

APENDICE IV

MODELO DE SIMULACIÓN AQUATOOL

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

1.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AQUATOOL	1
1.1.	Introducción	1
1.2.	Descripción del modelo	2
1.3.	Esquema	3
1.4.	Breve explicación del funcionamiento del modelo	3
1.5.	Gestión del Sistema de Recursos Hidráulicos	4
1.5.1.	Función objetivo	4
1.5.2.	Explicación de la gestión del sistema como consecuencia de la función objetivo	7
2.	SITUACIÓN ACTUAL.....	8
3.	MEDIDAS CONTEMPLADAS	17
3.1.	Con incidencia sobre la demanda	17
3.1.1.	Actualización de la estructura de las tarifas de riego. Generalización de la tarifa volumétrica en regadíos	17
3.1.2.	Actualización de la estructura de las tarifas de riego. Generalización de la tarifa volumétrica en regadíos	17
3.1.3.	Modernización de regadíos.....	18
3.1.4.	Campañas de concienciación en uso urbano e instalación de dispositivos de menor consumo en el abastecimiento urbano	19
3.1.5.	Control de los volúmenes utilizados por usuarios individuales y mejora de la eficiencia de conducción en redes de tuberías	20
3.2.	Con Incidencia sobre la disponibilidad de Recursos.....	21
4.	SITUACIÓN FUTURA	21

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AQUATOOL

1.1. Introducción

Para estudiar las garantías en las demandas y evaluar las brechas cuantitativas en los ríos regulados el Plan Hidrológico utiliza el programa SIMGES bajo el interface de AQUATOOLDMA.

El modelo **SIMGES** es un modelo general para la Simulación de la Gestión de Cuencas, o sistemas de recursos hidráulicos complejos, en los que se dispone de elementos de regulación o almacenamiento tanto superficiales como subterráneos, de captación, de transporte, de utilización y/o consumo, y de dispositivos de recarga artificial.

El modelo admite cualquier configuración dentro de unos límites impuestos únicamente por capacidades de hardware, y por tanto es utilizable para cualquier esquema de recursos hidráulicos.

La simulación se efectúa a nivel mensual y reproduce a la escala de detalle espacial que el usuario desee el flujo de agua a través del sistema. Para los subsistemas superficiales el flujo es calculado simplemente por continuidad o balance, mientras que para los subsistemas subterráneos o acuíferos el flujo es simulado mediante modelos de celda, uní o pluricelulares, según convenga, o incluso mediante modelos distribuidos de flujo lineal. Se tiene asimismo en cuenta en la simulación las pérdidas por evaporación y filtración en embalses y cauces, así como las relaciones entre aguas superficiales y aguas subterráneas.

La gestión de los recursos hidráulicos se efectúa mediante reglas de operación tendentes a mantener un nivel similar de llenado en los embalses a partir de unas curvas de zonado de embalse. Dichas curvas son las reglas de explotación propiamente dichas y son suministradas por el usuario del modelo. Se admite la definición de caudales mínimos ecológicos, así como de diferentes prioridades de los usuarios para el aprovechamiento del agua.

La simulación y gestión del sistema superficial se efectúan a un tiempo mediante el uso de un algoritmo de optimización de redes de flujo conservativo. Dicho algoritmo se encarga de determinar el flujo en el sistema tratando de satisfacer al máximo los objetivos múltiples minimización de déficits, y de máxima adaptación a las curvas de volúmenes objetivo de embalse y objetivos de producción hidroeléctrica.

Los resultados del modelo incluyen la evolución de todas las variables de interés a nivel mensual, a nivel anual, valores medios del período de simulación, así como garantías. Todo ello permite que el modelo pueda ser utilizado, entre otras finalidades para:

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir

Documento para Consulta Pública

- Determinar las garantías que se obtienen para distintas hipótesis de infraestructura y de evolución de demandas, así como para distintas reglas de explotación de la cuenca.
- Determinación de reglas de explotación más adecuadas para unos niveles exigidos de garantías.
- Determinación de beneficios o perjuicios derivados de la alteración de prioridades de usos de aguas.
- Determinación de capacidades de embalse, de conducciones, y de instalaciones de bombeo para unos niveles de demanda y de garantía dados.

El interface de AQUATOOL permite:

- a) Generar esquemas hidráulicos de forma gráfica.
- b) Almacenar los datos de un archivo con formato de base de datos.
- c) simular distintas alternativas o escenarios.

Esta última de las posibilidades de AQUATOOL ha sido la herramienta que se ha utilizado para evaluar cuantitativamente la eficiencia de las distintas alternativas que fijaba el Programa de Medidas. En un primer lugar se estudia la incidencia de la medida sobre las demandas y luego se simulan las mismas con el fin de valorar su repercusión en la brecha del conjunto de la cuenca.

1.2. Descripción del modelo

Los elementos tipo considerados para definir el esquema de la Cuenca son:

- **Elementos** (superficiales), con su aportación intercuenca incluida. Quedan definidos mediante sus parámetros físicos, sus parámetros de gestión (volúmenes máximos, volúmenes objetivos, y prioridad de almacenamientos con respecto a otros embalses).
- **Aportaciones intermedias**. Se consideran como tales aquellas que no puedan ser consideradas o no convenga sean consideradas directamente como entradas de embalse.
- **Conducciones**. Se contempla bajo esta misma denominación a los tramos de río, canales, y cualquier otra conexión que convenga establecer. Quedan definidas por sus parámetros físicos (incluyendo capacidades máximas), y por sus posibles caudales mínimos (normalmente ecológicos).
- **Demandas consuntivas**. Son aquellos elementos que utilizan el agua y en los que parte de ella es consumida y por tanto se pierde para el sistema. Quedan incluidas dentro de este tipo tanto las zonas regables como las demandas urbanas e industriales. Se definen por su curva de demanda, sus parámetros de consumo, sus tomas y su conexión con algún elemento de retorno. Se admite el suministro a una misma demanda desde distintas fuentes.
- **Elementos de retorno**. Son simplemente definiciones de puntos de reintegro de agua al sistema provenientes de demandas consuntivas.
- **Acuíferos depósito**. Definidos mediante sus parámetros físicos y mediante unos parámetros de explotación, que una vez rebasados anulan las extracciones.

1.3. Esquema

El esquema de simulación del Plan Hidrológico es único e integra todos los sistemas de explotación, siguiendo lo establecido en la Instrucción de Planificación Hidrológica.

Es un modelo complejo con el siguiente número de elementos tipo:

- Embalses 56
- Nudos 159
- Aportaciones 76
- Demandas 113
- Tramos de río 139
- Conducciones y Canales 31
- Acuíferos 6
- Bombeos adicionales 6
- Retornos 21
- Reglas de explotación 21

Las curvas de volúmenes objetivo en los embalses se han elaborado atendiendo a su probabilidad de llenado.

Las reglas de explotación siguen los criterios establecidos en el Plan Espacial de Sequía tanto para caudales mínimos medioambientales como para las restricciones a las demandas consuntivas.

Para el Anexo A se presenta los datos de cada elemento tipo que configura el esquema de gestión.

1.4. Breve explicación del funcionamiento del modelo

Como ya se ha dicho, la simulación y gestión del subsistema superficial se vana resolver simultáneamente mediante el uso de un algoritmo de optimización de redes de flujo conservativo.

El esquema confeccionado constituye una red de flujo. Pero dicha red no cumple el requisito de ser conservativa, pues no es cerrada y hay nudos en los que hay almacenamiento (los correspondientes a los embalses). Por tanto, la primera tarea de flujo conservativo. Para ello es necesario, por una parte, el establecimiento de unos nudos de "cierre" de la red, y por otra, el desdoblamiento de cada elemento tipo en un subesquema de arcos y nudos tal que aseguren que la simulación del comportamiento hidráulico y de gestión del elemento es adecuada. El resultado es una "red de flujo interna", mucho más compleja que la del usuario, que ya es conservativa, y que es la que manejará el modelo sin trascendencia exterior al usuario.

