

Plan Hidrológico

Revisión de tercer ciclo (2022-2027)



Anejo VI: Asignación y reserva de recursos a usos

(Documento para Aprobación Inicial)



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. BASE NORMATIVA.....	3
2.1. DIRECTIVA MARCO DEL AGUA.....	3
2.2. TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS	3
2.3. REGLAMENTO DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA	4
2.4. REGLAMENTO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO	6
2.5. LEY DE AGUAS DE ANDALUCÍA.....	6
2.6. INSTRUCCIÓN DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DE LAS DEMARCACIONES INTRACOMUNITARIAS DE ANDALUCÍA.....	8
3. METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE BALANCES Y ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS	13
3.1. INTRODUCCIÓN	13
3.2. ELABORACIÓN DE BALANCES.....	14
3.2.1. SITUACIÓN ACTUAL	14
3.2.2. SITUACIÓN EN LOS HORIZONTES FUTUROS	14
3.3. EL PAPEL DE LOS MODELOS DE SIMULACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS BALANCES.....	15
3.3.1. INTRODUCCIÓN	15
3.3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS MODELOS. METODOLOGÍA DE SIMULACIÓN	15
3.4. CONSIDERACIONES PARA LA DEFINICION DE ASIGNACIONES	22
3.5. DEFINICIÓN DE RESERVAS	22
4. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ÚNICO DE LA DEMARCACIÓN	23
4.1. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN HUELVA.....	23
4.1.1. BREVE DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN HUELVA	23
4.1.3. ELEMENTOS CONSIDERADOS EN LA SIMULACIÓN	27
4.1.4. ESQUEMA DEL MODELO DE SIMULACIÓN RESULTANTE	55
4.1.5. USO CONJUNTO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS.....	58
4.1.6. PRIORIDADES Y REGLAS DE GESTIÓN	60
4.1.7. BALANCES	62
5. ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS	74
6. GLOSARIO DE ABREVIATURAS O ACRÓNIMOS.....	76
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77

APÉNDICES

- APÉNDICE VI.1 RESULTADOS DE LOS MODELOS DE SIMULACIÓN
- APÉNDICE VI.2 BALANCES DE USOS Y RECURSOS: SITUACIÓN ACTUAL
- APÉNDICE VI.3 BALANCES DE USOS Y RECURSOS: HORIZONTE 2027
- APÉNDICE VI.4 BALANCES DE USOS Y RECURSOS: HORIZONTE 2039

FIGURAS

Figura nº 1. Localización de la Demarcación Hidrográfica Tinto, Odiel y Piedras y cuenca hidrográfica del Chanza	24
Figura nº 2. Tramos de río incluidos en el modelo de simulación	28
Figura nº 3. Embalses incluidos en el modelo del Sistema de Explotación Huelva.....	32
Figura nº 4. Masas de agua subterránea consideradas en el modelo del Sistema de Explotación Huelva	33
Figura nº 5. Ejemplo de calibración para la inclusión de un acuífero unicelular en el modelo de gestión	35
Figura nº 6. Subcuencas correspondientes a las aportaciones superficiales naturales incluidas en el modelo de simulación del Sistema de Explotación Huelva	37
Figura nº 7. Unidades de Demanda Urbana consideradas en el modelo de simulación.....	42
Figura nº 8. UDA consideradas en el Sistema Explotación Huelva.....	44
Figura nº 9. Localización de los campos de golf de la DHTOP	49
Figura nº 10. Localización de los puntos incluidos en el modelo de simulación donde se han considerado caudales ecológicos.....	52
Figura nº 11. Sistema hidráulico actual del Sistema de Explotación Huelva.....	54
Figura nº 12. Topología del modelo de simulación del Sistema de Explotación Huelva para el escenario actual	52
Figura nº 13. Topología del modelo de simulación del Sistema de Explotación Huelva para el horizonte 2027	53
Figura nº 14. Topología del modelo de simulación del Sistema de Explotación Huelva para el horizonte 2039	54
Figura nº 15. Evolución anual de las filtraciones del embalse de Corumbel a la masa de agua subterránea de Niebla según el modelo de simulación del sistema de explotación Huelva	55
Figura nº 16. Volumen asignado por tipo de demanda	74

TABLAS

Tabla nº 1. Simbología empleada en los modelos de simulación SIMGES	16
Tabla nº 2. Masas de agua subterránea del Sistema Huelva	25
Tabla nº 3. Términos municipales que comprende el Sistema Huelva y código INE del municipio	26
Tabla nº 4. Correspondencia entre los tramos de río considerados en el modelo de simulación y las masas de agua superficiales definidas en la descripción de la DHTOP	31
Tabla nº 5. Relación de los acuíferos tipo unicelular con los tramos de río o embalses asociados	34
Tabla nº 6. Coeficientes de desagüe considerados en los acuíferos tipo unicelular del sistema Huelva	36
Tabla nº 7. Coeficientes de retorno considerados para los diferentes tipos de demandas	39
Tabla nº 8. Demanda urbana para el horizonte actual, 2027 y 2039	41
Tabla nº 9. Características de las unidades de demanda de regadío para el horizonte actual	45
Tabla nº 10. Características de las unidades de demanda de regadío para el horizonte 2027	45
Tabla nº 11. Características de las unidades de demanda de regadío para el horizonte 2039	46
Tabla nº 12. Características de las unidades de demanda ganadera (UDG) incluidas en el modelo para los tres escenarios modelados	47
Tabla nº 13. Características de las unidades de demanda industrial (UDI) incluidas en el modelo para los tres escenarios modelados	47
Tabla nº 14. Relación de Unidades de Demanda Recreativa (UDR) referentes a campos de golf existentes en la DHTOP en el año 2019. Fuente: elaborada a partir de información de la Real Federación Andaluza de Golf	48
Tabla nº 15. Demandas incluidas en el modelo para los diferentes horizontes de estudio en el Sistema de Explotación Huelva	51
Tabla nº 16. Características de los caudales mínimos representativos de caudales ecológicos incluidos en el modelo de simulación, en hm ³ /mes	53
Tabla nº 17. Recursos disponibles en las masas de agua subterránea consideradas en el modelo del Sistema Huelva	53
Tabla nº 18. Actuaciones para la satisfacción de las demandas en el Sistema Huelva, horizonte 2027	54
Tabla nº 19. Actuaciones para la satisfacción de las demandas en el Sistema Huelva, horizonte 2039	55
Tabla nº 20. Agrupación de los recursos considerados en el Sistema de Explotación Huelva	60
Tabla nº 21. Balance del abastecimiento en la situación actual	63
Tabla nº 22. Balance del abastecimiento en el horizonte 2027	63
Tabla nº 23. Balance del abastecimiento en el horizonte 2039. RCP 4.5	63
Tabla nº 24. Balance del abastecimiento en el horizonte 2039. RCP 8.5	64
Tabla nº 25. Balance de la demanda de regadío en la situación actual	64
Tabla nº 26. Balance de la demanda de regadío en el horizonte 2027	65
Tabla nº 27. Balance de la demanda de regadío en el horizonte 2039. RCP 4.5	65

Tabla nº 28. Balance de la demanda de regadío en el horizonte 2039. RCP 8.5	65
Tabla nº 29. Balance de la demanda ganadera en la situación actual	66
Tabla nº 30. Balance de la demanda ganadera en el horizonte 2027	66
Tabla nº 31. Balance de la demanda ganadera en el horizonte 2039. RCP 4.5	67
Tabla nº 32. Balance de la demanda ganadera en el horizonte 2039. RCP 8.5	67
Tabla nº 33. Balance de la demanda industrial en la situación actual	67
Tabla nº 34. Balance de la demanda industrial en el horizonte 2027	68
Tabla nº 35. Balance de la demanda industrial en el horizonte 2309. RCP 4.5	68
Tabla nº 36. Balance de la demanda industrial en el horizonte 2039. RCP 8.5	68
Tabla nº 37. Balance de la demanda recreativa en la situación actual	69
Tabla nº 38. Balance de la demanda recreativa en el horizonte 2027	69
Tabla nº 39. Balance de la demanda recreativa en el horizonte 2039. RCP 4.5	69
Tabla nº 40. Balance de la demanda recreativa en el horizonte 2039. RCP 8.5	70
Tabla nº 41. Balance de la demanda para trasvases en la situación actual	70
Tabla nº 42. Balance de la demanda para trasvases en el horizonte 2027	70
Tabla nº 43. Balance de la demanda para trasvases en el horizonte 2039. RCP 4.5	71
Tabla nº 44. Balance de la demanda para trasvases en el horizonte 2039. RCP 8.5	71
Tabla nº 45. Evolución del balance de recursos y demandas en el Sistema Huelva (en hm ³)	72
Tabla nº 46. Volumen asignado por subsistema de explotación y tipo de demanda (hm ³ /año)	74
Tabla nº 47. Volumen asignado por tipo de demanda (hm ³)	75

1. INTRODUCCIÓN

La Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (en adelante DMA), incorporada al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (en adelante TRLA) Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica (en adelante RPH), determina que los estados miembros de la Unión Europea deberán establecer las medidas necesarias para alcanzar el buen estado de las masas de agua superficiales, subterráneas y costeras a más tardar a los 15 años después de la entrada en vigor de la Directiva.

En los considerandos previos al articulado, la DMA hace mención a la necesidad de adoptar medidas para evitar a largo plazo el deterioro de los aspectos cuantitativos de las aguas (3); a la gestión sostenible de los recursos hídricos (3); a la presión del continuo crecimiento de la demanda de aguas de buena calidad en cantidades suficientes para todos los usos (4); a la necesidad de establecer procedimientos normativos para la extracción de agua dulce y seguimiento de la cantidad de las aguas dulces (7); a la utilización prudente y mejora de los recursos naturales (11); a la diversidad de las cuencas comunitarias que pueden requerir soluciones específicas que deben tenerse en cuenta en la planificación y ejecución de las medidas destinadas a garantizar la protección y uso sostenible del agua (13); y a que el abastecimiento (suministro) de agua es un servicio de interés general (15). Además, entre los objetivos del artículo 1, está el promover un uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles (1.b), y que todos los objetivos que define han de contribuir, entre otras cosas, a garantizar el suministro suficiente de agua superficial o subterránea en buen estado, tal y como requiere un uso del agua sostenible, equilibrado y equitativo, y a paliar los efectos de las sequías.

Todas estas consideraciones, en cuencas con escasez de recursos y fuertes demandas, como son muchas de las cuencas españolas, desembocan en que la legislación española, a través del TRLA y el RPH, y la legislación andaluza a través de la Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía (en adelante LAA), que se revisarán más adelante, recojan y destaquen los conceptos de asignaciones y reservas, ya tradicionales en las mismas (Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas y sus reglamentos), como un mecanismo para compatibilizar los requerimientos ambientales con los requerimientos de los usos del agua y de estos entre sí, y para conseguir un uso sostenible del recurso, juntamente con proporcionar una base normativa para el posterior control de la extracción, su gestión, y el seguimiento de la cantidad de agua dulce. Y más concretamente, la Orden de 11 de marzo de 2015, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica para las Demarcaciones Hidrográficas Intracomunitarias de Andalucía (en adelante IPHA), incluye un epígrafe dedicado a Asignaciones y Reservas, que requiere para su definición unos estudios de los sistemas de explotación, incluida la elaboración de modelos de simulación y la confección de balances. Todo ello tiene una entidad tal que sus bases y desarrollo merecen estar recogidos en el presente Anejo, para luego poder incorporar, de forma adecuadamente sintetizada, los principales datos y resultados a la Memoria del Plan Hidrológico, así como las conclusiones a las que se llegue sobre la definición de asignaciones y reservas de recursos.

Este anejo se compone de los siguientes capítulos:

1. Introducción.
2. Base normativa.
3. Metodología.
4. Sistemas de explotación parciales
5. Sistema de explotación único de la Demarcación.
6. Asignación y reserva de recursos.
7. Glosario de abreviaturas o acrónimos
8. Referencias.

2. BASE NORMATIVA

El marco normativo para el estudio de asignaciones y reservas viene definido por la DMA, incorporada al ordenamiento jurídico español mediante la modificación del TRLA, el RPH, y el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas (en adelante RDPH). Además, la IPHA detalla los contenidos y define su ubicación dentro de los Planes Hidrológicos. En este capítulo se presenta una breve síntesis de los contenidos de esta normativa que se refieren a las asignaciones y reservas de recursos.

