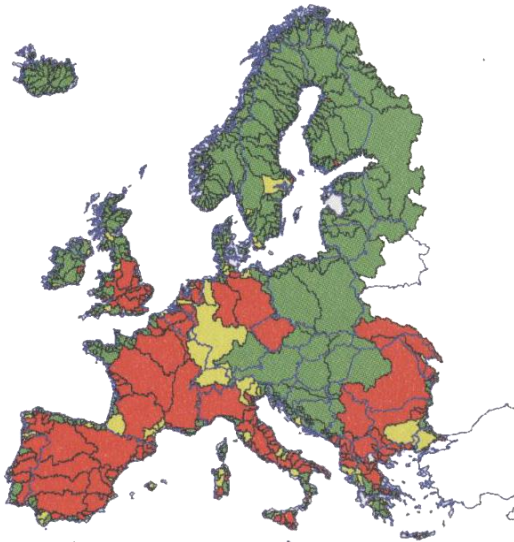


Figura 5. WEI Escenario "Economy First". 2050  
Environment DG. Climwatadapt database

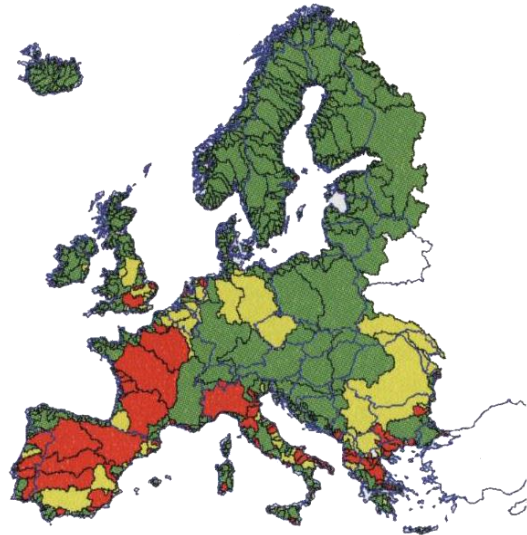
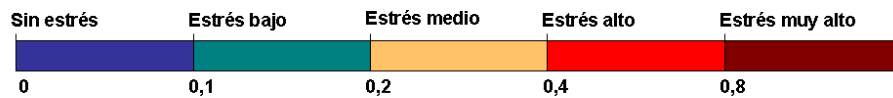


Figura 6. WEI Escenario "Sustainability". 2050.  
Environment DG. Climwatadapt database



**Escenario Economy first:** Una economía global y liberalizada induce al uso de todos los recursos disponibles energéticos y la intensificación de la agricultura.

**Escenario "Sustainability":** Este escenario contempla la transición de una economía global a un mercado orientado a la sostenibilidad, con cambios en los comportamientos sociales, la instauración de estructuras de transparencia y gobernanza. Actuaciones a nivel local.

## 5 WEI MEDIO EN LA CUENCA DEL TAJO

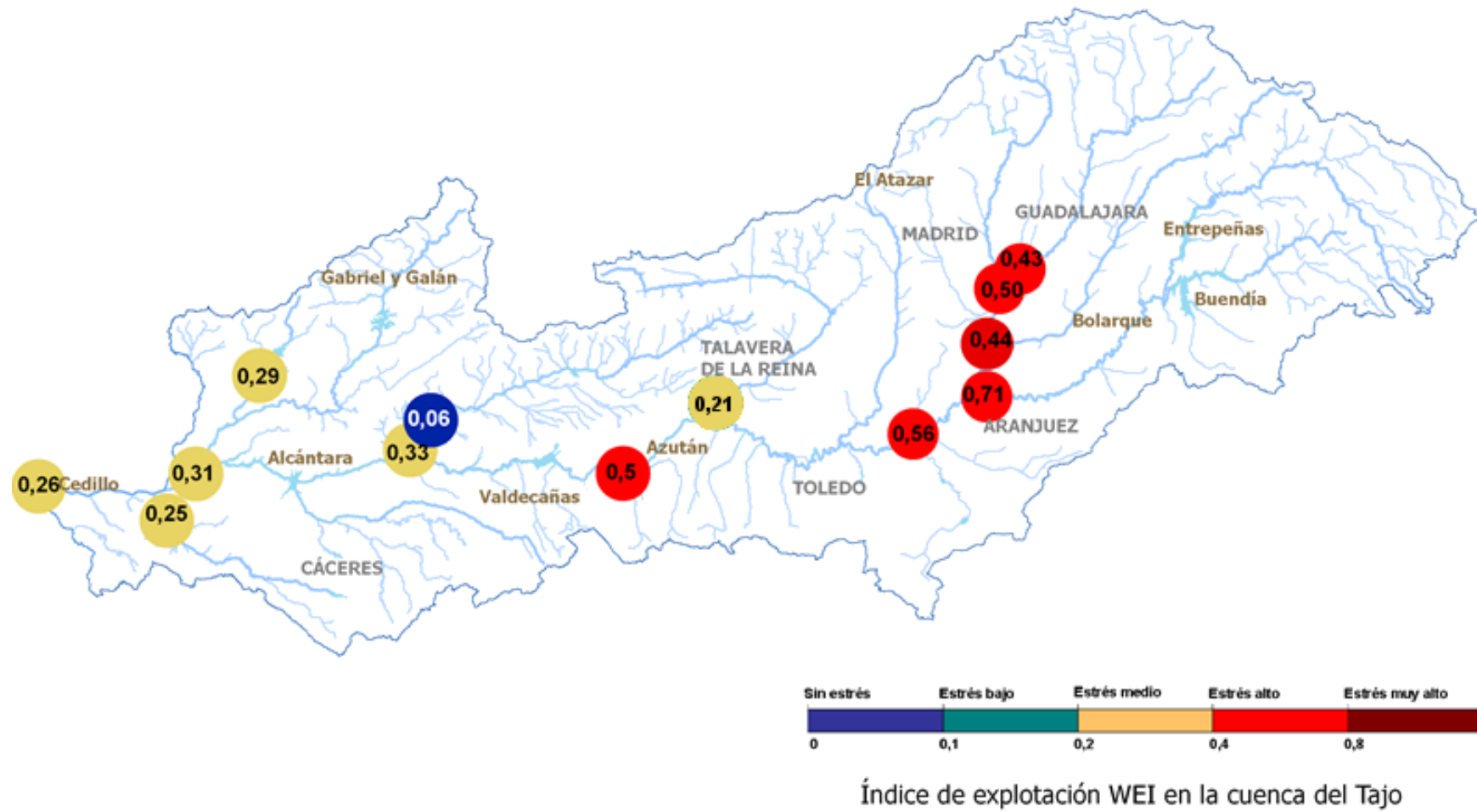
Se ha optado por la obtención del índice WEI medio referido a series amplias de los últimos años, por considerarlo más representativo que su determinación año a año.