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

Una vez confeccionada dicha red interna, se entra en la dinámica de la simulación, en la que para cada mes del período de simulación se resuelve la red de flujo con los valores de aportaciones, demandas, y parámetros de gestión correspondientes a ese mes, y se almacenan valores para su escritura anual y estadísticas. Finalmente, una vez terminado el período de simulación, se procede a la confección de estadísticas, y cálculos de garantías.

1.5. Gestión del Sistema de Recursos Hidráulicos

1.5.1. Función objetivo

Estrictamente hablando, al resolver la optimización de la red de flujo, el modelo en cada mes utiliza la siguiente función objetivo:

Minimizar:

$$T_E + T_{R1} + T_{DC} + T_{BA}$$

T_E es un término debido a los embalses

T_{R1} es un término debido a los tramos de río y conducciones

T_{DC} es un término debido a las demandas consuntivas

T_{BA} es un término debido a los bombeos adicionales

Sujeto a las restricciones de conservación de masa (continuidad) y a las de los límites físicos de transporte de conducciones y capacidades de embalses y otros elementos.

A continuación se expresa matemáticamente el contenido de estos términos y posteriormente se explica como esta función objetivo así formada pretende suministrar las demandas al mismo tiempo que adaptarse al máximo a las políticas de explotación de embalses.

Contribución a la función objetivo de los elementos embalse

Dada la configuración en la red interna que se origina para un elemento embalse, la contribución de estos a la función objetivo es:

$$T_E = \sum_{i=1}^{nemb} \left[\left(\sum_{j=1}^4 V_{ij} CE_{ij} \right) + P_i CV \right]$$

donde:

$nemb$ es el número de embalses

V_i es el volumen a final de mes en cada zona $j, j = 1, 2, 3$ y 4 , del embalse i . La zona 1 es la zona de reserva, la 2 es la zona inferior, la 3 es la zona intermedia, y la 4 es la zona superior.

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

P_i son los vertidos (seltas no controladas) del embalse i

CE_{ij} es el costo ficticio asociado al volumen embalsado en la zona j , y viene dado por:

$$CE_{ij} = k_j + NP_i$$

donde:

k_j son los valores preestablecidos (por defecto son: $k_1 = 1700$; $k_2 = 1100$; $k_3 = 1000$; $k_4 = 700$)

NP_i es el número de prioridad asignado al embalse y

CV es el costo ficticio asociado al vertido (por defecto $CV = 2000$)

Contribución a la función objetivo de las conducciones

Dada la configuración que se origina para un tramo de río en la red interna, se tiene que:

$$T_{R1} = \sum_{i=1}^{ntr1} (D_i CD_i + Q_i CQ_i)$$

donde:

$ntr1$ es el número de tramos de río tipo 1

Q_i es el caudal que circula por el tramo de río i

D_i es el déficit con respecto al caudal mínimo declarado:

$$D_i = \begin{cases} Q_i^{mín} - Q_i & \text{si } Q_i^{mín} > Q_i \\ 0 & \text{si } Q_i^{mín} \leq Q_i \end{cases}$$

CD_i es el costo ficticio asociado al déficit de caudal mínimo y viene dado por:

$$CD_i = KD - NP_i$$

donde:

KD es un valor constante (por defecto $KD = 2000$) y

NP_i es el número de prioridad asignado al caudal mínimo en el tramo de río i

Contribución a la función objetivo de las demandas de uso consuntivo

La fórmula estricta, dada la configuración en la red interna generada por lo elementos de la demanda consuntiva es:

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

$$T_{DC} = \sum_{i=1}^{ndc} \left(D_i CK + \sum_{t=1}^{nto} (CT_{it} + 1) - DS_{it} CT_{it} \right)$$

donde:

ndc es el número de demandas consuntivas

D_i es el déficit sobre la demanda total de la zona i en el mes en cuestión

CK es un costo ficticio constante asociado a los déficits de las zonas de demanda (**CK** = 750 por defecto)

nto_i es el número de tomas de la demanda i

S_{it} es el suministro bruto a la toma t de la demanda i

DS_{it} es el déficit al suministro bruto mínimo calculado por el modelo

De forma que el suministro neto a la toma es:

$$SN_{it} = S_{it} - DS_{it}$$

Los términos **S_{it}** y **DS_{it}** tienen sentido a lo largo de las iteraciones, pero en la última se tiene que **$DS_{it} = 0$** y **$SN_{it} = S_{it}$** con lo que la fórmula definitiva de la contribución a la función objetivo es:

$$T_{DC} = \sum_{i=1}^{ndc} \left(D_i CK + \sum_{t=1}^{nto} SN_{it} CT_{it} \right)$$

donde:

$$CT'_{it} = CT_{it} + 1$$

y:

$$CT_{it} = CTC + (NP_{it} - 1) CDC$$

siendo:

CTC es un valor constante. Igual que **CDC** (**CTC** = 750, **CDC** = 5, por defecto)

NP_{it} es el número de prioridad de la toma t de la demanda i .

Contribución a la función objetivo de los bombeos adicionales

Viene dada por:

$$T_{BA} = \sum_{i=1}^{nba} (QB_i CB_i)$$

donde:

nba es el número de bombeos adicionales

QB_i es el caudal bombeado por la instalación **i**

CB_i es el costo ficticio asociado a la instalación **i**

Viene dada por:

$$CB_i = CTC + CK - (NP_i - 0,5) \times CDC$$

donde:

CTC , CK y CDC son los mismos valores dados en demandas consuntivas y
 NP_i es el número de prioridad correspondiente al grupo isoprioritario hasta el cual se quiere suministrar (Por ejemplo, si **NP_i** es 4, el **BAD** suministrará a los grupos 1 a 4).

1.5.2. Explicación de la gestión del sistema como consecuencia de la función objetivo

Al ser la función objetivo del tipo de minimización, y al ser las contribuciones a la misma costes correspondientes a las variables que se explicaron en las ecuaciones, el algoritmo procurará aumentar el valor de las variables cuyo coste sea menor.

Por lo tanto, del repaso de las ecuaciones y de los valores de los costes incluidos en ellas se extraen las siguientes conclusiones:

- Una unidad de agua que deje de suministrarse a la demanda **i** a través de la toma **t** supone un aumento de la función objetivo de valor.
- Una unidad de agua que deje de circular en una conducción de caudal mínimo, hasta el mínimo, supone un aumento de la función objetivo.
- Por comparación de los valores resultantes de ecuaciones se ve que, con los valores por defecto de los parámetros de coste, se satisfarán antes los caudales ecológicos que las demandas consuntivas.
- Una unidad de agua extraída en un bombeo adicional aumenta el valor de la función objetivo.
- Una unidad de agua almacenada en un embalse supone en realidad una disminución de la función objetivo. Las ecuaciones tienden a mantener los embalses en la misma zona de llenado, y dentro de ella desembalsando antes de un embalse con mayor prioridad.

2. SITUACIÓN ACTUAL

En el anejo de Usos y Demandas se hace descripción pormenorizada de las demandas consuntivas totales en el escenario actual. En la tabla siguiente se muestra el volumen de los diferentes tipos de demanda por sistema de explotación, indicándose en cada caso el porcentaje que representa.

Sistema Explotación	Abastecimiento		Riego		Industrial		Energía		Total	
	hm ³	%	hm ³	%	hm ³	%	hm ³	%	hm ³	%
1 Guadamar	4,9	3,3	140	94,1	0,0	0,0	3,8	2,5	149,0	3,8
2 Abast. Sevilla	162,6	96,0	2	1,1	2,9	1,7	1,8	1,0	169,7	4,4
3 Abast. Córdoba	30,8	96,8	0	0,0	0,9	2,8	0,1	0,3	32,1	0,8
4 Abast. Jaén	25,1	85,6	4	13,6	0,2	0,6	0,0	0,0	29,2	0,7
5 Hoya de Guadix	4,0	3,8	99	95,9	0,2	0,1	0,0	0,0	103,5	2,6
6 Alto Genil	70,5	22,3	238	75,4	4,9	1,5	2,2	0,7	315,6	8,2
7 Reg. General	138,6	4,5	2.846	93,7	27,2	0,9	23,1	0,7	3033,9	79,1
<i>Total</i>	<i>436,5</i>	<i>11,9</i>	<i>3.330</i>	<i>86,8</i>	<i>36,3</i>	<i>0,9</i>	<i>30,9</i>	<i>0,8</i>	<i>3832,8</i>	<i>100,0</i>

Tabla 1. Demanda actual total

Como resultado de la tabla anterior se observa que la demanda total consuntiva de la cuenca es casi 3.833 hm³/año, siendo la demanda principal la agraria, con 3.330 hm³/año, lo que representa un 87% de la demanda total. La demanda urbana supone 436,5 hm³/año que representa un 11%, mientras que el 2 % restante se la reparten la demanda industrial, no dependiente de las redes de abastecimiento urbano, y la industria energética.