2.1. DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

Como ya se mencionó anteriormente, la DMA no hace ninguna mención directa al tema de asignaciones y reservas de recursos, pero no obstante, en los considerandos previos al articulado, hace mención a la necesidad de adoptar medidas para evitar a largo plazo el deterioro de los aspectos cuantitativos de las aguas (3); a la gestión sostenible de los recursos hídricos (3); a la presión del continuo crecimiento de la demanda de aguas de buena calidad en cantidades suficientes para todos los usos (4); a la necesidad de establecer procedimientos normativos para la extracción de agua dulce y seguimiento de la cantidad de las aguas dulces (7); a la utilización prudente y mejora de los recursos naturales (11); a la diversidad de las cuencas comunitarias que pueden requerir soluciones específicas que deben tenerse en cuenta en la planificación y ejecución de las medidas destinadas a garantizar la protección y uso sostenible del agua (13); y a que el abastecimiento (suministro) de agua es un servicio de interés general (15).

Además, entre los objetivos del artículo 1, está el promover un uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles (1.b), paliar los efectos de las sequías (1.e), y dice que todos estos, y los demás objetivos que define, han de contribuir, entre otras cosas, a garantizar el suministro suficiente de agua superficial o subterránea en buen estado, tal y como requiere un uso del agua sostenible, equilibrado y equitativo.

Por tanto, puede decirse que las asignaciones y reservas son unas determinaciones que en los planes de cuenca españoles se utilizan como medida para ordenar y controlar los usos del agua y, por tanto, contribuir a garantizar que los considerandos y objetivos arriba mencionados se cumplen.

2.2. TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS

El TRLA incorpora la mayor parte de los requerimientos de la DMA al ordenamiento jurídico español.

En su artículo 42, al definir el contenido de los planes hidrológicos de cuenca, establece lo siguiente:

“1. Los planes hidrológicos de cuenca comprenderán obligatoriamente:

(...)

b) La descripción general de los usos, presiones e incidencias antrópicas significativas sobre las aguas, incluyendo:

(...)

c) La asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuros, así como para la conservación y recuperación del medio natural. A este efecto se determinarán:

Los caudales ecológicos, entendiendo como tales los que mantienen como mínimo la vida piscícola que de manera natural habitaría o pudiera habitar en el río, así como su vegetación de ribera.

Las reservas naturales fluviales, con la finalidad de preservar, sin alteraciones, aquellos tramos de ríos con escasa o nula intervención humana. Estas reservas se circunscribirán estrictamente a los bienes de dominio público hidráulico.”

2.3. REGLAMENTO DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA

El RPH recoge y desarrolla las disposiciones del TRLA relevantes para el proceso de planificación hidrológica.

En su artículo 4 define el contenido obligatorio de los planes de cuenca, repitiendo lo dispuesto en el TRLA:

“4. Los planes hidrológicos de cuenca comprenderán obligatoriamente:

(...)

b bis) La descripción general de los usos, que incluya:

(...)

b’) Los criterios de prioridad y compatibilidad de usos, así como el orden de preferencia entre los distintos usos y aprovechamientos.

c’) La asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuros, así como para la conservación o recuperación del medio natural.

A los efectos de garantizar la conservación o recuperación del medio natural se determinarán los caudales ecológicos y las reservas hidrológicas, de acuerdo con, respectivamente, los artículos 49 ter y siguientes y 244 bis y siguientes del Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril (RDPH)

d’) La definición de un sistema de explotación único para cada plan, en el que, de forma simplificada, queden incluidos todos los sistemas parciales, y con el que se posibilite el análisis global de comportamiento.”

Y los artículos 20 y 21, contienen una serie de disposiciones relativas a la reserva de recursos (art. 20), y a los balances, asignación y reserva de recursos (art. 21):

“Artículo 20. Reserva de recursos.

- 1. Se entiende por reserva de recursos la correspondiente a las asignaciones establecidas en previsión de las demandas que corresponde atender para alcanzar los objetivos de la planificación hidrológica.*
- 2. Las reservas establecidas deberán inscribirse en el Registro de Aguas a nombre del organismo de cuenca, el cual procederá a su cancelación parcial a medida que se vayan otorgando las correspondientes concesiones. Todo ello de acuerdo con el título II, capítulo II, sección 9.ª del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.*
- 3. Las reservas de recursos previstas en los planes hidrológicos de cuenca se aplicarán exclusivamente para el destino concreto y en el plazo máximo fijado en el propio plan. En ausencia de tal previsión, se entenderá como plazo máximo el de seis años establecido en el artículo 89, salvo que en la revisión del correspondiente plan se establezca otro diferente.*

Artículo 21. Balances, asignación y reserva de recursos.

- 1. Los balances entre recursos y demandas a los que se refiere este artículo se realizarán para cada uno de los sistemas de explotación definidos conforme a lo indicado en el artículo anterior. En dicho balance los caudales ecológicos se considerarán como una restricción en la forma indicada en el artículo 17.2. La satisfacción de las demandas se realizará siguiendo los criterios de prioridad establecidos en el plan hidrológico, desde una perspectiva de sostenibilidad en el uso del agua.*
- 2. El plan hidrológico establecerá para la situación existente al elaborar el Plan, el balance entre los recursos y las demandas consolidadas, considerando como tales las representativas de unas condiciones normales de suministro en los últimos años, sin que en ningún caso puedan consolidarse demandas cuyo volumen exceda el valor de las asignaciones vigentes.*
- 3. Asimismo, establecerá la asignación y reserva de los recursos disponibles para las demandas previsibles al horizonte temporal del año 2015 a los efectos del artículo 91 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico y especificará también las demandas que no pueden ser satisfechas con los recursos disponibles en la propia demarcación hidrográfica. Dicho horizonte se incrementará en seis años en las sucesivas actualizaciones de los planes.*
- 4. Con objeto de evaluar las tendencias a largo plazo, para el horizonte temporal del año 2027 el plan hidrológico estimará el balance o balances entre los recursos previsiblemente disponibles y las demandas previsibles correspondientes a los diferentes usos. Para la realización de este balance se tendrá en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación de acuerdo con lo establecido en el artículo 11. El citado horizonte temporal se incrementará en seis años en las sucesivas actualizaciones de los planes.”*

Cabe destacar que cuando en el RPH se habla de horizonte 2015, se entenderá como primer horizonte de planificación, que en el presente Plan Hidrológico se corresponde con el horizonte

2027. Del mismo modo, cuando se habla de horizonte 2027, se entenderá como segundo horizonte de planificación, que en el presente Plan Hidrológico se corresponde con el horizonte 2039.

2.4. REGLAMENTO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

El RDPH, en su sección 9, establece lo siguiente:

“Artículo 91.

- 1. La asignación de recursos establecida en los Planes Hidrológicos de cuenca determinará los caudales que se adscriben a los aprovechamientos actuales y futuros.*
- 2. Las concesiones existentes deberán ser revisadas cuando lo exija su adecuación a las asignaciones formuladas por los Planes Hidrológicos de cuenca.*

La revisión de la concesión dará lugar a indemnización cuando, como consecuencia de la misma, se irroge un daño efectivo al patrimonio del concesionario, en los términos previstos en el artículo 156.

Artículo 92.

- 1. El Organismo de cuenca, de acuerdo con las previsiones de los Planes Hidrológicos, deberá reservar para regadíos, pesca, aprovechamientos hidroeléctricos o para cualquier otro servicio del Estado o fin de utilidad pública determinados tramos de corrientes, sectores de acuíferos subterráneos, o la totalidad de algunos de ellos.*
- 2. Los caudales que deban ser reservados se inscribirán en el Registro de Aguas a nombre del Organismo de cuenca, siendo título suficiente para ello la inclusión de los recursos citados en las previsiones que para reservas formulen los Planes Hidrológicos de cuenca.*

En el asiento que a tal efecto se practique deberá especificarse la cuantía de los caudales, el plazo de la reserva y los servicios del Estado o fines de utilidad pública a los que se adscriben aquéllos.

- 3. En su momento las Comunidades de usuarios, Organismos públicos o particulares, podrán solicitar la concesión de los recursos reservados, que se otorgará por el Organismo de cuenca, previa apertura de un período de información pública.*
- 4. Otorgada la concesión se procederá a la inscripción de la misma en el Registro de Aguas a nombre del concesionario, debiendo detraerse el caudal concedido de la reserva inscrita a nombre del Organismo de cuenca.”*

2.5. LEY DE AGUAS DE ANDALUCÍA

La LAA establece en su Título III “La Planificación Hidrológica”, concretamente en su artículo 28 “Efectos de los instrumentos de planificación previstos en esta Ley”, lo siguiente:

“1. De conformidad con lo establecido en el artículo 5.2 en relación con el número 9 del Anexo I de la Ley 1/1994, de 11 de enero, de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía, los planes hidrológicos de demarcación y los planes hidrológicos específicos tendrán

la consideración de planes con incidencia en la ordenación del territorio, de los previstos en el Capítulo III de dicha Ley.

2. Para atender los usos de las distintas zonas de la demarcación hidrográfica en función de las prioridades establecidas en el plan hidrológico de demarcación, la Consejería competente en materia de agua, por razones de interés público, podrá reasignar volúmenes de aguas entre diferentes sistemas de explotación. Los usuarios de los sistemas afectados por la reasignación de recursos solo tendrán derecho a indemnización cuando se les cause un perjuicio real en favor de otros usuarios que estarán obligados a satisfacer dichas indemnizaciones.

Reglamentariamente se establecerán los criterios de cálculo de las indemnizaciones que procedan conforme a lo anteriormente establecido, debiendo quedar dichos criterios de cálculo aprobados al tiempo de la reasignación de volúmenes, aun cuando en dicho momento no se hubieran aún causado efectivamente los perjuicios que debieran ser, en su caso, objeto de indemnización. Igualmente, se establecerá al tiempo de la reasignación de recursos la redistribución del canon de servicios generales, así como del canon de regulación y la tarifa de utilización, correspondientes a las obras hidráulicas vinculadas a los recursos reasignados.”

Por su parte, el Título VI “Dominio Público Hidráulico”, en su Capítulo III “Derechos de Uso y Control”, dedica el Artículo 44 a la “Asignación de recursos” con el siguiente texto:

“1. La Consejería competente en materia de agua asignará los recursos hídricos disponibles estableciendo su procedencia y podrá disponer la sustitución de caudales por otros de diferente origen con la finalidad de racionalizar el aprovechamiento del recurso, de acuerdo con la planificación hidrológica, para todas las concesiones y todos los aprovechamientos. En caso de que se originen perjuicios a las personas o entidades titulares de derechos sobre las aguas que se usen para la sustitución, los nuevos usuarios beneficiados por la sustitución deberán asumir los costes que tales perjuicios originen.

2. La Consejería competente en materia de agua asignará los recursos hídricos de mejor calidad para los abastecimientos a la población.

3. La sustitución de caudales se podrá hacer por otros procedentes de la reutilización de aguas residuales regeneradas que tengan las características adecuadas a la finalidad de la concesión, y con aguas procedentes de la desalación, debiendo los nuevos usuarios que se benefician de la sustitución asumir los costes de los tratamientos adicionales que sean necesarios, así como del resto de costes derivados de la sustitución.

4. Los caudales ecológicos o demandas ambientales no tendrán el carácter de uso, por lo que no existirá el deber de indemnización de los costes que generen, debiendo considerarse como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas de explotación.

5. Igualmente podrá la Consejería competente en materia de agua modificar, adaptar, reajustar y ampliar la cantidad de los recursos en origen, la duración temporal y la regulación estacional de las concesiones a las poblaciones dentro del ámbito territorial de prestación del servicio, estableciendo para las ampliaciones y nuevas concesiones las condiciones económicas.

6. Los derechos de uso privativo de las aguas no implicarán el aseguramiento a sus titulares de la disponibilidad de caudales y no serán objeto de indemnización las restricciones que deban hacerse en situaciones de sequía.

7. La Consejería competente en materia de agua podrá:

a) Determinar para cada uso el punto en el que debe instalarse la toma correspondiente a una concesión nueva o cualquier ampliación de las concesiones existentes.

b) Ordenar la incorporación de nuevos abastecimientos o la ampliación de los existentes mediante la conexión de las instalaciones municipales a la red de abastecimiento, con el incremento previo de la dotación de la concesión otorgada, previo informe de la entidad local. En caso de que un municipio se niegue a la incorporación o ampliación ordenada por la Consejería competente en materia de agua, esta podrá imponerle multas coercitivas o incluso ejecutar subsidiariamente y a costa del municipio las obras necesarias para la correspondiente conexión.”

2.6. INSTRUCCIÓN DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DE LAS DEMARCACIONES INTRACOMUNITARIAS DE ANDALUCÍA

La IPHA, recoge y desarrolla los contenidos del RPH y del TRLA.

En su apartado 3.5, “Asignación y Reserva de Recursos”, señala lo siguiente:

“3.5. ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS

La asignación y reserva de recursos se establece en el plan hidrológico mediante el empleo de balances entre recursos y demandas en cada uno de los sistemas de explotación definidos, teniendo en cuenta los derechos y prioridades existentes.