Se ha partido de puntos representativos de la cuenca donde se cuenta con aforos disponibles. Las aportaciones en régimen natural se han estimado con el modelo SIMPA y los usos por la diferencia entre las aportaciones naturales y los aforos (por consiguiente, se incluyen los retornos entre los recursos). Para facilitar la interpretación se muestran los valores medios anuales de recursos y aforos en el periodo considerado.

Nombre río/embalse	Estación	Periodo datos	N (Nº Años)	$\Sigma$ Aforos/N	$\Sigma$ Recursos/N	WEI
Alberche en Cazalegas <sup>1</sup>	3115-Cazalegas	1980-2005	26 años	446 hm <sup>3</sup> /año	562 hm <sup>3</sup> /año	21%
Henares	EA-362 Henares	1980-2005	26 años	286 hm <sup>3</sup> /año	499 hm <sup>3</sup> /año	43%
Jarama en E. del Rey	EA-52 Jarama	1980-2003	24 años	584 hm <sup>3</sup> /año	1 176 hm <sup>3</sup> /año	50%
Jarama completo	EA-175 Jarama	1980-2005	26 años	856 hm <sup>3</sup> /año	1 517 hm <sup>3</sup> /año	44%
Tajo en Aranjuez	EA-258 Tajo Embocador y Fuente la Huelga	1980-2006	26 años	293 hm <sup>3</sup> /año	1 014 hm <sup>3</sup> /año	71%
Tajo en Toledo	EA-14 Tajo Toledo	1980-2005	26 años	1 159 hm <sup>3</sup> /año	2 633 hm <sup>3</sup> /año	56%
Tajo en Azután	3203-Azután	1980-2005	26 años	1 864 hm <sup>3</sup> /año	3 734 hm <sup>3</sup> /año	50%
Tajo en Torrejón - Tajo	3016-Torrejón-Tajo	1980-2005	26 años	2 707 hm <sup>3</sup> /año	4 034 hm <sup>3</sup> /año	33%
Tajo en embalse de Alcántara	3019-Alcántara	1980-2005	26 años	5 228 hm <sup>3</sup> /año	7 568 hm <sup>3</sup> /año	31%
Tajo en Cedillo	3285-Cedillo	1980-2005	26 años	6 160 hm <sup>3</sup> /año	8 273 hm <sup>3</sup> /año	26%
Tiétar	EA-184 Tiétar	1990-2002	13 años	1 332 hm <sup>3</sup> /año	1 413 hm <sup>3</sup> /año	6%
Árrago	EA-238 Árrago	1988-2005	18 años	81 hm <sup>3</sup> /año	113 hm <sup>3</sup> /año	29%
Salor	EA-169 Salor	1980-2005	26 años	150 hm <sup>3</sup> /año	199 hm <sup>3</sup> /año	25%

<sup>1</sup> En el caso del Alberche, debido a que las concesiones de abastecimiento para Madrid y Toledo no quedan reflejadas en la serie de aforos 1980-2006, se ha tomado la diferencia entre los recursos en régimen natural y la demanda neta.