El sistema de explotación con mayor demanda es el de Regulación General con un 80% respecto al total de la CHG, seguido del sistema del Alto Genil (8%). Respecto a los diferentes tipos de demandas, el uso agrario es el principal destino en 4 de los sistemas de explotación, seguido del urbano.

A continuación, en la tabla siguiente se resumen las demandas por sistema de explotación y origen del agua.

Sistema	Superficial		Subterráneo		Reutilización		Volumen Total (hm ³ /año)
	hm ³	%	hm ³	%	hm ³	%	
1 Guadamar	7,8	5,2	141,2	94,8	0,0	0,0	149,0
2 Abast. Sevilla	161,3	95,1	8,4	4,9	0,0	0,0	169,7
3 Abast. Córdoba	31,7	98,6	0,4	1,4	0,0	0,0	32,2
4 Abast. Jaén	24,4	83,4	4,9	16,6	0,0	0,0	29,3
5 Hoya de Guadix	84,2	81,4	18,4	17,8	0,9	0,9	103,5
6 Alto Genil	198,9	63,1	116,2	36,9	0,2	0,1	315,3
7 Reg. General	2.367,0	78,0	651,4	21,5	15,5	0,5	3.033,9
<i>Total</i>	<i>2.875,4</i>	<i>75</i>	<i>940,9</i>	<i>24,5</i>	<i>16,6</i>	<i>0,5</i>	<i>3.832,8</i>

Tabla 2. Resumen de demandas por origen

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

En la tabla anterior se puede ver que del orden del 75% de las demandas totales de la CHG son satisfechas con agua superficial. En algunos sistemas supera incluso el 95% del total, poniendo de manifiesto la importancia de las aguas superficiales en la CHG.

El modelo construido es único y por tanto complejo. En él se consideran un total de 42 embalses de regulación y unos 2.570 hm³/a de demandas -abastecimiento, riego y otras-, distribuidas en 135 unidades, que coincide prácticamente con los usos actuales de ríos regulados.

Los ríos se han simulado fragmentados como mínimo en sus masas de agua, y en ellas se han exigido el respeto de los caudales mínimos ecológicos. Estos caudales son los recogidos en el plan hidrológico y que se detallan a continuación. En la simulación solo tiene prioridad sobre ellos el Abastecimiento urbano.

RÉGIMEN DE CAUDALES		RÉGIMEN DE CAUDALES MÍNIMOS (l/s)				
Río	Punto de control	oct-nov	dic-abr	may	jun	jul-sept.
Guadalquivir	Estación aforo Arroyo María	370	1 280	1 220	1 220	370
	Presa Pedro Marín	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600
	Presa de Mengibar	2 080	2 200	2 200	1 920	1 920
	Presa de Villafranca	3 200	3 380	3 380	2 950	2 950
	Azud Fuente Palmera	4 600	4 600	4 600	4 600	4 600
	Presa de Peñaflor	6 690	7 070	7 070	6 170	6 170
	Presa de Alcalá del Río	7 440	7 870	7 870	6 870	6 870
Guadalimar	Estación de aforo de Linares	250	250	250	250	250
Genil	Estación de aforos de Canales Pinos	170	220	210	210	170
	Presa de Cordobilla	820	870	870	760	760

CAUDALES MÍNIMOS EN LOS EMBALSES DE REGULACIÓN			
EMBALSES	RÉGIMEN DE CAUDALES MÍNIMOS (l/s)		
	OCT-NOV	DIC-ABR	MAY-SET
TRANCO BEAS	270	280	260
SAN CLEMENTE	50	70	60
EL PORTILLO (*)	80	220	100
LA BOLERA	100	130	110
EL NEGRATÍN	300	320	290
FRANCISCO ABELLÁN	50	70	60
GUADALÉN	290	380	330
GIRIBAILE	900	1160	990
LA FERNANDINA	90	170	80
GUADALMENA	260	490	240
RUMBLAR	120	220	110
YEGUAS	230	420	200
QUIEBRAJANO		60	

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

CAUDALES MÍNIMOS EN LOS EMBALSES DE REGULACIÓN			
EMBALSES	RÉGIMEN DE CAUDALES MÍNIMOS (l/s)		
	OCT-NOV	DIC-ABR	MAY-SET
MONTORO	50	90	60
ENCINAREJO (JANDULA)	230	420	200
ARENOSO	100	190	100
MARTIN GONZALO		70	
SAN RAFAEL NAVELLANA	100	100	100
VIBORAS	90	120	100
VADOMOJÓN	210	220	200
SIERRA BOYERA	70	140	60
PUENTE NUEVO	210	460	140
LA BREÑA	100	100	100
BEMBEZAR	280	530	250
EL RETORTILLO	100	190	100
CUBILLAS	120	160	140
CANALES	160	490	200
QUENTAR	50	180	70
COLOMERA	70	80	70
BERMEJALES	110	140	130
IZNAJAR	790	830	750
JOSE TORÁN	90	170	80
PUEBLA CAZALLA	190	210	190
HUESNA	170	330	160
EL PINTADO	220	420	200
MELONARES(*)	140	140	140
ARACENA	150	290	140
ZUFRE	230	440	210
LA MINILLA	260	490	240
CALA	120	220	110
GERGAL	200	200	200
AGRIO	50	100	60
TORRE EL ÁGUILA	160	180	160

Las aportaciones que alimentan el modelo tienen una longitud de 66 años (1940/41 a 2005/06). Como criterio se han respetado las observadas en los embalses, completadas con los que ha obtenido la Dirección General del Agua con la aplicación del modelo SIMPA (simulación precipitación escorrentía).

El nivel de garantía que se utiliza para analizar los resultados es:

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

a) Abastecimiento a la población:

- En diez años consecutivos, la suma de déficit no sea superior al 8% de la demanda anual.

b) Regadíos:

- En diez años consecutivos, la suma de déficit no sea superior al 100% de la demanda anual.

Los resultados obtenidos por unidades de demandas se presentan de forma simplificada en el cuadro siguiente.