3.5.1. SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Cada sistema de explotación de recursos está constituido por masas o grupos de masas de agua superficial y subterránea, obras e instalaciones de infraestructura hidráulica, normas de utilización del agua derivadas de las características de las demandas y reglas de explotación que, aprovechando los recursos hídricos naturales, y de acuerdo con su calidad, permiten establecer los suministros de agua que configuran la oferta de recursos disponibles del sistema de explotación, cumpliendo los objetivos medioambientales.

Sin perjuicio de los sistemas de explotación parciales que pueden definirse en cada Plan, se define un sistema de explotación único en el que, de forma simplificada, quedan incluidos todos los sistemas parciales y con el que se posibilita el análisis global de comportamiento en toda la demarcación hidrográfica. En el Plan se indica la agrupación de recursos, demandas, infraestructuras de almacenamiento y masas de agua llevada a cabo a partir de los sistemas parciales, en su caso, para definir el sistema de explotación único.

3.5.1.1. CONTENIDO DEL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS

El estudio de cada sistema de explotación de recursos contendrá:

- a) *La definición y características de los recursos hídricos disponibles, teniendo en cuenta su calidad de acuerdo con las normas de utilización del agua consideradas. Dichos recursos incluirán los procedentes de la captación y regulación de aguas superficiales, la extracción de aguas subterráneas, la reutilización, la desalación de aguas salobres y marinas y las transferencias de otros sistemas. Asimismo, se especificarán los esquemas de uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas y la recarga artificial de acuíferos.*
- b) *La determinación de los elementos de la infraestructura precisa y las directrices fundamentales para su explotación.*
- c) *Los recursos hídricos naturales no utilizados en el sistema y, en su caso, los procedentes de ámbitos territoriales externos al Plan.*

3.5.1.2. SIMULACIÓN DE LOS SISTEMAS

Para la simulación de los sistemas de explotación de recursos se elaborará un modelo que comprenderá los siguientes elementos:

- a) *Recursos hídricos superficiales, indicando los puntos de la red fluvial donde se incorporan las series de aportaciones en régimen natural o afectadas por aprovechamientos no incluidos explícitamente en el modelo. Estos puntos se seleccionan teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses y la ubicación de los principales nudos de consumo y permiten reproducir con suficiente aproximación la distribución territorial de los recursos hídricos en la demarcación. Asimismo, se incluyen en el modelo las aportaciones procedentes de otros sistemas, de la desalación de agua de mar y de instalaciones de regeneración. Las posibilidades de reutilización se incorporan como elementos de retorno en aquellos nudos de donde derivan las demandas que emplean estos recursos.*
- b) *Recursos hídricos subterráneos de acuíferos integrados en sistemas de explotación conjunta, así como de otros que contribuyen de manera total o parcial al servicio de demandas que forman parte del esquema modelizado, indicando en cada caso las posibilidades de extracción y sus normas de gestión en las distintas circunstancias hidrológicas.*
- c) *Unidades de demanda, para cada una de las cuales se indica el nudo de toma, el volumen anual y los coeficientes mensuales de reparto. Se admite que estos valores sean fijos para el periodo de simulación, correspondiendo al horizonte temporal del escenario simulado en cada uno de los balances. Asimismo, se especifican los déficits admisibles de acuerdo con las garantías establecidas, así como los coeficientes de retorno y el nudo en que el retorno se reincorpora a la red fluvial.*
- d) *Caudales ecológicos de los ríos y aguas de transición y los requerimientos hídricos de los lagos y zonas húmedas.*
- e) *Caudales mínimos especificados, en su caso, en el Convenio sobre cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas, hecho en Albufeira el 30 de noviembre de 1998.*

- f) *Embalses de regulación, indicando la relación entre la superficie inundada y el volumen almacenado para diferentes cotas de agua embalsada, las tasas de evaporación mensuales, el volumen mínimo para acumulación de sedimentos, realización de actividades recreativas o producción de energía, y el volumen máximo mensual teniendo en cuenta el resguardo para el control de crecidas. En caso de que no se haya definido este resguardo, se considerará un volumen mínimo del 5% de la capacidad del embalse.*
- g) *Conducciones de transporte principales, especificando el máximo volumen mensual que puede circular.*

3.5.1.3. PRIORIDADES Y REGLAS DE GESTIÓN DE LOS SISTEMAS

En la simulación de los sistemas de explotación de recursos se tiene en cuenta el orden de preferencia de cada unidad de demanda establecido en el plan hidrológico, así como el orden de preferencia para la realización de desembalses desde los diferentes embalses de regulación incluidos en el modelo.

Se pueden definir umbrales en las reservas de los sistemas a partir de los cuales se activen ciertas restricciones en el suministro o se movilicen recursos extraordinarios. Dichos umbrales se basan en los establecidos en los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, elaborados al amparo de la ley 9/2010, de 30 de julio de Aguas para Andalucía y, en su caso, en los establecidos en los Planes de emergencia ante situaciones de sequía previstos en el artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. Las restricciones se introducen mediante escalones de reducción del suministro que deben guardar relación con los déficits admisibles de acuerdo con las garantías establecidas para la demanda correspondiente y son contabilizadas como déficit a efectos de determinar el nivel de garantía. Estas restricciones deben ser coherentes con lo establecido en el Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía.

3.5.2. BALANCES

Se realizan balances entre recursos y demandas para cada uno de los sistemas de explotación definidos en el plan hidrológico. En caso de que un sistema de explotación resulte de la agregación de zonas hidrográficas de menor extensión se detallan los resultados del balance para cada una de dichas zonas.

En dichos balances los caudales ecológicos se consideran como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones. La satisfacción de las demandas se realiza siguiendo los criterios de prioridad establecidos en el plan hidrológico, desde una perspectiva de sostenibilidad en el uso del agua.

El plan hidrológico establece, para la situación existente en el momento de su elaboración, el balance entre los recursos y las demandas consolidadas, considerando como tales las representativas de unas condiciones normales de suministro en los últimos años, sin que en ningún caso puedan consolidarse demandas cuyo volumen exceda el valor de las asignaciones vigentes.

Asimismo, establece el balance entre los recursos disponibles y las demandas previsibles al horizonte temporal del año 2015.

En este horizonte se verifica el cumplimiento de los criterios de garantía en cada una de las unidades de demanda del sistema en cada una de las unidades de demanda servidas desde sistemas regulados, identificándose en el resto de los casos aquellas que no cuentan con recursos suficientes y evaluando la magnitud del déficit por infradotación.

En su caso, puede considerarse la movilización de recursos extraordinarios (pozos de sequía, cesión de derechos, activación de conexiones a otros elementos o sistemas) para el cumplimiento estricto de los criterios de garantía. En tal caso, en el plan debe acreditarse la capacidad de movilización de dichos recursos, que debe ser coherente con lo indicado en los Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía.

En caso de imposibilidad de movilización de recursos extraordinarios pueden admitirse incumplimientos de los criterios de garantía siempre que se adopten las medidas y restricciones establecidas en los citados Planes especiales.

En este caso, se especifican los valores de garantía volumétrica alcanzados en las unidades de demanda del sistema.

Los balances se realizan con las series de recursos hídricos correspondientes a los períodos de 65 años y 25 años con datos completos más recientes previos a la elaboración del plan, recogándose en el Plan las principales diferencias entre los resultados correspondientes a cada periodo.

Con objeto de evaluar las tendencias a largo plazo, con un horizonte temporal de los siguientes 15 años posteriores a la elaboración del plan, en el plan hidrológico se estima el balance o balances entre los recursos previsiblemente disponibles y las demandas previsibles correspondientes a los diferentes usos. Para la realización de este balance se tiene en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación de acuerdo con lo establecido en el epígrafe 2.4.6. El citado horizonte temporal se incrementará en seis años en las sucesivas actualizaciones de los Planes.

3.5.3. ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS

De acuerdo con los resultados del balance el último año de vigencia del plan, con las series de recursos hídricos correspondientes a 25 años con datos completos previo a la elaboración del nuevo plan, el plan hidrológico establece la asignación y reserva de los recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal a los efectos del artículo 91 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico y la Ley 9/2010 de Aguas para Andalucía y especifica también las demandas que no pueden ser satisfechas con los recursos disponibles en la propia demarcación hidrográfica. Dicho horizonte se incrementará en seis años en las sucesivas actualizaciones de los Planes.

A estos efectos se entiende por reserva de recursos la correspondiente a las asignaciones establecidas en previsión de las demandas que corresponde atender para alcanzar los objetivos de la planificación hidrológica.

Las reservas de recursos previstas se aplican exclusivamente para el destino concreto y en el plazo máximo fijado en el propio plan. En ausencia de tal previsión, se entiende como plazo máximo el de seis años, salvo que en la revisión del correspondiente plan se establezca otro diferente.

Los excedentes de recurso disponible que no sean explícitamente asignados en los horizontes temporales del plan hidrológico constituirán reservas estratégicas de recurso que se destinarán a eventuales crecimientos de la demanda no incluidos en las previsiones del plan hidrológico, a mejorar el estado de las masas de agua y para afrontar los posibles efectos de cambio climático.”

Cabe destacar que cuando en la IPHA se habla de horizonte 2015, se entenderá como primer horizonte de planificación, que en el presente Plan Hidrológico se corresponde con el horizonte 2027. Del mismo modo, cuando se habla de horizonte 2027, se entenderá como segundo horizonte de planificación, que en el presente Plan Hidrológico se corresponde con el horizonte 2039.

3. METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE BALANCES Y ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS

3.1. INTRODUCCIÓN

Como se recoge más arriba en el apartado correspondiente al marco legal, el artículo 21 del RPH y el apartado 3.5 de la IPHA establecen que:

- Los balances entre recursos y demandas se realizarán para cada uno de los sistemas de explotación definidos en el ámbito de la Demarcación, teniendo en cuenta los derechos y prioridades existentes.
- Los caudales ecológicos no tendrán el carácter de uso, debiendo considerarse como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas de explotación. Y, en todo caso, se aplicará también a los caudales medioambientales la regla sobre supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones recogida en el artículo 60.3 del texto refundido de la Ley de Aguas.
- La satisfacción de las demandas se realizará siguiendo los criterios de prioridad establecidos en el plan hidrológico, desde una perspectiva de sostenibilidad en el uso del agua.

Asimismo, también se requiere la realización de balances para tres escenarios temporales:

- Para la situación actual.
- Para las demandas previsibles al horizonte temporal del año 2027, con objeto de establecer la asignación y reserva de los recursos disponibles, y especificar demandas que no pueden ser satisfechas con los recursos disponibles en la propia demarcación hidrográfica.
- Para el horizonte temporal del año 2039, con objeto de evaluar las tendencias a largo plazo.

La IPHA establece, en su apartado 3.5.2, que los balances se realizan con las series de recursos hídricos correspondientes a los períodos de 65 años y 25 años con datos completos más recientes previos a la elaboración del Plan Hidrológico. En este ciclo, los periodos utilizados serán 1940/1941-2017/2018 y 1980/1981-2017/2018. También establece que, para el escenario a largo plazo, en este caso correspondiente a 2039, se tendrá en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación.

La metodología empleada para realizar el estudio del sistema de explotación ha consistido en la modelización y simulación del mismo, ya que permite contemplar las interrelaciones complejas existentes entre los elementos que componen el sistema.

3.2. ELABORACIÓN DE BALANCES

3.2.1. SITUACIÓN ACTUAL

Sobra la base del importante esfuerzo realizado en los planes hidrológicos anteriores para llegar a un conocimiento suficientemente completo de las demandas de la demarcación y de los recursos que se emplean en su suministro, se han realizado tareas de seguimiento para mantener actualizada la información.

El resultado de este proceso es la obtención de datos de consumo, en términos de volumen anual para cada unidad de demanda, con indicación de la combinación de fuentes empleadas en su suministro: recursos superficiales regulados o no, aguas subterráneas (con indicación de la masa o masas de agua subterránea en la que se captan los recursos y su proporción relativa) o transferencias.

Igualmente, se han revisado los balances de agua subterránea, revisando los datos y estimaciones de entradas y salidas y su coherencia con la evolución piezométrica, manteniendo la relación entre los usos asignados a cada masa y los recursos explotados y explotables con el comportamiento piezométrico observado en las mismas.

El resultado de este proceso son las tablas de balances en la situación actual que se presentan más adelante, en las que se identifican para cada unidad de demanda urbana (en adelante UDU), agraria (en adelante UDA) o usos singulares las fuentes de suministro, coherentes además con el conocimiento disponible sobre el empleo de los recursos. Esta información se complementa con la que se presenta en el Apéndice VI.2, en el que se desgranar las extracciones de cada masa de agua subterránea y se detallan las transferencias, su origen y destino.

3.2.2. SITUACIÓN EN LOS HORIZONTES FUTUROS

A partir de los balances actuales se han proyectado las diversas componentes de demanda tal y como se explica en el Anejo III. Sobre estas proyecciones se han incorporado las actuaciones programadas para dibujar el escenario futuro de los balances.