Figura 7. Índice de explotación WEI en la cuenca del Tajo





## 6 WEI EN ARANJUEZ

Para la estación del embalse de El Embocador (Aranjuez) se plantea el cálculo del índice a escala anual. En este caso se incluye como consumo de la cuenca el volumen detráido en los embalses de Entrepeñas y Buendía, dando la siguiente distribución temporal:

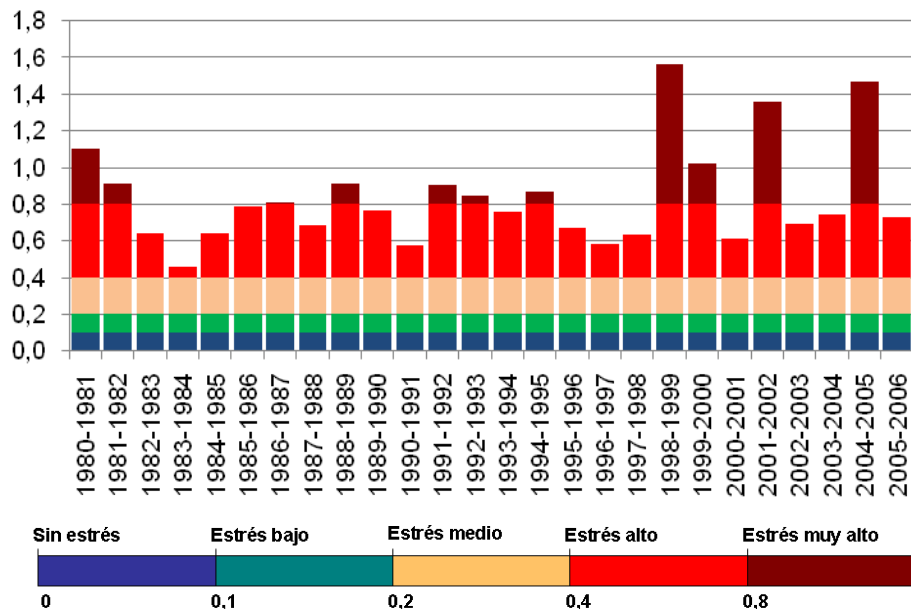


Figura 8. Índice de explotación WEI en el embalse de El Embocador (Aranjuez). Cálculo anual considerando la regulación de Entrepeñas y Buendía

En el periodo considerado se produce un descenso significativo del volumen almacenado en Entrepeñas y Buendía, por lo que el valor medio de esta gráfica es superior al índice calculado en el apartado anterior, que no tiene en cuenta la regulación (y por consiguiente el descenso de volumen computa como una aportación irreal)

El valor del WEI en Aranjuez, se sitúa entre 0,46 - 1,56, con un valor medio (serie 1980-2006) de 0,71 lo que indica un valor de estrés hídrico alto.

## 7 EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE WEI CON LA IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA DE MEDIDAS

Se puede utilizar el índice WEI como indicador de las mejoras que se producirían sobre el estrés hídrico de la cuenca con la implantación del **Programa de medidas** propuesto en el primer borrador del Plan hidrológico de la cuenca. Con ello se obtendría un indicador en línea con lo establecido por la Directiva Marco del Agua.

Así, en el río Tajo antes de la confluencia con el Jarama (Aranjuez), el WEI pasaría de 0,71 en la situación actual a 0,56 después del 2021 (Escenario Hmod20 del Modelo del Eje del Tajo).

## 8 COMENTARIOS

- El punto de mayor estrés hídrico de la cuenca del Tajo se presenta en la cabecera, aguas arriba de Aranjuez, con un índice WEI de 0,71. Este valor indica que no es sostenible el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos en dicha subcuenca. (Se fija internacionalmente en 0,4 el umbral para el mantenimiento de los ecosistemas ligados al agua; algunos autores llevan este valor hasta 0,6).
- Las cuencas de los ríos Jarama y Henares presentan índices WEI de 0,43 a 0,56, indicando claramente las dificultades para la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos. Esta situación se prolonga hasta el embalse de Azután, punto en que la cuenca vertiente, de unos 35 000 km<sup>2</sup>, arroja un WEI de 0,50.
- Las cuencas que presentan un mejor estado son las del Alberche (0,13) y Tiétar (0,06) poniendo de manifiesto, en sentido contrario, su escasa regulación relativa- y subsiguiente baja disponibilidad- de los volúmenes aprovechables para usos productivos. No obstante, conviene advertir que la extracción en dichos ríos se está incrementando notablemente en los últimos años.
- En la cuenca baja (río Tajo desde Valdecañas y afluentes) el índice WEI se sitúa entre 0,25 y 0,33, indicando un estrés medio en cuanto al estado cuantitativo de los flujos circulantes.
- El menor valor del índice WEI de la cuenca aparece en Alcántara y en Cedillo (del orden de 0,26), en la frontera con Portugal, correspondiendo a la totalidad de la parte española de la cuenca del Tajo.