Código	Unidad de Demanda Nombre	hm ³ /año	Fallo calculado (%)			Fallo admisible (%)	Brecha	
			Anual	Bianual	Decenal		(%)	(hm ³ /año)
01D01	Riegos Guadiamar	2,55	100	173	335	100	23	0,60
01D02	Riegos Guadiamar con toma actual en el acuífero Almonte- Marismas	9,55	100	181	381	100	28	2,68
01D03	Riegos Guadiamar Futuros	2,82	100	167	350	100	25	0,70
01T01	Ibernova	0,60	100	133	275	15	26	0,16
01T02	Solucar	6,24	100	138	283	15	27	1,67
02A01	Sevilla y entorno	104,47	0	0	0	8	0	0,00
02A02	Aljarafe	25,55	0	0	0	8	0	0,00
02A03	Huesna	19,10	0	0	0	8	0	0,00
03A01	Córdoba	30,17	0	0	0	8	0	0,00
04A01	Jaen	20,75	0	0	0	8	0	0,00
05A01	Fco Abellan	0,67	0	0	0	8	0	0,00
05D01	Riegos Francisco Abellan	13,13	82	156	490	100	39	5,12
06A01	Granada	25,07	0	0	0	8	0	0,00
06A02	Consorcio de la Vega	6,35	0	0	0	8	0	0,00
06A03	Bermejales	1,51	0	0	1	8	0	0,00
06D01	Regadíos privados río Aguas Blanca	0,17	43	50	60	100	0	0,00
06D02	Regadíos Vega Alta río Genil	22,38	27	27	27	100	0	0,00
06D03	Regadíos Vega Baja río Genil	16,18	47	48	48	100	0	0,00
06D04	Regadíos privados del río Colomera	0,52	87	138	146	100	5	0,02
06D05	C.R. Canal de Albolote	4,94	0	0	0	100	0	0,00
06D06	Regadíos embalse del Cubillas	8,21	0	0	0	100	0	0,00
06D07	Zona Regable del Cacín	30,05	0	0	0	100	0	0,00
06D08	Regadíos privados del río Cacín	1,64	0	0	1	100	0	0,00
06D09	Riegos del Genil a/abajo Cubillas	3,89	0	0	0	100	0	0,00
07A01	La Loma	8,94	0	0	0	8	0	0,00
07A02	Dañador	1,64	0	1	3	8	0	0,00
07A03	La Carolina - Vilches	1,88	0	1	3	8	0	0,00
07A04	Linares	5,86	0	0	0	8	0	0,00
07A05	Rumblar	7,73	8	17	17	8	1	0,07
07A06	Puertollano y otros	5,61	0	0	1	8	0	0,00
07A07	Fresneda	2,55	83	139	368	8	36	0,92
07A08	Córdoba Oriental	3,81	4	4	4	8	0	0,00
07A09	Córdoba Norte	7,39	100	108	116	8	11	0,79
07A10	Hornachuelos	0,72	17	25	29	8	2	0,02
07A11	Córdoba Sur	24,55	0	0	0	8	0	0,00
07A12	Plan Ecija y otros	20,89	8	17	17	8	1	0,18
07A15	Huescar y otros	1,17	0	1	3	8	0	0,00
07A16	Baza y otros	2,47	0	0	1	8	0	0,00
07A18	La Bolera	0,92	0	1	4	8	0	0,00
07D01	Regadíos privados entre el E. del Tranco y el Guadaiana Menor	17,12	85	158	249	100	15	2,56
07D02	Zona Regable Vegas Altas	13,91	85	158	250	100	15	2,08
07D03	Regadíos privados Guadiana Menor a/abajo Negratin	24,11	85	156	244	100	14	3,47
07D04	Zona Regable Vegas Medias (Guadalquivir)	8,02	85	158	250	100	15	1,20
07D05	Regadíos privados entre el Guadaiana Menor y el Guadalimar	61,49	85	158	240	100	14	8,63
07D06	Jandulilla	5,31	85	158	250	100	15	0,79
07D07	Donadío	6,71	85	158	250	100	15	1,00

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

Código	Unidad de Demanda Nombre	hm ³ /año	Fallo calculado (%)			Fallo admisible (%)	Brecha	
			Anual	Bianual	Decenal		(%)	(hm ³ /año)
07D08	Zona Regable Guadalmena	15,49	85	158	249	100	15	2,31
07D09	Regadíos privados Guadalimar a/arriba de Giribaile	8,73	85	158	249	100	15	1,31
07D10	Zona Regable Guadalen	3,01	85	158	250	100	15	0,45
07D11	Regadíos privados Guadalen	0,98	85	158	250	100	15	0,15
07D12	Zona Regable Vegas Medias (Guadalimar)	10,48	85	158	249	100	15	1,57
07D13	Regadíos privados Guadalimar a/abajo de Giribaile	17,43	85	158	237	100	14	2,39
07D14	Zona Regable Vegas Bajas	17,84	85	158	249	100	15	2,67
07D15	Regadíos privados entre el Guadalimar y el Jándula	13,17	85	158	249	100	15	1,97
07D16	C.R. Ntra. Sra. de los Dolores	15,45	85	158	249	100	15	2,31
07D17	C.R. Santa María Magdalena	16,20	85	158	249	100	15	2,42
07D18	Regadíos privados entre el Jándula y el Yeguas	10,18	85	158	250	100	15	1,52
07D19	Regadíos privados entre el Yeguas y el Arenoso	18,12	85	158	249	100	15	2,71
07D20	Regadíos privados entre el Arenoso y el Guadalmellato	30,62	85	158	249	100	15	4,57
07D21	C.R. Pantano del Guadalmellato	29,54	85	158	249	100	15	4,41
07D22	Regadíos privados entre el Guadalmellato y Guadajoz	6,32	85	158	250	100	15	0,95
07D23	Regadíos privados río Guadajoz Tramo Alto	18,00	85	158	249	100	15	2,69
07D24	Regadíos privados río Guadajoz Tramo Bajo	13,18	85	158	249	100	15	1,97
07D25	Regadíos privados entre el Guadajoz y el Genil	23,00	85	158	249	100	15	3,44
07D26	C.R. Fuente Palmera	22,02	85	158	249	100	15	3,29
07D27	C.R. Margen Derecha del Río Genil	12,09	85	158	250	100	15	1,81
07D28	Regadíos privados río Genil entre Iznajar y Cordobilla	5,59	100	185	279	100	18	1,00
07D29	C.R. Genil-Cabra	96,25	100	181	276	100	18	16,92
07D30	C.R. Las Pilas	8,70	100	183	277	100	18	1,54
07D31	C.R. Los Humosos	10,15	100	182	275	100	17	1,78
07D32	Regadíos privados río Genil a/abajo Cordobilla	106,19	100	183	276	100	18	18,72
07D33	C.R. Margen Izquierda del Río Genil	32,06	85	158	249	100	15	4,79
07D34	C.R. Valle Inferior del Guadalquivir	102,77	85	152	237	100	14	14,09
07D35	C.R. Bajo Guadalquivir	213,61	81	144	213	100	11	24,22
07D36	C.R. Sección I de Marismas	26,91	85	158	249	100	15	4,00
07D37	C.R. Sección II de Marismas	48,20	84	157	245	100	15	7,00
07D38	C.R. Valdeojos - Hornillos	3,90	73	146	243	100	14	0,56
07D39	C.R. Las Marismas	75,18	85	158	249	100	15	11,23
07D40	C.R. Sector BXII del Bajo Guadalquivir	84,53	85	158	249	100	15	12,63
07D41	C.R. Toril - Quincena (B XI sur)	2,30	85	158	250	100	15	0,34
07D42	Regadíos privados entre el Genil y Alcalá del Río	11,53	85	158	249	100	15	1,72
07D43	Regadíos privados río Corbones	10,76	98	183	281	100	18	1,95
07D44	Regadíos privados a/abajo Alcalá del Río	15,80	85	158	249	100	15	2,36
07D45	Sector arrocero	311,05	82	149	224	100	12	38,61
07D46	C.R. Sierra Boyera	3,65	100	200	465	100	37	1,33
07D47	Riegos a/arriba de Sierra Boyera	0,42	100	200	462	100	36	0,15
07D60	C.R. Pantano del Rumblar	22,98	85	158	249	100	15	3,43
07D61	C.R. Margen Izquierda del Bembézar	19,48	85	158	249	100	15	2,91
07D62	C.R. Margen Derecha Río Bembézar	66,48	85	158	249	100	15	9,93
07D63	Regadíos Privados río Retortillo	0,72	85	158	252	100	15	0,11
07D64	C.R. Canal del Viar	63,16	85	158	249	100	15	9,43
07D65	C.R. Embalse Torre del Águila	11,59	85	158	249	100	15	1,73
07D66	Regadíos privados río Viar	2,19	85	158	250	100	15	0,33
07D67	Riegos a/abajo del E. del Portillo	12,94	50	77	109	100	1	0,12
07D68	Riegos a/abajo del E. San Clemente	5,53	51	77	110	100	1	0,05
07D69	Canal del Guardal	10,70	51	77	109	100	1	0,10