Las actuaciones se han caracterizado por una de estas dos vías:

- De acuerdo con fuentes de información preexistentes si se trata de iniciativas que ya cuentan con un cierto nivel de desarrollo por estar contempladas en planes o proyectos de la Junta de Andalucía, la Administración General del Estado u otras entidades competentes. Se ha tratado de identificar las características físicas de la actuación, las fuentes de recurso y los beneficiarios.
- A partir del diagnóstico realizado en el marco del propio Plan Hidrológico e incluidas en el Programa de Medidas. Se trata de obras e instalaciones que se han identificado necesarias para cumplir los objetivos generales de la planificación, intentando hacer compatible el logro de los objetivos medioambientales con una adecuada satisfacción de las demandas.

Dentro de la variada casuística de la demarcación, se han seguido unos criterios generales para el diseño de estas medidas y su incorporación a los balances, que son fundamentalmente coincidentes con los aplicados en el Plan Hidrológico de segundo ciclo:

- En el caso de las masas de aguas subterránea el objetivo es mantener un balance equilibrado. Se ha fijado con carácter general que el índice de explotación (recursos explotados / recursos explotables) alcance un nivel máximo de 0,8.
- En las masas de agua superficial no se incorpora ningún incremento del aprovechamiento de los caudales fluyentes, salvo que se trate de abastecimientos que no cuenten con fuentes de suministro sostenible alternativo. Se asume que incrementos menores de consumo de fluyentes pueden ser asumidos con pequeñas actuaciones de regulación en núcleos urbanos de cabecera.
- En lo posible se han mantenido suministros de diversos orígenes para cada unidad de demanda con el fin de garantizar una mayor robustez en el servicio y una calidad más idónea.

3.3. EL PAPEL DE LOS MODELOS DE SIMULACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS BALANCES

3.3.1. INTRODUCCIÓN

Un modelo de simulación es una conceptualización de la realidad del sistema a efectos de obtener resultados útiles para el análisis que se pretende. El esquema que configura el modelo incluye aquellos componentes de la cuenca que se consideran relevantes a la hora de efectuar el análisis, de forma que no necesariamente todos los elementos de la misma deben de estar necesariamente incluidos de forma explícita.

Los componentes reales (masas de agua, usos del agua, infraestructuras, etc.), que se describen con detalle en capítulos sucesivos y en el Apéndice VI.1, pueden verse reflejados en el modelo de forma individualizada o agrupada, según convenga, para lograr un equilibrio entre una representación suficientemente realista de la cuenca y la complejidad del modelo resultante, el cual puede resultar poco práctico y claro si el detalle es excesivo. También pueden llegar a omitirse componentes reales si ya están representadas de forma implícita en algún otro elemento del modelo y su funcionamiento no depende de la alternativa que se esté considerando.

En el presente Plan Hidrológico, al igual que en los anteriores, los modelos se han empleado como una herramienta básica en la elaboración de los balances y asignaciones. Los resultados de la simulación se presentan en el Apéndice VI.1.

3.3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS MODELOS. METODOLOGÍA DE SIMULACIÓN

La metodología de la simulación consiste en la utilización de una herramienta (modelo matemático de simulación) para obtener la respuesta del sistema ante distintas situaciones (escenarios y/o alternativas) que conviene analizar. Los modelos matemáticos de simulación de cada sistema de explotación se han elaborado utilizando un software que permite la creación y utilización de modelos de este tipo, así como el análisis de resultados proporcionados por los mismos.

En el caso de la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras (en adelante DHTOP) se ha utilizado el Sistema de Soporte a la Decisión AquaTool+ para planificación y gestión de recursos hídricos, desarrollado por el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia. Dentro de AquaTool+, se ha empleado el módulo SIMGES.

Este programa optimiza mes a mes la asignación de los recursos del sistema, minimizando los déficits de los usos en función de las prioridades establecidas por el usuario para los distintos elementos y cumpliendo las reglas de operación impuestas, trabajando sobre una red de flujo conservativo y existiendo interrelación entre las aguas superficiales y subterráneas.

El programa maneja una serie de elementos de almacenamiento, transporte, derivación, consumo y retorno, cuyas características están basadas en la realidad del sistema y que son definidas por el usuario, permitiendo de este modo reflejar, en la medida de lo posible, la realidad del sistema con un nivel de detalle aceptable.

La Tabla nº 1 muestra la simbología empleada en el diseño del grafo del sistema de explotación, mostrados en el Capítulo 4.

Símbolo	Significado
	Nudo
	Embalse
	Aportación
	Tramo de río
	Toma de demanda
	Retorno
	Acuífero

Tabla nº 1. Simbología empleada en los modelos de simulación SIMGES

3.3.2.1 EL MODELO DE SIMULACIÓN

En la definición del modelo de simulación se utiliza como soporte básico una representación simplificada de la red fluvial, constituida por elementos que simbolizan tramos de río por donde circula el agua de forma natural y que pueden englobar parte de una masa de agua, una o varias de ellas. Se considera también su relación con las aguas subterráneas, ya sea debido a filtraciones a acuíferos o a la existencia de una relación hidráulica bidireccional con los mismos. Sobre este soporte básico se incluyen los elementos contemplados en el apartado 3.5.1.2 de la IPHA, con los siguientes matices:

a) **Elementos de aportaciones de recursos hídricos superficiales**, que incorporan en determinados puntos del esquema de simulación series temporales de aportaciones. Dichas

aportaciones representan la contribución de caudales de toda una subcuenca de forma que incluyen, por lo general, las componentes superficial y subterránea del hidrograma de caudales, con lo que de forma implícita pueden representar también acuíferos de cabecera o intermedios que no necesitarán ser incluidos como elementos individuales en el modelo, salvo que se considere necesario por otros motivos. Dependiendo de cada caso puede tratarse de series en régimen natural, obtenidas al elaborar el inventario de recursos hídricos tal y como se solicita en el apartado 2.4.3 de la IPHA, o alterado, de forma que ya consideren pequeñas demandas cuyo funcionamiento no vaya a ser modificado en las alternativas a estudiar, y cuya inclusión como elemento detallado solo contribuiría a hacer más complejo el esquema conceptual.

La selección de los puntos en los que se estiman los recursos a incorporar en los modelos se ha llevado a cabo teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses y la ubicación de los principales nudos de consumo, lo que permite reproducir con suficiente aproximación la distribución territorial de los recursos hídricos en el sistema.

b) **Elementos acuíferos**, que representan los recursos hídricos subterráneos. Se incluyen en su caso, mediante la adecuada elección del tipo conceptual de acuífero, las relaciones río-acuífero, y su localización en un determinado tramo de río. Como ya se comentó en el punto anterior, no todas las masas de agua subterránea definidas deben corresponder a un elemento acuífero en el modelo. Además, en el caso de muchos acuíferos incluidos, estos se simulan solamente por “superposición”, esto es, modelando la influencia de su explotación en las relaciones río-acuífero, pues las relaciones en régimen natural ya están incluidas en las series de aportaciones consideradas.

En cuanto al tipo conceptual de acuífero, SIMGES permite las siguientes opciones:

- acuífero depósito
- acuífero unicelular
- acuífero con manantial
- acuífero pluricelular
- acuífero conectado con río con modelación por el método de los autovalores
- acuífero rectangular homogéneo conectado por uno de sus lados con un río totalmente penetrante
- acuífero rectangular homogéneo conectado por dos de sus lados contiguos con ríos totalmente penetrantes
- acuífero de tres niveles

c) **Elementos de demanda**, que pueden representar a una unidad de demanda individualizada de las consideradas en el Anejo III de este Plan Hidrológico, o a agrupaciones de éstas. Para satisfacer cada demanda se definen una o varias tomas del sistema superficial, pudiendo, a su vez, satisfacerse mediante el suministro con bombeos desde acuíferos. Además, cada toma puede

llevar asociada una regla de operación de manera que el régimen de caudales captados puede variarse en función del estado de reservas en los embalses.

Se han distinguido regadíos agrícolas, abastecimiento urbano, riego de campos de golf (ocasionalmente, algún uso recreativo singular) e industria. El modelo permite caracterizar adicionalmente cada demanda con un coeficiente de retorno (debiéndose indicar en qué nudo se reintegran al sistema los sobrantes) y un coeficiente de consumo (fracción del agua que se pierde definitivamente); si la suma de ambos coeficientes es menor que la unidad, la diferencia se considera infiltración profunda, debiendo especificarse el acuífero receptor de la correspondiente recarga.

d) **Caudales ecológicos** de los ríos (no se han considerado a estos efectos las aguas de transición y los requerimientos hídricos de los lagos y zonas húmedas). La representación en el modelo de estos requerimientos ambientales se realiza, por lo general, mediante su transformación en exigencias de caudales mínimos equivalentes en determinadas conducciones. El caudal mínimo, al que se asigna un “número de prioridad” (N_p), se define de tal forma que asegure los caudales ecológicos y requerimientos en las masas de agua consideradas.

e) **Embalses.** La gestión de los embalses se realiza de forma que se mantengan todos ellos, en la medida de lo posible, dentro de una misma zona de llenado, estableciéndose estas con la ayuda de dos parámetros fijados por el usuario: el “volumen objetivo mensual” (V_{obj}) y el “volumen mínimo mensual” (V_{min}). Con estos dos valores las zonas quedan definidas automáticamente en:

- Zona superior: entre V_{max} y V_{obj}
- Zona intermedia: entre V_{obj} y $V^*=(V_{obj}+V_{min})/2$
- Zona inferior: entre V^* y V_{min}
- Zona de reserva: entre V_{min} y embalse vacío

La estrategia se completa con la definición para cada embalse de un “número de prioridad de almacenamiento” (N_p), de manera que el modelo no tomará agua desde una zona de un determinado embalse hasta que no se hayan agotado las reservas de la franja superior de todos los demás, y, si todos se encuentran en la misma franja de almacenamiento, utilizará antes el agua del embalse al que se le ha asignado un valor mayor de prioridad.

A la hora de caracterizar este tipo de elemento se considera, también, la relación entre la superficie inundada y el volumen almacenado para diferentes cotas de agua embalsada y las tasas de evaporación mensuales. Cabe destacar en este sentido que, al no contemplarse explícitamente un término al respecto, ni admitir el programa valores negativos de evaporación, no es posible contabilizar la componente de lluvia directa sobre la lámina de agua, lo que implica una infravaloración sistemática de los recursos que, en determinadas circunstancias, puede llegar a ser significativa. Para minimizar el efecto de esta ausencia se han elaborado series de evaporación unitaria en las que cada valor mensual es la diferencia entre dicha variable y la lluvia caída en el mismo mes, asignando un valor nulo cuando el resultado de la operación es negativo.

f) **Conducciones de transporte principales**, en los que se especifica el caudal máximo que puede circular. Se definen por los nudos que unen, y representan a tramos de río, canales o tuberías. Las conexiones son siempre orientadas, de manera que el agua fluye por ellas siempre en un sentido, desde el nudo definido como inicial hacia el nudo final.

De los cinco tipos de conexiones que contempla el modelo SIMGES, dos son las que han sido utilizadas en los modelos del Plan Hidrológico:

- Conducción de tipo 1, también denominada “conducción simple”: es la que se utiliza para representar la mayor parte de los tramos de río y todas las conducciones. En cada una se definen sendos caudales máximo y mínimo que pueden ser variables mensualmente, sistema que permite simular, por ejemplo, la capacidad máxima de una tubería (limitación física) y los mínimos ecológicos que deben circular por un cauce (limitación de gestión). Este tipo de conducciones puede llevar asociada una regla de operación, cuya función es reducir la capacidad máxima en aquellos periodos en los que el volumen embalsado en determinados grupos de embalses del sistema caiga por debajo de un determinado umbral. Este rasgo, en combinación con otro análogo en las tomas de las demandas, ha sido de gran utilidad para modificar las normas de gestión en las diferentes fases de sequía.
- Conducción de tipo 3 o “conducción conectada hidráulicamente con un acuífero”: es aquella cuyo lecho atraviesa un acuífero subyacente existiendo conexión hidráulica entre ambos y, por tanto, la posibilidad de filtraciones desde el río al manto freático o de drenajes desde este último a la red hidrográfica superficial dependiendo de la situación relativa del nivel piezométrico respecto al nivel del agua en el cauce.

El modelo incluye dispositivos para reflejar las prioridades y reglas de gestión de los sistemas, tal y como se contempla en el apartado 3.5.1.3 de la IPHA, utilizando curvas de reserva para movilizar recursos extraordinarios, en situaciones de alerta y eventual sequía.

3.3.2.2 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación de los resultados de la gestión se ha llevado a cabo, fundamentalmente, en base a las garantías alcanzadas en la satisfacción de las demandas, a la magnitud de los déficits cuando éstos se presentan y al cumplimiento de los caudales ecológicos en aquellos tramos donde se hayan definido.