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

Unidad de Demanda			Fallo calculado (%)			Fallo admisible (%)	Brecha	
Código	Nombre	hm ³ /año	Anual	Bianual	Decenal		(%)	(hm ³ /año)
07D70	Zona Regable de la Bolera	22,45	50	77	109	100	1	0,21
07D71	Canal de Jabalcón	21,94	50	77	108	100	1	0,19
07D72	Riegos de Siles	6,10	0	0	0	100	0	0,00
07D73	Ampliación Vegas de Jaén	3,29	85	158	250	100	15	0,49
07D74	Olivar Jaén 2º Horizonte	14,83	85	158	249	100	15	2,22
07D75	Riegos de Zújar y Frailes	3,71	51	77	110	100	1	0,04
07I01	Repsol	13,92	0	0	0	15	0	0,00
07I02	Industrial Sevilla	1,80	0	0	0	15	0	0,00
07I03	Industrial Bajo Genil	1,20	92	115	131	15	12	0,14
07I04	Industrial Córdoba	3,60	0	0	0	15	0	0,00
07I05	Industrial Jaén	5,40	0	0	0	15	0	0,00
07I06	Industrial Granada	0,96	0	0	0	15	0	0,00
07T01	G.E.R01 Repsol Coog.	2,05	0	0	1	15	0	0,00
07T02	G.E.R02 GICC Elcogas	5,85	0	0	1	15	0	0,00
07T03	07T03 G.E.R03 Enel	5,09	0	0	0	15	0	0,00
07T04	07T04	0,12	17	25	25	15	1	0,00
	Trasvase Negratín-Almanzora	50,00	100	200	312	100	21	10,62
TOTALES		2438,74	68	123	191	84	22	284,56

Tabla 3. Balance situación actual

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

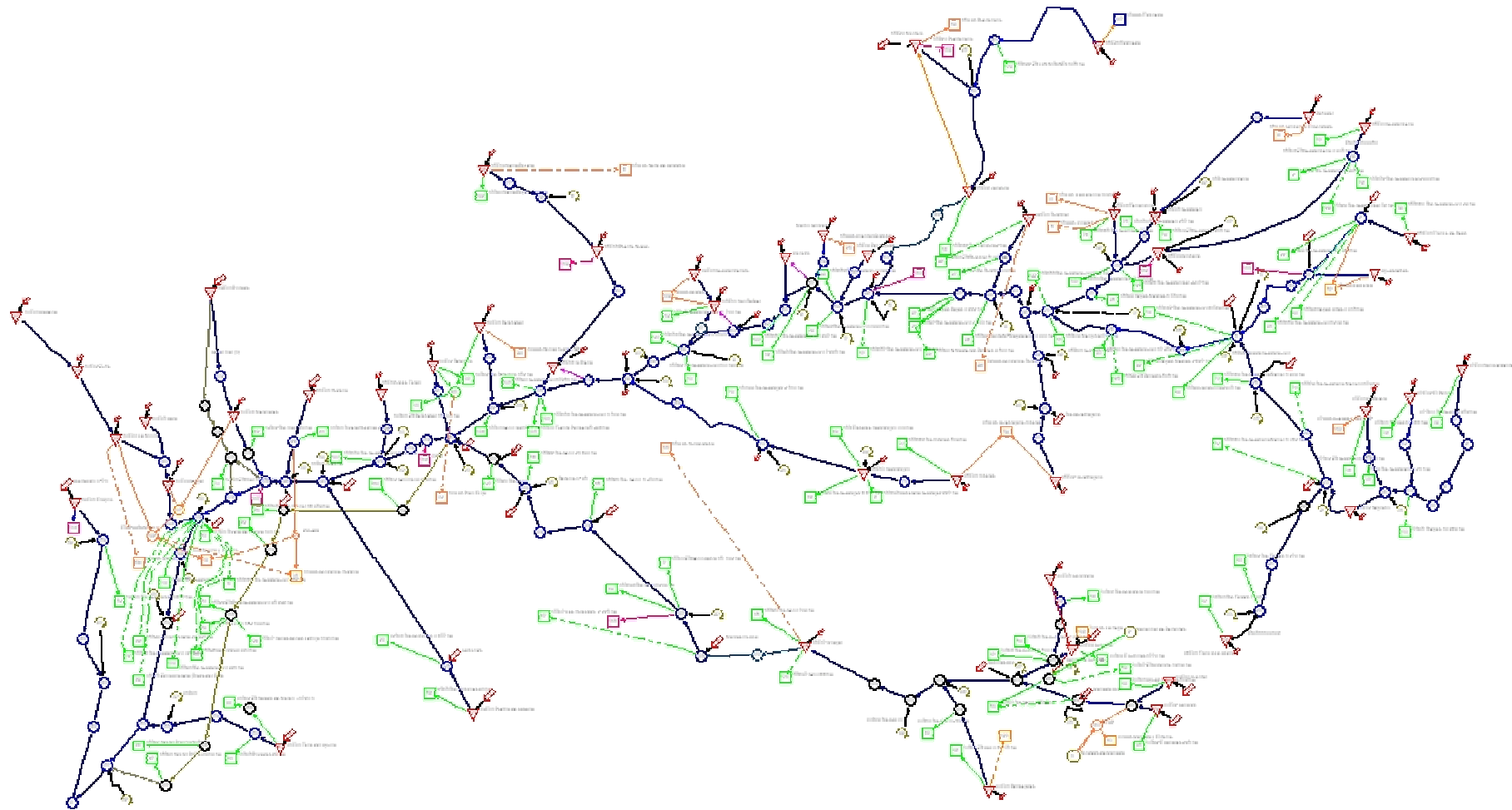


Figura 1. Grafo de simulación

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

En el cuadro siguiente se resume el balance en la Demarcación del Guadalquivir. En él puede observarse una importante brecha actual de 561 hm³/año que es el 22% de la demanda.

Escenario	Demanda simulada	Anual		Bianual		Déficit Decenal				
		Hm ³	s/demanda	Acumulado	s/demanda	Acumulado	s/demanda	Admisible	Brecha	
	Hm ³ /año		Hm ³		Hm ³		Hm ³		Hm ³ /año	s/demanda
Escenario 2007	2 571	1 918	74.6%	3 502	68.1%	7 726	30.1%	2 080	562	21.9%

Tabla 4. Resumen de Balance Actual

Un análisis por Sistema de Explotación:

Sistema		Escenario 2007
1	Guadamar	0.00
2	Abast. Sevilla	1.46
3	Abast. Córdoba	0.00
4	Abast. Jaén	0.00
5	Hoya de Guadix	11.39
6	Alto Genil	2.21
7	Regulación General	547.26
Total Distrito		562.32

Tabla 5. Balance Actual por Sistemas de Explotación

De forma gráfica, se representan los balances en las Unidades de Demandas de Riego y Abastecimiento para cada uno de los escenarios.

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
 Documento para Consulta Pública