Para cada elemento demanda el programa suministra, en términos de garantía o de nivel de garantía, cinco tipos de resultados que se definen a continuación:

Garantía volumétrica. Calculada como:

$$\frac{\text{volumen suministrado}}{\text{volumen total demandado}} * 100$$

Garantía mensual. Representa el porcentaje de meses en que se satisface la demanda, es decir:

$$\frac{N_D - N_d}{N_D} * 100$$

dónde: N_D : número de meses totales.

N_d : número de meses con fallo. Considerando como fallo un mes con déficit superior al 10% de la demanda mensual en el caso de abastecimientos (UDU) y al 20% de la demanda mensual si son regadíos (UDA).

Garantía anual. Se define como:

$$\frac{N_T - N_a}{N_T} * 100$$

donde: N_T : número total de años.

N_a : Número de años con fallo. Para regadíos (UDA) se considera fallo cuando en algún mes no se sirve el 75% de la demanda, o el déficit en un año sea superior al 15% de la demanda anual. Para abastecimientos (UDU) el fallo representa que en algún mes no se sirva el 85% de la demanda, o el déficit anual sea superior al 5% de la demanda anual.

Cumplimiento o no del criterio IPHA para demandas de regadío. Corresponde al criterio adoptado en el apartado de nivel de garantía 3.1.2.2.4 de la IPHA. Considera como fallo cuando se produce una de las tres circunstancias siguientes:

- El déficit en un año supera el 50% de la correspondiente demanda anual.
- El déficit en dos años consecutivos supera el 75% de la demanda anual.
- El déficit en diez años consecutivos supera el 100% de la demanda anual.

Cumplimiento o no del criterio IPHA para demandas urbanas. Corresponde al criterio adoptado en el apartado de nivel de garantía 3.1.2.2.4 de la IPHA. Considera como fallo cuando se produce una de las dos circunstancias siguientes:

- El déficit en un mes supera el 10% de la correspondiente demanda mensual.
- El déficit en diez años consecutivos supera el 8% de la demanda anual.

En cuanto al cumplimiento de los caudales ecológicos, el criterio de evaluación empleado ha sido también el resultado de garantía obtenido.

Garantía de cumplimiento de Caudales Ecológicos en masas de agua río. Para aquellas conducciones representativas de estas masas de agua se define un caudal mínimo, y el programa suministra un resultado de garantía que representa el porcentaje de meses en que se cumple y que se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$\frac{N_Q - N_q}{N_Q} * 100$$

donde N_Q : número de meses totales.

N_q : número de meses con fallo. Considerando como fallo un mes con caudal inferior al caudal mínimo definido.

3.3.2.3 DEFINICIÓN Y SIMULACIÓN DE ESCENARIOS

Construido y calibrado el modelo de simulación de un sistema, este se utiliza para analizar distintos escenarios o, incluso, diferentes alternativas para un mismo escenario. Cada escenario consiste en una combinación de situaciones de caudales ecológicos y/o requerimientos ambientales, de recursos, de demandas, de infraestructuras, de reglas de gestión, y de cualesquiera otras medidas que pudieran ser consideradas.

En el ámbito del presente Anejo se han planteado los siguientes escenarios de acuerdo con las exigencias del RPH y de la IPHA:

- Situación actual, con series de recursos hídricos correspondientes al período 1940/41-2017/18.
- Situación actual, con series de recursos hídricos correspondientes al período 1980/81-2017/18.
- Horizonte 2027, con series de recursos hídricos correspondientes al período 1940/41-2017/18.
- Horizonte 2027, con series de recursos hídricos correspondientes al período 1980/81-2017/18.
- Horizonte 2039, con series de recursos hídricos que tengan en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos de la demarcación para el período 1940/81-2017/18.
- Horizonte 2039, con series de recursos hídricos que tengan en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos de la demarcación para el período 1980/81-2017/18.

Para cada escenario se han efectuado simulaciones de alternativas hasta identificar la solución “óptima” que maximice el cumplimiento de los caudales ecológicos, la satisfacción de las demandas, y demás objetivos contemplados en el TRLA. Estas alternativas incorporan la definición y garantía caudales ecológicos en situaciones de sequía y puesta en marcha de instalaciones de apoyo y emergencia. La definición de estos umbrales parte de la confrontación de las demandas actuales y la expectativa de aportaciones en eventos de sequía realizada a partir del análisis estadístico de las series de aportaciones.

3.4. CONSIDERACIONES PARA LA DEFINICION DE ASIGNACIONES

Según el RPH (artículo 20.1) “se entiende por reserva de recursos la correspondiente a las asignaciones establecidas en previsión de las demandas que corresponde atender para alcanzar los objetivos de la planificación hidrológica”. Respecto a las reservas (artículo 20.2 y 20.3) se indica que “... deberán inscribirse en el Registro de Aguas a nombre del organismo de cuenca, el cual procederá a su cancelación parcial a medida que se vayan otorgando las correspondientes concesiones...” y “...se aplicarán exclusivamente para el destino concreto y en el plazo máximo fijado en el propio plan”. También deberán quedar establecidas en el Plan Hidrológico para el horizonte temporal 2027 (artículo 21. 3) y además “especificará también las demandas que no pueden ser satisfechas con los recursos disponibles en la propia demarcación hidrográfica”.

Es necesario tener en cuenta, al mismo tiempo, lo establecido en el artículo 91.1, que define claramente las asignaciones como los caudales que se adscriben a los aprovechamientos (actuales y futuros). De esas asignaciones (realizadas en base a los balances del horizonte 2027, según la IPHA), puede que una parte ya esté concedida y, por tanto, inscrita a nombre del concesionario, y el resto será una reserva, en el ámbito del artículo 91.1, que deberá inscribirse a nombre del organismo hasta que no se otorgue la correspondiente concesión, momento en que se detraerá de la reserva.

En el caso del modelo de simulación, sus resultados son los que han permitido determinar las cuantías de asignaciones y reservas, de forma que sean compatibles con los caudales ecológicos, con las prioridades establecidas, y con los criterios de cumplimiento de garantías de las demandas.

3.5. DEFINICIÓN DE RESERVAS

Por otra parte, además de las reservas de recursos para usuarios concretos (actuales o futuros), los eventuales excedentes de recurso disponible no explícitamente asignados en los horizontes del Plan se establecen como **reserva estratégica** de recursos a favor de la administración hidráulica para hacer frente a eventuales crecimientos de la demanda más allá de las previsiones incluidas en el mismo, así como para mejorar el estado de las masas de agua y para afrontar los posibles efectos del cambio climático. Para cuantificar esta reserva, se ha evaluado la mayor cantidad de recursos que se podría detraer del sistema tal y como queda definido para 2027, permitiendo el cumplimiento de los caudales ecológicos y la satisfacción de las demandas.

4. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ÚNICO DE LA DEMARCACIÓN

A efectos de este PH se ha considerado la DHTOP como un único sistema de explotación, ya que, aunque existen diferentes sistemas básicos de explotación, la gestión de los recursos, en su gran mayoría, puede realizarse de forma conjunta, de modo que tal y como se ha caracterizado el sistema en el modelo de simulación existen nexos entre los diferentes sistemas básicos, que si bien en la redacción de este Plan Hidrológico todavía no están en pleno funcionamiento, su puesta en marcha se estima en un futuro cercano, por lo que se ha considerado ya conectados para el escenario actual.

A continuación, se realiza el análisis para la obtención de los balances y determinación de las asignaciones y reservas, caracterizando cada uno de los elementos fundamentales que forman parte del sistema de explotación, y que han sido incluidos en el modelo de simulación.

4.1. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN HUELVA

4.1.1. BREVE DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN HUELVA

El Sistema de explotación Huelva (en adelante SEH) comprende las cuencas propias de los ríos Tinto, Odiel y Piedras y sus afluentes en su totalidad, la red en alta del Sistema Chanza-Piedras (Bombeo de Bocachanza, Canal del Granado, Túnel de San Silvestre, Canal del Piedras, Sifón del Odiel), la red de abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Condado de Huelva, la red de abastecimiento de la Cuenca Minera y las infraestructuras creadas alrededor de las captaciones de agua subterránea. La superficie total comprendida por este sistema es de 4.762 km².

4.1.2. Para el establecimiento de los balances entre recursos y demandas, y aun no perteneciendo a la DHTOP, se han considerado los embalses de regulación de Chanza y Andévalo, situados en la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, pero gestionados por la Junta de Andalucía en virtud de lo dispuesto en Real Decreto 1560/2005, de 23 de diciembre, sobre traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos correspondientes a las cuencas andaluzas vertientes al litoral atlántico (Confederaciones Hidrográficas del Guadalquivir y del Guadiana), los cuales son una parte fundamental a la hora de establecer el origen del recurso, siendo un porcentaje muy elevado del recurso total en el sistema de explotación. Del mismo modo, también se han considerado demandas pertenecientes a la Demarcación Hidrográfica del Guadiana que tienen como principal fuente de recurso, los procedentes de los embalses de Chanza y Andévalo. La localización de la demarcación, incluyendo el territorio del Guadiana, se muestra en la Figura nº 1.

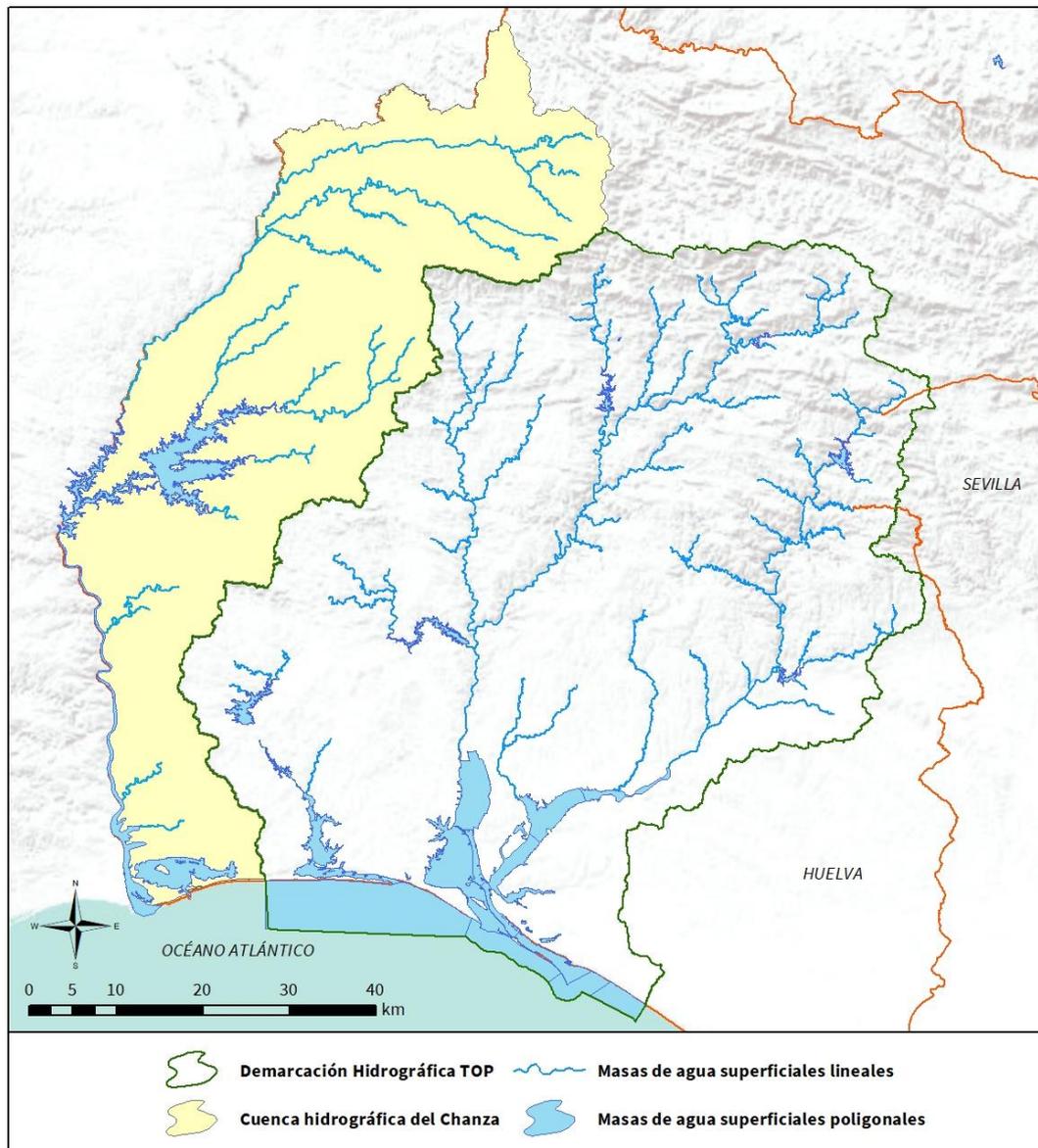


Figura nº 1. Localización de la Demarcación Hidrográfica Tinto, Odiel y Piedras y cuenca hidrográfica del Chanza

El río Tinto nace en la Sierra del Padre Caro, perteneciente a la Sierra de Arcena, y discurre casi en dirección Norte-Sur desde Nerva hasta cerca de la Palma del Condado, donde cambia de rumbo hasta su desembocadura en Huelva siguiendo en prolongación la falla del Guadalquivir.