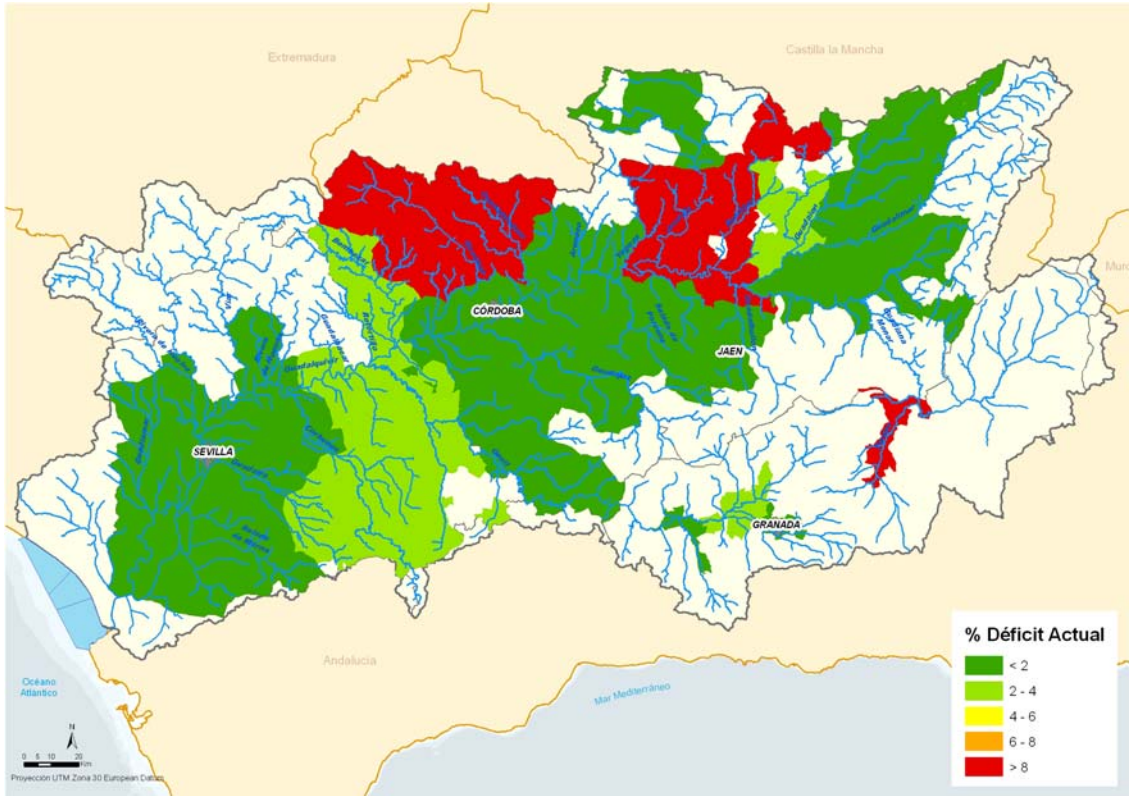


Figura 2. Déficit actual. Unidades Demanda Urbana

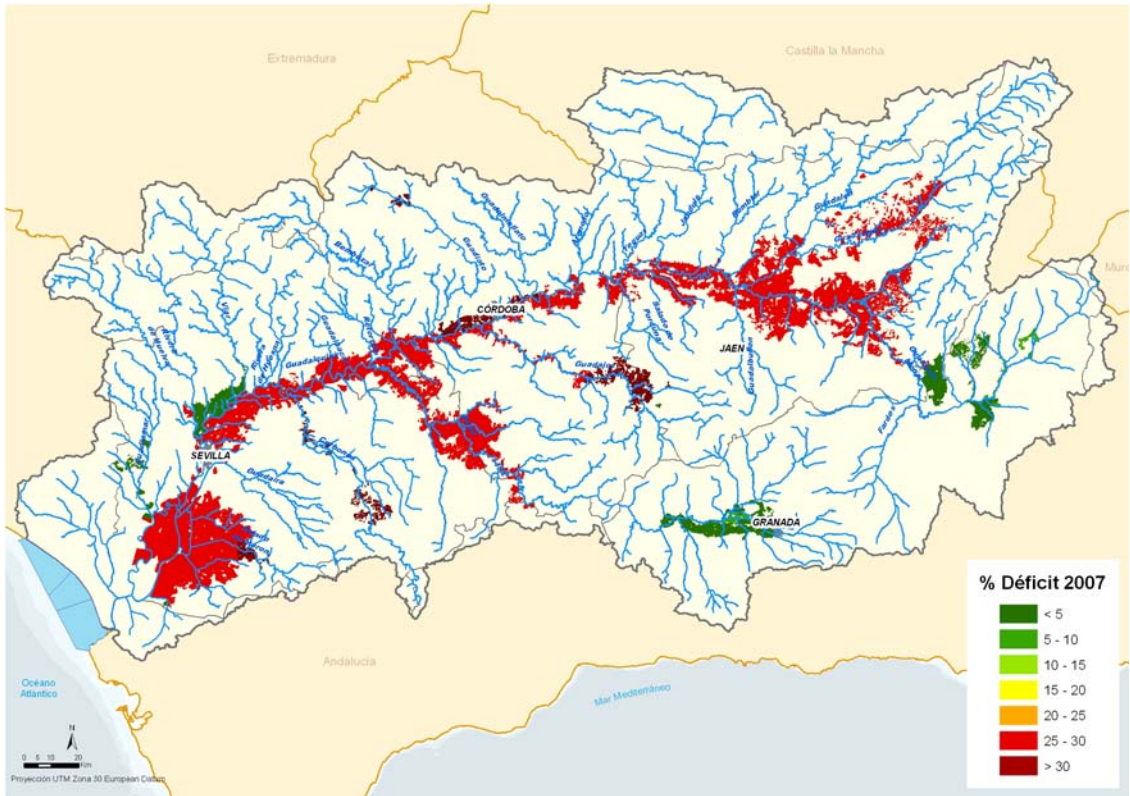


Figura 3. Déficit actual. Unidades Demanda agraria

3. MEDIDAS CONTEMPLADAS

3.1. Con incidencia sobre la demanda

3.1.1. Actualización de la estructura de las tarifas de riego. Generalización de la tarifa volumétrica en regadíos

Esta medida (Básica II, Art. 46 RPH) de carácter económico se refiere a la facturación volumétrica de los consumos (sin aumento del precio), mediante una tarifa binómica, con una parte fija y la otra variable en función del consumo. La actuación implica el mantenimiento y gestión de un sistema de contadores, ya instalados en todas las parcelas que reciben distribución en redes de tuberías a presión.

Se estiman unos ahorros propios de un incremento en la eficiencia global de aplicación del agua de riego, determinado por los siguientes casos:

- Cultivos con dotación superior a 4.000 m³/ha, y eficiencia de riego mejorable en más de 20 puntos porcentuales. Aumento de 5,2 puntos porcentuales de eficiencia.
- Cultivos con dotación inferior a 4.000 m³/ha, y eficiencia de riego mejorable en más de 20 puntos porcentuales. Aumento de 4,2 puntos porcentuales de eficiencia.
- Cultivos con dotación superior a 4.000 m³/ha, y eficiencia de riego mejorable en más de 10 puntos porcentuales. Aumento de 3,1 puntos porcentuales de eficiencia.

Con estos criterios, se estima un ahorro potencial de 3,8 hm³/año a nivel de todo el Guadalquivir.

3.1.2. Actualización de la estructura de las tarifas de riego. Generalización de la tarifa volumétrica en regadíos

Este asesoramiento (medida Básica II, Art. 47 RPH) debe ir dirigido al entrenamiento del regante para una mayor eficiencia en la aplicación del recurso, incluyendo el mantenimiento de la página Web de asesoramiento al riego con la integración de la información de la red de estaciones meteorológicas, con lo que se conseguirá reducir dotaciones sin afección práctica a la rentabilidad de la explotación, contribuyendo a una menor presión por extracción de recurso.

En cuanto a su eficacia en la reducción de extracciones, esta dependerá de la situación de escasez, ya que en condiciones de un riego muy deficitario (índice de RIS por debajo de 0,7), el asesoramiento no tendría impacto en ahorro de agua, sino en todo caso de mejora de rentabilidad. Se estima un impacto equivalente a un aumento del 1% en la eficiencia global de uso del agua de riego, con una eficiencia máxima del 90%. En estas condiciones, se espera un ahorro total de 9,78 hm³ a nivel del Guadalquivir.

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

3.1.3. Modernización de regadíos

Bajo esta denominación se recoge un grupo de medidas (Básicas II, Art. 47 RPH) diferenciadas según la IPH (en su Anexo VI), que se exponen a continuación:

Medida 19 IPH. Revestimiento y reparación de conducciones a cielo abierto.

Medida 20 IPH. Entubación de conducciones a cielo abierto.

Medida 21 IPH. Mejora de la regulación de la red de riego en alta.

Medida 22 IPH. Adecuación de riego por gravedad.

Medida 23 IPH. Sustitución del riego por gravedad por riego por aspersión.

Medida 24 IPH. Sustitución del riego por aspersión por riego localizado.

Medida 25 IPH. Sustitución del riego por gravedad por riego localizado.

Además, en algunos casos, las modernizaciones pueden incluir la construcción de balsas.

Por último, asociada a la modernización, debe ir unida una revisión concesional que adecue los derechos a los nuevos consumos de agua, más reducidos, resultantes de la modernización. De esta manera se conseguirá que los ahorros beneficien al conjunto de la demarcación, contribuyendo a la consecución del buen estado ecológico de las aguas y a la atención, con mayor galanía, del conjunto de demandas.

La implantación de las modernizaciones posibles en el Guadalquivir afecta, en mayor o menor grado, a una superficie estimada de 365.588 ha, hasta alcanzar la eficiencia exigida en las Normas del Plan Hidrológico de Cuenca.

Unidad de Demanda Agraria		Superficie (ha)	Demanda Neta (hm ³ /año)	Situación actual		Horizonte 2015		
nº	Denominación			Eficiencia (%)	Consumo (hm ³ /año)	Eficiencia (%)	Demanda (hm ³ /año)	Dotación (m ³ /año)
01D01	Riegos Guadiamar	448	2.044	71.6%	2.855	80.3%	2.546	5 684
05D01	Riegos Francisco Abellan	2 789	11.681	55.7%	20.987	76.0%	15.366	5 510
06D01	Regadíos privados río Aguas Blanca	30	0.134	55.0%	0.244	75.0%	0.179	5 987
06D02	Regadíos Vega Alta río Genil	3 791	16.385	59.0%	27.764	75.0%	21.839	5 761
06D03	Regadíos Vega Baja río Genil	2 667	11.735	56.0%	20.954	75.0%	15.647	5 866
06D04	Regadíos privados del río Colomera	178	0.414	61.7%	0.671	79.3%	0.522	2 929
06D05	C.R. Canal de Albolote	1 257	5.345	62.0%	8.615	84.4%	6.334	5 040
06D06	Regadíos embalse del Cubillas	1 417	6.095	56.2%	10.842	75.0%	8.127	5 734
06D07	Zona Regable del Cacín	6 928	22.739	62.6%	36.340	78.3%	29.058	4 194
06D08	Regadíos privados del río Cacín	326	1.197	57.4%	2.086	74.4%	1.609	4 934
06D09	Riegos del Genil a/abajo Cubillas	688	2.838	55.0%	5.161	75.0%	3.784	5 501
07D01	Regadíos privados entre el E. del Tranco y el Guadiana Menor	9 802	14.724	85.7%	17.182	86.0%	17.122	1 747
07D02	Zona Regable Vegas Altas	3 274	10.606	55.4%	19.150	75.9%	13.979	4 269
07D03	Regadíos privados Guadiana Menor a/abajo Negratín	11 280	20.454	78.8%	25.956	84.8%	24.113	2 138
07D04	Zona Regable Vegas Medias (Guadalquivir)	2 152	6.093	64.8%	9.408	76.0%	8.018	3 725
07D05	Regadíos privados entre el Guadiana Menor y el Guadalimar	34 027	52.808	83.4%	63.303	85.9%	61.485	1 807
07D06	Jandullilla	2 041	4.489	72.1%	6.227	84.5%	5.312	2 603
07D07	Donadio	2 800	5.613	80.8%	6.946	83.7%	6.708	2 396
07D08	Zona Regable Guadalmena	2 934	7.000	83.2%	8.418	83.4%	8.392	2 860
07D09	Regadíos privados Guadalimar a/arriba de Giribaile	4 997	7.509	85.5%	8.779	86.0%	8.735	1 748
07D10	Zona Regable Guadalén	983	2.491	80.0%	3.114	82.7%	3.012	3 064
07D11	Regadíos privados Guadalén	525	0.831	83.2%	0.999	85.1%	0.977	1 860
07D12	Zona Regable Vegas Medias (Guadalimar)	2 171	7.875	61.0%	12.914	76.0%	10.358	4 771
07D13	Regadíos privados Guadalimar a/abajo de Giribaile	9 259	14.981	84.2%	17.783	85.9%	17.434	1 883
07D14	Zona Regable Vegas Bajas	3 515	13.408	55.0%	24.379	74.8%	17.935	5 103

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

Unidad de Demanda Agraria		Superficie (ha)	Demanda Neta (hm ³ /año)	Situación actual		Horizonte 2015		
nº	Denominación			Eficiencia (%)	Consumo (hm ³ /año)	Eficiencia (%)	Demanda (hm ³ /año)	Dotación (m ³ /año)
07D15	Regadíos privados entre el Guadalimar y el Jándula	6 040	11.118	79.4%	13.998	84.5%	13.158	2 179
07D16	C.R. Ntra. Sra. de los Dolores	5 173	9.993	81.3%	12.290	81.5%	12.260	2 370
07D17	C.R. Santa María Magdalena	3 349	9.443	80.2%	11.771	81.6%	11.573	3 456
07D18	Regadíos privados entre el Jándula y el Yeguas	3 284	8.316	78.2%	10.627	82.4%	10.086	3 071
07D19	Regadíos privados entre el Yeguas y el Arenoso	5 812	14.820	71.2%	20.825	79.4%	18.668	3 212
07D20	Regadíos privados entre el Arenoso y el Guadalmellato	7 869	23.775	72.1%	32.966	77.4%	30.716	3 903
07D21	C.R. Pantano del Guadalmellato	6 292	22.496	55.4%	40.592	74.8%	30.087	4 782
07D22	Regadíos privados entre el Guadalmellato y Guadajoz	1 735	4.918	73.6%	6.679	78.3%	6.282	3 621
07D23	Regadíos privados río Guadajoz Tramo Alto	9 341	15.205	83.1%	18.292	84.5%	18.003	1 927
07D24	Regadíos privados río Guadajoz Tramo Bajo	4 331	10.384	75.4%	13.771	78.8%	13.176	3 042
07D25	Regadíos privados entre el Guadajoz y el Genil	5 309	17.745	70.7%	25.104	77.2%	22.979	4 328
07D26	C.R. Fuente Palmera	5 600	17.988	81.5%	22.070	81.7%	22.016	3 931
07D27	C.R. Margen Derecha del Río Genil	2 493	9.932	79.6%	12.480	82.2%	12.088	4 850
07D28	Regadíos privados río Genil entre Iznajar y Cordobilla	1 899	4.566	80.3%	5.687	81.7%	5.587	2 942
07D29	C.R. Genil-Cabra	16 691	50.444	77.7%	64.883	78.3%	64.413	3 859
07D30	C.R. Las Pilas	1 896	6.924	79.4%	8.721	79.6%	8.703	4 590
07D31	C.R. Los Humosos	2 572	8.213	64.3%	12.773	82.0%	10.021	3 896
07D32	Regadíos privados río Genil a/abajo Cordobilla	25 833	83.872	78.1%	107.425	79.0%	106.186	4 110
07D33	C.R. Margen Izquierda del Río Genil	6 350	25.989	77.5%	33.542	81.1%	32.061	5 049
07D34	C.R. Valle Inferior del Guadalquivir	18 716	80.627	66.1%	122.035	78.9%	102.253	5 464
07D35	C.R. Bajo Guadalquivir	36 953	146.463	68.3%	214.301	76.8%	190.631	5 159
07D36	C.R. Sección I de Marismas	2 329	24.218	85.0%	28.492	90.0%	26.909	11 556
07D37	C.R. Sección II de Marismas	4 308	43.135	83.9%	51.435	89.4%	48.244	11 199
07D38	C.R. Valdeojos - Hornillos	704	3.168	78.7%	4.026	81.2%	3.903	5 544
07D39	C.R. Las Marismas	12 250	53.822	55.2%	97.516	70.9%	75.879	6 194
07D40	C.R. Sector BXII del Bajo Guadalquivir	14 598	60.795	61.0%	99.684	71.9%	84.534	5 791
07D41	C.R. Toril - Quincena (B XI sur)	429	1.703	72.0%	2.365	74.2%	2.296	5 349
07D42	Regadíos privados entre el Genil y Alcalá del Río	2 345	9.276	74.5%	12.457	79.7%	11.632	4 960
07D43	Regadíos privados río Corbones	3 942	8.801	81.4%	10.817	81.8%	10.764	2 731
07D44	Regadíos privados a/abajo Alcalá del Río	2 795	12.018	62.8%	19.125	76.5%	15.715	5 622
07D45	Sector arrocero	27 837	278.712	83.9%	332.040	89.6%	311.058	11 174
07D46	C.R. Sierra Boyera	1 000	2.842	67.3%	4.226	77.9%	3.650	3 650
07D47	Riegos a/arriba de Sierra Boyera	240	0.360	85.7%	0.420	86.0%	0.419	1 744
07D60	C.R. Pantano del Rumblar	5 168	17.099	55.0%	31.089	73.9%	23.145	4 479
07D61	C.R. Margen Izquierda del Bembézar	4 002	16.336	83.1%	19.668	83.9%	19.476	4 867
07D62	C.R. Margen Derecha Río Bembézar	12 722	52.038	73.3%	70.999	78.3%	66.477	5 225
07D63	Regadíos Privados río Retortillo	150	0.603	82.2%	0.734	83.9%	0.719	4 788
07D64	C.R. Canal del Viar	11 715	48.536	61.5%	78.938	73.5%	66.069	5 640
07D65	C.R. Embalse Torre del Águila	2 240	8.664	55.0%	15.753	75.3%	11.502	5 135
07D66	Regadíos privados río Viar	482	1.853	84.0%	2.205	84.7%	2.189	4 544
07D67	Riegos a/abajo del E. del Portillo	3 162	5.933	65.0%	9.129	79.3%	7.477	2 364
07D68	Riegos a/abajo del E. San Clemente	1 223	4.256	55.9%	7.619	75.9%	5.611	4 588
07D69	Canal del Guardal	2 678	8.329	65.5%	12.718	78.2%	10.649	3 977
07D70	Zona Regable de la Bolera	6 635	18.364	73.2%	25.092	81.8%	22.462	3 385
07D71	Canal de Jabalcón	4 510	13.733	70.4%	19.509	80.1%	17.137	3 800
07D76	Zona Regable Los Mirones	90	0.404	84.5%	0.478	84.8%	0.476	5 309
TOTAL DEMANDAS REGULADAS		415 370	1 527.716	71.8%	2 128.442	80.5%	1 897.928	4 569