Entre sus principales afluentes se encuentran por la margen izquierda el río Jarrama que discurre por la Cuenca Minera y el Corumbel en el Condado de Huelva, ambos regulados por sendos embalses. La regulación del río Corumbel atenúa la presión existente sobre el acuífero Almonte-Marismas que nutre el Parque Nacional de Doñana. Por la margen derecha se encuentran los

afluentes Ribera de Casa Valverde, el arroyo Candón regulado en el embalse de Beas y la Ribera de Nicoba que desemboca en aguas de transición del río Tinto.

El río Odiel, originario como el Tinto de la Sierra de Aracena, discurre en dirección norte-sur recibiendo por su margen derecha tres afluentes importantes, el río Olivargas, regulado por el embalse de Sotiel-Olivargas, el río Oraque y el arroyo Meca, regulado por el embalse de El Sancho, propiedad de la empresa Empresa Nacional de Celulosa, s.a.(en adelante ENCE). En su desembocadura en la ría de Huelva forma el Paraje Natural de las Marismas del Odiel, que incluye las reservas del Burro y de la Isla de Enmedio.

El río Piedras nace en el término de Villanueva de los Castillejos, en las estribaciones de la Sierra del Almendro y se encuentra regulado por los embalses de Piedras y Los Machos. Recibe en cabecera aportaciones desde la cuenca del Chanza reguladas en los embalses del Chanza y Andévalo y derivadas en el bombeo de Bocachanza situado en el río Chanza en su confluencia con el Guadiana. Finalmente, desemboca en el océano Atlántico en las inmediaciones de las poblaciones de Lepe y Cartaya, tras discurrir sus últimos kilómetros en paralelo a la costa debido a la formación de la barra del Rompido que crece en dirección sureste por la deposición de sedimentos de las mareas y corrientes marinas.

Dentro del sistema se consideran las masas de agua subterránea ES064MSBT00030594 Lepe-Cartaya, ES064MSBT000305950 Condado, ES064MSBT000305930 Niebla y ES064MSBT004400010 Aracena. En la Tabla nº 2, se enumeran con sus principales características.

Código	Nombre	Superficie (km ²)
ES064MSBT00030594	Lepe-Cartaya	632
ES064MSBT000305950	Condado	272
ES064MSBT000305930	Niebla	530
ES064MSBT004400010	Aracena	63

Tabla nº 2. Masas de agua subterránea del Sistema Huelva

Tal y como se explica en el Anejo 3: Usos y demandas, el sistema abarca un total de 50 municipios abastecidos. De ellos, 39 municipios presentan su núcleo urbano principal geográficamente localizado dentro de la Demarcación Tinto-Odiel-Piedras. De los 11 municipios restantes, 10 se sitúan en la cuenca hidrográfica del río Chanza, pero en cualquier caso se trata de municipios abastecidos por el Sistema Huelva (compuesto por los recursos pertenecientes a la propia DHTOP, los embalses de Andévalo y Chanza y el bombeo de Bocachanza) y 1 en Portugal.

En este punto, es preciso señalar que, en los siguientes apartados del presente documento, se considerarán los 50 municipios anteriores, ya que, pese a no encontrarse situados geográficamente en los límites la DHTOP, se abastecen de los mismos embalses y recursos, y por lo tanto se estima imprescindible su consideración para poder establecer los balances entre recursos y demandas.

Por otra parte, es necesario insistir en que las demandas de los municipios no ubicados dentro de la DHTOP, al igual que la caracterización económica de los mismos, han sido calculadas por la

Confederación Hidrográfica del Guadiana, y se detallan en su Plan Hidrológico. Por lo cual, los datos que a continuación se muestran en el presente documento son una mera agregación de los datos de esta Confederación Hidrográfica a los que sí que pertenecen a la DHTOP y que son detallados en el presente Plan Hidrológico.

En definitiva, los términos municipales considerados son los siguientes (Tabla nº 3):

Términos Municipales que comprenden el Sistema Huelva					
DEMARCACIÓN TINTO-ODIEL Y PIEDRAS	21001	Alájar	DEMARCACIÓN TINTO-ODIEL Y PIEDRAS	21054	Palma del Condado (La)
	21002	Aljaraque		21055	Palos de la Frontera
	21003	Almendro (El)		41057	Madroño (El)
	21004	Almonaster la Real		21060	Punta Umbría
	21006	Alosno		21063	San Bartolomé de la Torre
	21007	Aracena		21064	San Juan del Puerto
	21011	Beas		21067	Santa Ana la Real
	21012	Berrocal		21070	Trigueros
	21014	Bonares		21072	Valverde del Camino
	21017	Calañas		21074	Villalba del Alcor
	21018	Campillo (El)		21075	Villanueva de las Cruces
	21019	Campofrío		21076	Villanueva de los Castillejos
	21021	Cartaya		21077	Villarrasa
	21023	Cerro de Andévalo (El)		21078	Zalamea la Real
	21035	Gibraleón	DEMARCACIÓN DEL GUADIANA	21010	Ayamonte
	21036	Granada de Río-Tinto (La)		21015	Cabezas Rubias
	21038	Higuera de la Sierra		21037	Granado (El)
	21041	Huelva		21042	Isla Cristina
	21044	Lepe		21057	Paymogo
	21045	Linares de la Sierra		21058	La Puebla de Guzmán
	21046	Lucena del Puerto		21065	Sanlúcar de Guadiana
	21049	Minas de Riotinto		21066	San Silvestre de Guzmán
	21050	Moguer		21068	Santa Bárbara de Casa
	21052	Nerva		21073	Villablanca
	21053	Niebla	PORTUGAL	-	Pomarao

Tabla nº 3. Términos municipales que comprende el Sistema Huelva y código INE del municipio

4.1.3. ELEMENTOS CONSIDERADOS EN LA SIMULACIÓN

Caracterizaciones y descripciones más detalladas de los elementos que forman parte del sistema de explotación Huelva pueden encontrarse en otros apartados del Plan Hidrológico de la DHTOP. A continuación, se recogen solamente las características más importantes de los elementos necesarios para la simulación, que permite realizar los diferentes balances y con ello la definición de las reservas a considerar para satisfacer las demandas.

4.1.3.1 MASAS DE AGUA INCLUIDAS EN EL MODELO DE SIMULACIÓN

4.1.3.1.1 MASAS DE AGUA SUPERFICIAL CATEGORÍA RÍO

En la Figura nº 2 se muestran las masas de agua la categoría río incluidas en la DHTOP. En el modelo se ha considerado la totalidad de las masas de agua, de modo que los resultados obtenidos en el mismo puedan ser aplicados de forma directa en cada masa de agua.



Figura nº 2. Tramos de río incluidos en el modelo de simulación

El modelo de simulación utilizado permite la consideración de diferentes tipos de conducciones con características específicas que pretenden reflejar el comportamiento real de los diferentes tramos de cauce. Para la realización del modelo del sistema de explotación Huelva se han utilizado conducciones de Tipo 1 y de Tipo 3, descritas en el epígrafe 3.3.2.1 y que se enumeran a continuación a modo de resumen:

- Conducción Tipo 1: Tramo de río sin conexión con ningún acuífero, en el que se da el principio de continuidad, de modo que el caudal a la entrada de la conducción es el mismo que a la salida.

- **Conducción Tipo 3:** Aquella conducción cuyo lecho atraviesa un acuífero, existiendo conexión hidráulica entre los dos, y por tanto, la posibilidad tanto de filtraciones del lecho hacia el acuífero como drenaje del acuífero hacia el río, dependiendo de la situación de niveles piezométricos del acuífero.

Las distintas masas de agua superficial de la categoría río modeladas, tanto las naturales como las muy modificadas se agrupan en diferentes tramos fluviales en el modelo de simulación, representados mediante elementos tipo “Conducción”, tal y como se muestra en la Tabla nº 4.

Código	Nombre de la masa de agua superficial de la categoría río	Tramo fluvial considerado en el modelo	Tipo de elemento
ES064MSPF000119450	Arroyo de Giraldo	11945_Ayo. Giraldo_1	Conducción Tipo 3
		11945_Ayo. Giraldo_2	Conducción Tipo 3
ES064MSPF000119460	Rivera Cachán	11946_Rib. Cachan	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000119470	Arroyo del Gallego	11947_Ayo. Gallego	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000119490	Arroyo del Carrasco	11949_Ayo.Carrasco	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000119500	Arroyo de Clarina	11950_Ayo. Clarina	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000119510	Rivera de Olivargas III	11951_Ribera de Olivarga III	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000119520	Rivera Seca II	11952_Rib. Seca II	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000119530	Rivera Seca I	11953_Rib. Seca I	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000119540	Rivera de Meca II	11954_Rib. Meca II	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000119550	Río Odiel II	11955_R. Odiel II	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000119560	Arroyo de Valdehombre	11956_Ayo Valdehombre	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000119570	Arroyo de Juan Garcia	11957_Ayo. Juan Garcia	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000119580	Río Corumbel II	11958_R. Corumbel II	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000119590	Arroyo de Fuentidueña	11959_Ayo Fuentidueña	Conducción Tipo 3
ES064MSPF000134890	Arroyo Tariquejo	13489_Ayo.Tariquejo	Conducción Tipo 3
ES064MSPF000134900	Arroyo del Membrillo	13490_Ayo. Membrilla	Conducción Tipo 3
ES064MSPF000134910	Río Odiel I	13491_R. Odiel I	Conducción Tipo 3
ES064MSPF000134920	Río Odiel III	13492_R. Odiel III	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000134930	Río Odiel IV	13493_1_R. Odiel IV	Conducción Tipo 1
		13493_10_R. Odiel IV	Conducción Tipo 1
		13493_2_R. Odiel IV	Conducción Tipo 1
		13493_3_R. Odiel IV	Conducción Tipo 1
		13493_4_R. Odiel IV	Conducción Tipo 1
		13493_5_R. Odiel IV	Conducción Tipo 1
		13493_6_R. Odiel IV	Conducción Tipo 1
		13493_7_R. Odiel IV	Conducción Tipo 1
		13493_8_R. Odiel IV	Conducción Tipo 1
13493_9_R. Odiel IV	Conducción Tipo 3		

Código	Nombre de la masa de agua superficial de la categoría río	Tramo fluvial considerado en el modelo	Tipo de elemento
ES064MSPF000119480	Arroyo de la Galaperosa	13493_Ayo. Galperosa	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000134960	Rivera de Nicoba	13496_Rib. de Nicoba	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000134970	Arroyo de Candón	13497_1_Ayo. Candón	Conducción Tipo 3
		13497_2_I_Ayo.Candón	Conducción Tipo 1
		13497_2_II_Ayo.Candón	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000134980	Arroyo del Helechoso	13498_Ayo. Helechoso	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000134990	Río Corumbel I	13499_R. Corumbel I	Conducción Tipo 3
ES064MSPF000135000	Rivera de Casa Valverde	13500_Rib. Casa Valverde	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000135010	Barranco de Manzanito	13501_Barranco Manzanito	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000135020	Rivera del Coladero	13502_Rib. Coladero	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000135030	Rivera del Jarrama I	13503_1 Rib. Jarrama I	Conducción Tipo 1
		13503_2 Rib. Jarrama I	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000135041	Rivera de Meca I	13504_Rib. Meca I	Conducción Tipo 3
ES064MSPF000135042	Rivera del Aserrador		
ES064MSPF000135050	Río Oraque	13505_Río Oraque	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000135060	Arroyo de Lugorejo	13506_Ayo. Lugarejo	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000135070	Rivera del Villar	13507_Ribera del Villar	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000135080	Rivera de Olivargas I	13508_Rib. de Olivarga I	Conducción Tipo 3
ES064MSPF000135090	Rivera de Olivargas II	Ribera de Olivarga II	Conducción Tipo 1
		13509_II_Rib. de Olivarga I	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000135100	Rivera Escalada II	13510_Rib. Escalada II	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000135110	Rivera Escalada I	13511_Rib. Escalada I	Conducción Tipo 3
ES064MSPF000135120	Barranco de los Cuarteles	13512_Bco. Los Cuarteles	Conducción Tipo 1
ES064MSPF000135130	Rivera de Santa Eulalia	13513_Rib_Sta Eulalia	Conducción Tipo 3
ES064MSPF004400140	Rivera del Jarrama II	400014_Rib. Jarrama II	Conducción Tipo 1
ES064MSPF004400130	Río Tinto	440013_1_R. Tinto	Conducción Tipo 1
		440013_10_R. Tinto	Conducción Tipo 3
		440013_11_R. Tinto	Conducción Tipo 3
		440013_12_R. Tinto	Conducción Tipo 3
		440013_13_R. Tinto	Conducción Tipo 3
		440013_2_R. Tinto	Conducción Tipo 1
		440013_3_R. Tinto	Conducción Tipo 1
		440013_4_R. Tinto	Conducción Tipo 1
		440013_5_R. Tinto	Conducción Tipo 1
		440013_6_R. Tinto	Conducción Tipo 1
		440013_7_R. Tinto	Conducción Tipo 3

Código	Nombre de la masa de agua superficial de la categoría río	Tramo fluvial considerado en el modelo	Tipo de elemento
		440013_8_R. Tinto	Conducción Tipo 1
		440013_9_R. Tinto	Conducción Tipo 1

Tabla nº 4. Correspondencia entre los tramos de río considerados en el modelo de simulación y las masas de agua superficiales definidas en la descripción de la DHTOP

4.1.3.1.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES MUY MODIFICADAS ASIMILABLES A LAGO. EMBALSES DE REGULACIÓN

Dentro de este tipo de masas de agua se encuentran los principales embalses de regulación, y que son fundamentales a la hora de gestionar el recurso para la satisfacción de las diferentes demandas con los criterios de garantía marcadas en este Plan Hidrológico. En la Figura nº 3 se muestran los embalses considerados en el Sistema de Explotación Huelva.