Tabla 6. Modalidades de ahorro en regadíos

3.1.4. Campañas de concienciación en uso urbano e instalación de dispositivos de menor consumo en el abastecimiento urbano

Campañas y reparto de dispositivos e instalación de equipos de menor consumo

Se trata de mantener las campañas de concienciación ciudadana, tradicionalmente específicas de situaciones de sequía, para que, en situación de normalidad, se reduzcan los consumos. Se debe seguir manteniendo el nivel de concienciación a través de la educación

infantil y campañas públicas para la población adulta. Se incluye en dichas campañas el reparto de dispositivos básicos de ahorro doméstico de agua (economizadores para grifos, reductores de caudal para tuberías, etc.).

La eficacia estimada es de un 5% de ahorro sobre el margen disponible para el ahorro en cada municipio. Esto supone aproximadamente 8,4 hm³/año a nivel de la Demarcación del Guadalquivir.

3.1.5. Control de los volúmenes utilizados por usuarios individuales y mejora de la eficiencia de conducción en redes de tuberías

Se propones la reducción de pérdidas en las redes de distribución (y, en su caso, en las redes en alta) de abastecimiento urbano, a nivel de toda la Demarcación del Guadalquivir. Aunque ya en los grandes sistemas de abastecimiento se han venido realizando actuaciones para reducción de las pérdidas, el objetivo es alcanzar el límite máximo del 20% de pérdidas con el horizonte 2015, y llegar hasta un 15% de perdidas con el horizonte 2027. No obstante en el presente programa de medidas solo se contabilizará el primer tramo de mejora de eficiencia en redes, en la distribución como promedio para los municipios de la Demarcación del Guadalquivir.

La eficiencia de esta medida en la reducción de extracciones se estima de la siguiente forma:

- En base a la IPH, establecemos un consumo mínimo, de 180 l/hab. y día, por debajo del cual se considera que no existe ahorro.
- Cuando el sistema de abastecimiento es extenso, aplicando el criterio del Plan, se admite una pérdida de un 3% por cada 100 km, que se suma al consumo mínimo anterior obteniendo la dotación mínima por sistema.
- Por otro lado, hay una dotación máxima que fija el Plan Hidrológico, que se ha actualizado y se muestra en la tabla siguiente.

HABITANTES TOTALES EQUIVALENTES DE LOS NÚCLEOS DE POBLACIÓN LITROS/HABITANTES Y DÍA

Menos de 50.000	250
De 50.000 a 500.000	260
Más de 500.000	270

- Se corrige la demanda urbana tendencial 2015, asignándole el valor de la dotación máxima o mínima correspondiente, en caso de que fuese superior o inferior respectivamente a alguna de las anteriores.

La diferencia entre la demanda tendencial corregida y la dotación mínima del sistema correspondiente, de haberla, se considera el margen de demanda del cual es posible obtener ahorros, siendo el ahorro estimado por la presente medida del 7% de dicho margen, y después de contabilizadas las eficacias de otras medidas, como campañas de concienciación

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

y dispositivos de ahorro o recuperación de costes en abastecimiento urbano e industrial. En total 44,9 hm³ para toda la demarcación.

3.2. Con Incidencia sobre la disponibilidad de Recursos

Se han considerado las siguientes infraestructuras según los horizontes:

a) Horizonte al 2015

- a-1) Bombeo del embalse Breña II.
- a-2) Bombeo del embalse del Arenoso.
- a-3) Balsas de riego de la Comunidad de Regantes del Bajo Guadalquivir (Rosario, Restinga, La Gitana).
- a-4) Balsas de riego de la Comunidad de Regantes del Viar.
- a-5) Balsas de riego del Arroz (1ª Fase).

b) Horizonte 2027

- b-1) Balsa de riego de Arroz (2ª Fase).
- b-2) Balsas de riego de la Comunidad de Regantes del Bajo Guadalquivir.
- b-3) Embalse de San Calixto.
- b-4) Embalse de Castillo de Montizón.

4. SITUACIÓN FUTURA

Una vez aplicadas las medidas, existe una corrección del déficit al horizonte 2015 que se presentan de forma simplificada en el cuadro siguiente.

Escenario	Demanda simulada Hm ³ /año	Anual		Bianual	
		Hm ³	s/demanda	Acumulado Hm ³	s/demanda
Escenario 2007	2.571	1.918	74,6%	3.502	68,1%
Escenario Tendencial 2015	2.716	1.960	72,2%	3.516	64,7%
Escenario 2015	2.439	1.652	67,8%	3.004	61,6%
Escenario 2027	2.454	1.696	69,1%	2.962	60,4%
Escenario 2027 (incluyendo el cambio climático)	2.454	1.720	70,1%	3.081	62,8%
Escenario	Déficit Decenal				
	Acumulado Hm ³	s/demanda	Admisible Hm ³	Brecha	
Escenario 2007	7.726	30,1%	2.080	562	21,9%
Escenario Tendencial 2015	6.457	23,8%	2.282	437	16,1%
Escenario 2015	4.677	19,2%	2.045	285	11,7%
Escenario 2027	4.695	19,1%	2.047	287	11,7%
Escenario 2027 (incluyendo el cambio climático)	5.129	20,9%	2.047	330	13,4%

Tabla 7. Resumen de Balances

Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir
Documento para Consulta Pública

En el cuadro siguiente se resume el Balance en la cuenca del Guadalquivir en los diferentes escenarios simulados. En él puede observarse la corrección de brecha desde la situación actual a los diferentes horizontes.

Un análisis por Sistema de Explotación

Brechas por Sistemas de Explotación (Hm³/año)						
Sistema		Escenario				
		2007	Tendencial 2015	Corregido 2015	2027	2027 con CC
1	Guadamar	0,00	5,83	5,81	5,81	6,17
2	Abast. Sevilla	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Abast. Córdoba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Abast. Jaén	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Hoya de Guadix	11,39	8,69	5,12	5,05	5,35
6	Alto Genil	2,21	3,16	0,02	0,02	0,03
7	Regulación General	547,26	419,55	273,60	276,00	317,95
Total Distrito		562,32	437,22	284,56	286,88	329,50

Tabla 8. Balances actuales y en los distintos horizontes por Sistemas de Explotación