Hay que destacar que, aun no considerándose como masa de agua superficial muy modificada asimilable a lago, por no cumplir con los requisitos exigidos por DMA, se ha estimado importante considerar en el modelo algunos pequeños embalses que son piezas estratégicas en algunas zonas para el abastecimiento de las demandas existentes. Estos embalses son los de Silillos, Beas, Candoncillo y Cueva de la Mora.



Figura nº 3. Embalses incluidos en el modelo del Sistema de Explotación Huelva

En el Apéndice VI.1 se describen las principales características incluidas en el modelo para cada uno de los embalses, necesarias para poder simular el comportamiento de los mismos.

4.1.3.1.3 MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

En el ámbito del Sistema de Explotación Huelva se han definido cuatro masas de agua subterránea, y todas ellas han sido incluidas en el modelo de simulación. En la Figura nº 4 se localizan dentro del sistema.

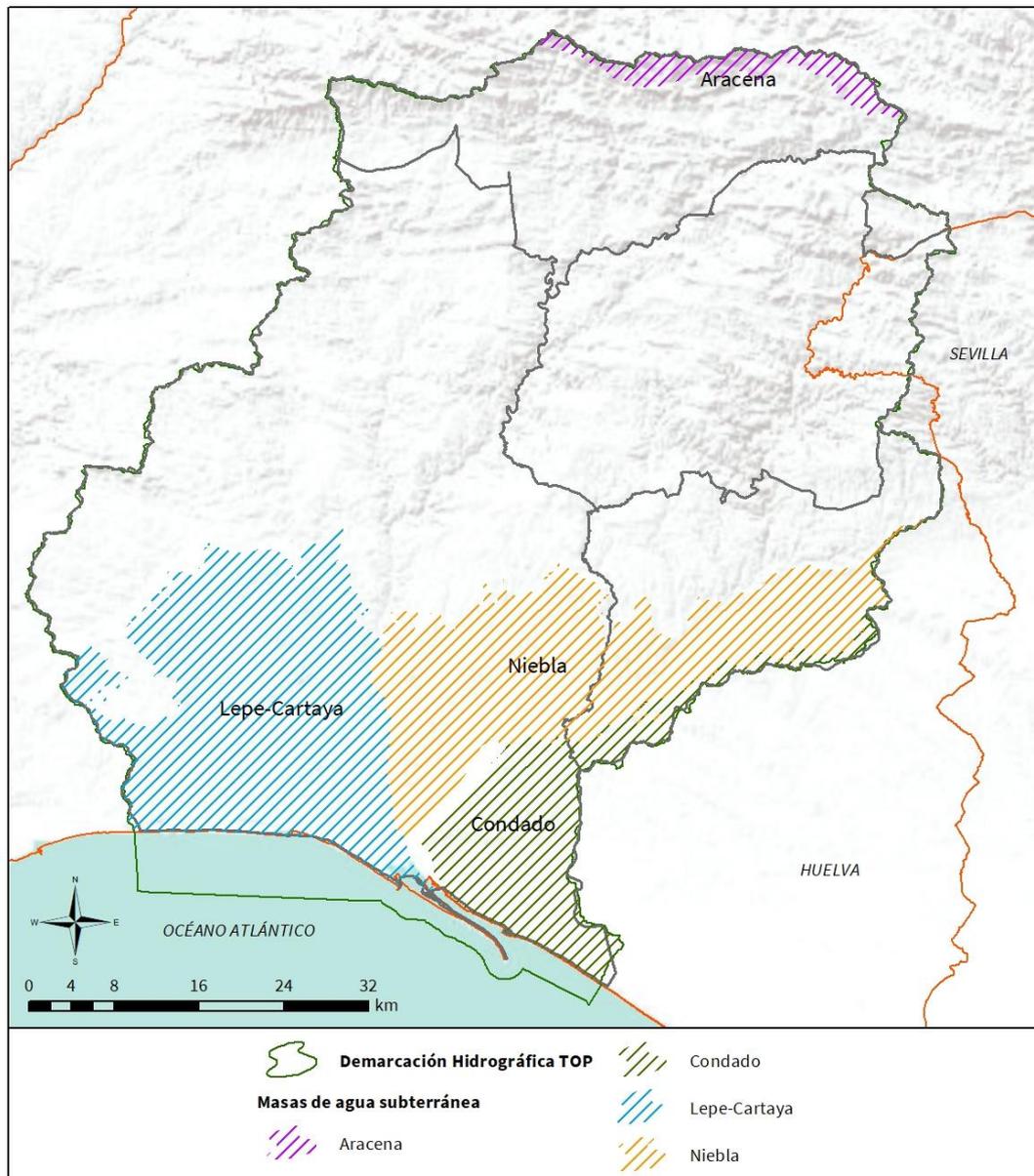


Figura nº 4. Masas de agua subterránea consideradas en el modelo del Sistema de Explotación Huelva

El modelo de simulación permite la elección entre diversos tipos de acuíferos para modelar el comportamiento de las masas de agua subterránea de la cuenca, en función de la localización de las masas de agua y de sus características. En el modelo del sistema de explotación Huelva, se ha procedido a utilizar la tipología de acuífero tipo unicelular para las cuatro masas de agua subterránea consideradas.

Esta tipología se corresponde con los acuíferos que se encuentran conectados hidráulicamente con el sistema superficial, de modo que dependiendo de la afección antrópica sobre el acuífero se

produce una migración de los recursos desde el río hacia el acuífero o viceversa. En la siguiente tabla se muestra la conexión existente entre los diferentes acuíferos modelados y las conducciones tipo río, así como el coeficiente de reparto existente entre los diferentes tramos de río cuando existe más de un tramo asociado a una masa de agua subterránea. En este proceso de planificación se ha realizado una simplificación de la realidad, de modo que todos los tramos de río que se encuentren sobre una masa de agua subterránea se asume que existe interrelación. Cuando se produzca una mejora del conocimiento de las conexiones reales entre sistema superficial y subterráneo se podrá mejorar este aspecto para que el modelo refleje cada vez mejor la realidad del sistema.

Acuífero en el modelo	Tramo de río asociado en el modelo	Coeficiente de reparto
ES064MSBT00030594. Lepe-Cartaya	13504_Rib. Meca I	0,11
	13493_9_R. Odiel IV	0,21
	Parte final Piedras	0,38
	Conducción ficticia embalses	0,08
	13489_Ayo. Tariquejo	0,16
	13490_Ayo. Membrilla	0,06
ES064MSBT000305950. Condado	440013_13_R. Tinto	0,48
	440013_11_R. Tinto	0,12
	440013_10_R. Tinto	0,06
	11945_Ayo. Giraldo_2	0,08
ES064MSBT004400010. Aracena	13508_Rib. de Olivarga I	0,08
	13511_Rib. Escalada I	0,08
	13513_Rib_Sta Eulalia	0,49
	13491_R. Odiel I	0,35
ES064MSBT000305930. Niebla	11945_Ayo. Giraldo_1	0,28
	13497_1_Ayo. Candon	0,04
	440013_12_R. Tinto	0,08
	11959_Ayo Fuentidueña	0,14
	13499_R. Corumbel I	0,06
	440013_7_R. Tinto	0,4

Tabla nº 5. Relación de los acuíferos tipo unicelular con los tramos de río o embalses asociados

El parámetro que rige el comportamiento de este tipo de acuífero en el modelo es el coeficiente de desagüe α (ver Tabla nº 6), de modo que el caudal que el acuífero aporta al río, o viceversa, está en función de este parámetro y del volumen almacenado en el acuífero, o lo que es lo mismo, de los niveles piezométricos del mismo. Estos parámetros se han ajustado siguiendo los siguientes criterios:

- Los valores de infiltración en la masa de agua subterránea en condiciones naturales se correspondan con los establecidos en los planes anteriores.
- Se asimila la distribución mensual de aportaciones subterráneas al sistema superficial en condiciones naturales a la distribución que para estos acuíferos tiene la serie de aportaciones subterráneas del Sistema Integrado para la Modelación del proceso Precipitación Aportación (en adelante SIMPA).

En la Figura nº 5, se recogen a modo de ejemplo una calibración realizada para la inclusión de un acuífero unicelular en el modelo de gestión.

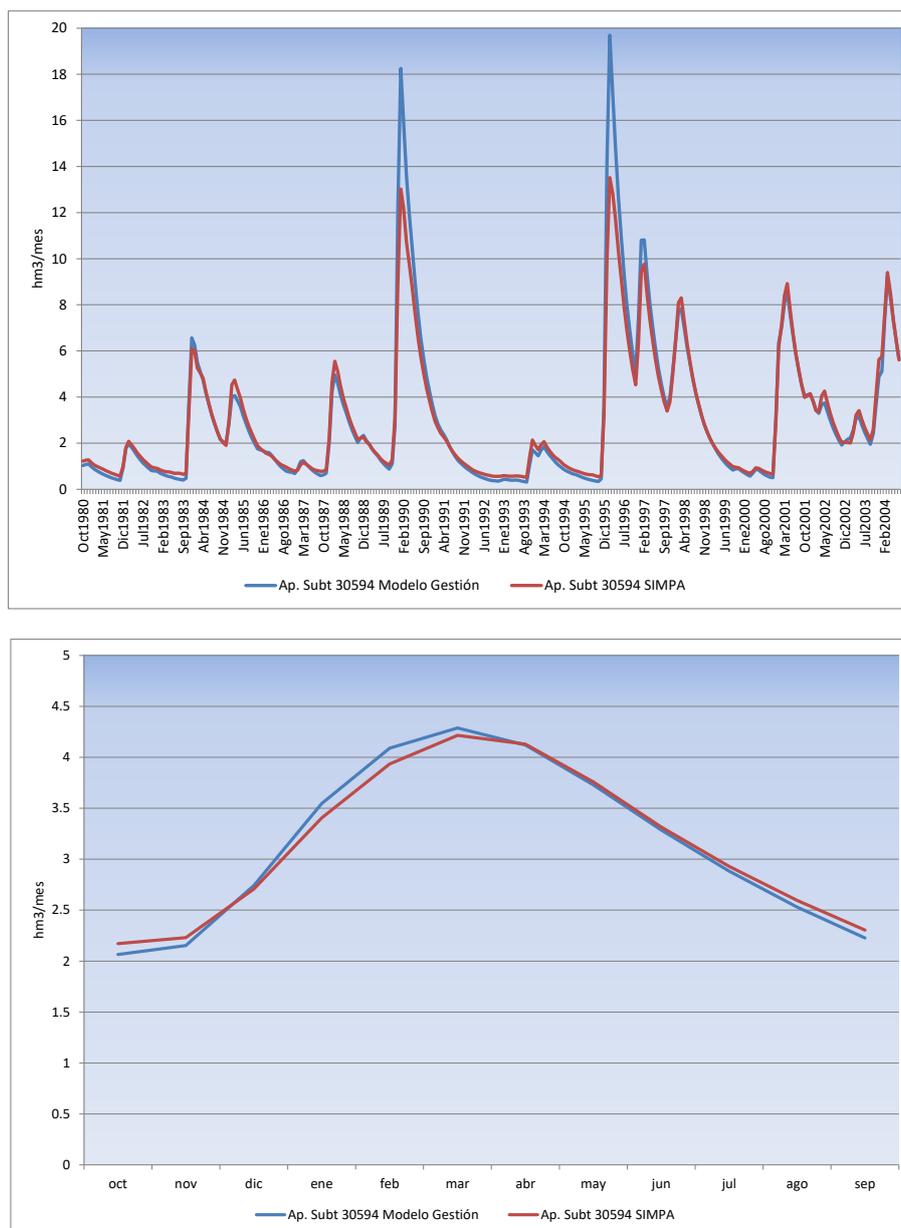


Figura nº 5. Ejemplo de calibración para la inclusión de un acuífero unicelular en el modelo de gestión

Código Masa	Masa de agua subterránea	α (mes ⁻¹)
ES064MSBT00030594	Lepe-Cartaya	0,3
ES064MSBT000305950	Condado	0,5
ES064MSBT004400010	Aracena	0,4
ES064MSBT000305930	Niebla	0,5

Tabla nº 6. Coeficientes de desagüe considerados en los acuíferos tipo unicelular del sistema Huelva

4.1.3.2 RECURSOS HÍDRICOS

A continuación, se muestran las fuentes de recursos considerados en el modelo de gestión del Sistema de Explotación Huelva.

4.1.3.2.1 RECURSOS HÍDRICOS PROPIOS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS

Los recursos hídricos superficiales propios de la cuenca se incorporan en el modelo de simulación como series de aportaciones intermedias restituidas al régimen natural, a partir de los resultados obtenidos del modelo SIMPA.

Los puntos de entrada de las aportaciones (en la Figura nº 6 pueden verse las subcuencas correspondientes a las aportaciones superficiales naturales incluidas en el modelo de simulación) han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses, las relaciones río-acuífero, y la ubicación de las principales unidades de demanda.

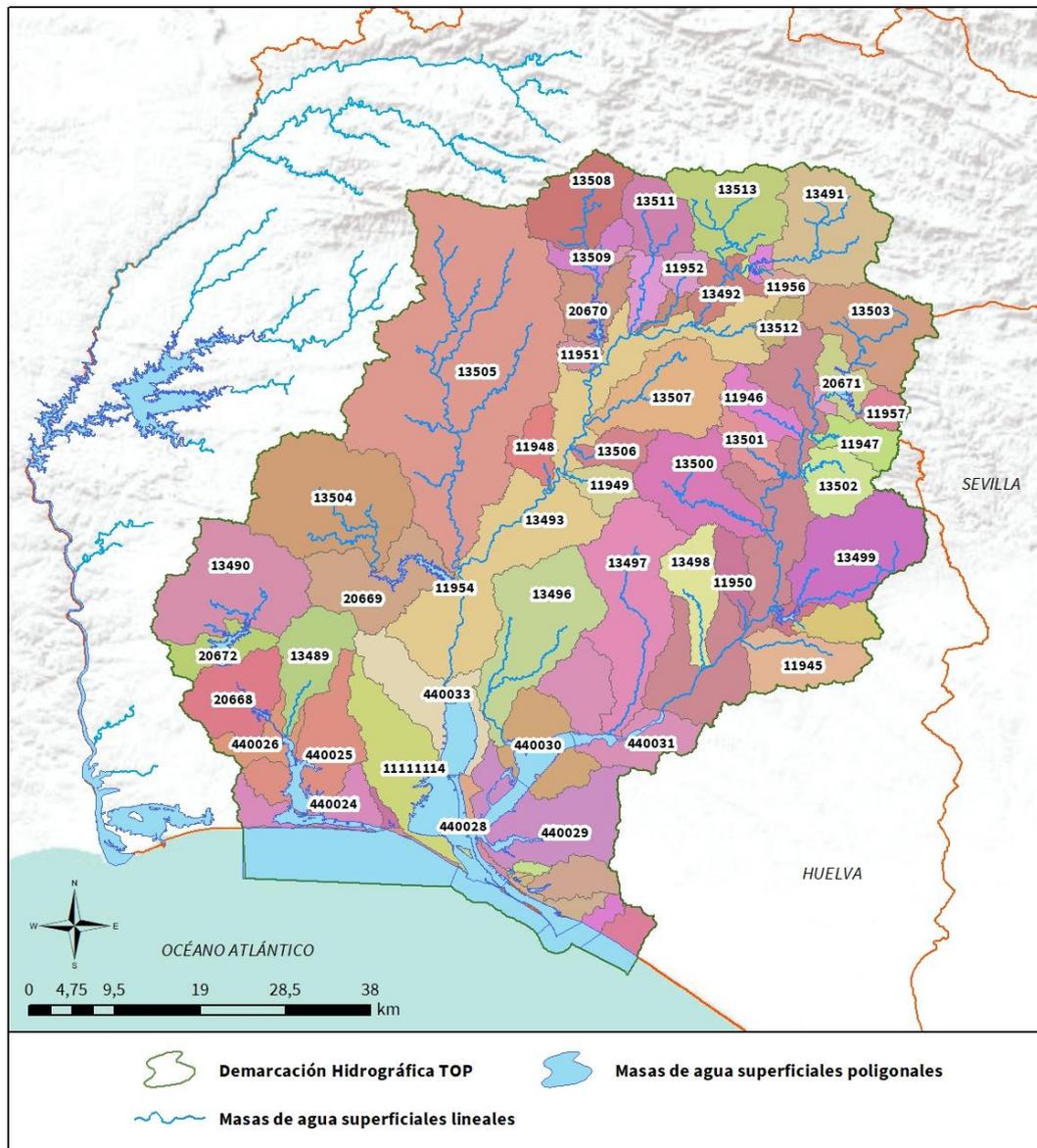


Figura nº 6. Subcuencas correspondientes a las aportaciones superficiales naturales incluidas en el modelo de simulación del Sistema de Explotación Huelva¹

Se ha llevado a cabo un análisis de la escorrentía total considerada en cada una de las masas de agua superficial, de modo que, cuando procede, se ha dividido dicha aportación en dos componentes, diferenciando entre la aportación directa generada por la escorrentía producida por la precipitación efectiva y la que deriva de la contribución de las masas de agua subterráneas al sistema superficial, ya sea mediante manantiales o conexiones directas con los diferentes

¹ Los códigos que aparecen en la figura corresponden con los códigos de aportación de las subcuencas

tramos de río. Para ello, se ha tomado como referencia los resultados del modelo SIMPA, que diferencia entre recursos superficiales y subterráneos.

Esta separación entre aportación superficial y subterránea se ha realizado de tal modo que los recursos aportados por las masas de agua subterránea al sistema superficial coincidan, en régimen natural, con los datos estimados en los diferentes estudios llevados a cabo para la redacción de este Plan Hidrológico.

Con esta discriminación y con los datos de infiltración por masa de agua subterránea ha sido posible establecer una primera aproximación de la relación existente entre el sistema superficial y subterráneo en el Sistema Huelva.

De este modo, se ha evaluado el efecto que una detracción en una masa de agua subterránea tiene en el sistema superficial. Por ejemplo, una extracción en una masa de agua subterránea situada aguas arriba de un embalse provocará un descenso de los caudales de salida en los manantiales, y por lo tanto, una merma en las entradas al citado embalse.

Del mismo modo, se ha obtenido una primera aproximación de la evolución del volumen almacenado en las diferentes masas de agua subterránea en condiciones naturales, es decir, sin alteraciones por actividades humanas.

Para el horizonte de estudio del año 2039, la IPHA establece que, debe de tenerse en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación, para lo que se han adoptado los valores resultantes de la aplicación de los coeficientes de reducción obtenidos del estudio que en el año 2000 la Dirección General del Agua (DGA) encargó al Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (en adelante CEH) a las series obtenidas a partir del modelo SIMPA. El detalle de este proceso aparece recogido en el Anejo II del presente Plan.

4.1.3.2.2 RECURSOS HÍDRICOS DE OTRAS PROCEDENCIAS

4.1.3.2.2.1 PROCEDENTES DE OTROS SISTEMAS

En el ámbito territorial de la DHTOP gran parte de los recursos utilizados proceden de la cuenca del Chanza, perteneciente a la Demarcación del Guadiana. No obstante, la conservación y explotación de los embalses existentes en esta cuenca (Embalses de Chanza y Andévalo) corresponden a la Junta de Andalucía, según el Real Decreto 1560/2005, de 23 de diciembre, sobre traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos correspondientes a las cuencas andaluzas vertientes al litoral atlántico (Confederaciones Hidrográficas del Guadalquivir y del Guadiana).

Estos recursos, debido a la gran importancia que tienen dentro de la gestión en el sistema, se han incluido en los apartados anteriores. Los datos han sido obtenidos mediante el modelo SIMPA, al igual que los de la DHTOP, y han sido contrastados con la información disponible en el Borrador del PH del Guadiana.

Del mismo modo, existe un bombeo en la zona de confluencia del río Chanza con el Guadiana (bombeo de Bocachanza) que también se utiliza como fuente de recursos extraordinarios para la

Demarcación Hidrográfica del Tinto-Odiel-Piedras en épocas de sequía, cumpliendo siempre con los compromisos establecidos en el Convenio de Cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesa, denominado como Convenio de Albufeira.

Hay que recordar que en la modelación se considera en funcionamiento este bombeo desde el principio de la simulación (octubre de 1940), así como todos los embalses existentes en la actualidad, por lo que los resultados del modelo no coincidirán con las situaciones pasadas, sino que representan como se habría comportado el sistema si en aquellas circunstancias existieran las infraestructuras actuales.

Estos recursos se destinan a la atención de las demandas de la DHTOP, así como del sistema Sur de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana.

4.1.3.2.2.2 PROCEDENTE DE RETORNO DE DEMANDAS Y REUTILIZACIÓN

Los retornos de los sistemas de abastecimiento incluyen las aguas residuales urbanas más las pérdidas, que comprenden tanto las producidas en la conducción principal como las pérdidas reales de agua suministrada. En el caso del uso agrario, la parte de la demanda bruta que no es consumida por las plantas –demanda neta– representa un excedente que bien puede desaparecer del sistema por evaporación (pérdidas) o puede volver al mismo a través de los retornos.

Los retornos pueden ser puntuales (estaciones depuradoras, vertidos) o difusos (pérdidas a lo largo de una conducción, etc.). Los retornos puntuales proceden del uso doméstico, industrial y comercios y servicios públicos, y suelen ir a parar a una masa de agua superficial. Los difusos se corresponden con las pérdidas reales y el uso agrario, y pueden volver por escorrentía superficial al sistema o ir a parar a las masas de agua subterráneas.

A continuación, se observan los coeficientes de retorno adoptados para cada tipo de demanda en los casos en los que no se ha dispuesto de información real.

Demanda	Retornos
Urbana	A falta de datos reales, se considerará un volumen de retorno del 80% del agua captada o detraída.
Regadíos y usos agrarios	A falta de datos reales, se considerará un volumen de retorno del 5% del agua captada o detraída.
Usos industriales para producción de energía eléctrica	Centrales térmicas, nucleares, termosolares y de biomasa: A falta de datos reales, se considerará un volumen de retorno del 80% de la demanda bruta correspondiente, salvo en el uso de refrigeración con sistema en circuito abierto, donde se considerará un retorno del 95%.
Otros usos industriales	A falta de datos reales, se considerará como retorno el 80% de la demanda correspondiente.

Tabla nº 7. Coeficientes de retorno considerados para los diferentes tipos de demandas

4.1.3.3 UNIDADES DE DEMANDA

A efectos de la modelación de los sistemas de explotación, las demandas se han caracterizado por su volumen anual, su distribución mensual, el nivel de prioridad respecto a otras demandas, el coeficiente de retorno, la garantía del suministro y los niveles de atención de la demanda, que persiguen una distribución equitativa de los recursos en situaciones de escasez. Un análisis más detallado de las diferentes demandas de la DHTOP se encuentra en el Anejo III de este Plan Hidrológico.

Hay que destacar que en los balances realizados en este plan se incorporan algunas demandas que tienen como destino zonas que se encuentran fuera de la DHTOP, ya que existen demandas que están compartidas con la Demarcación del Guadiana. Su consideración ha sido necesaria para poder realizar un correcto balance entre los recursos y las demandas existentes en el sistema de explotación.

Los datos de demandas no pertenecientes a la DHTOP se obtienen de la Confederación Hidrográfica del Guadiana. Para mayor detalle, consultar el Anejo III: Usos y demandas del presente Plan Hidrológico.

4.1.3.3.1 UNIDADES DE DEMANDA URBANA

El abastecimiento urbano en el Sistema de Explotación Huelva se realiza en gran parte a través del Sistema Andévalo-Chanza-Piedras gestionado por la Junta de Andalucía. Esta red en alta emplea los recursos de los embalses de Andévalo, Chanza, Piedras y Los Machos junto con el bombeo de Bocachanza (este último en periodos de escasez) y los conduce por la provincia a través de infraestructuras como el Canal del Granado, el túnel de San Silvestre o el Canal del Piedras. Este sistema de abastecimiento proporciona agua a 29 municipios, de los cuales 18 municipios están situados en la DHTOP, 10 localizados en la cuenca hidrográfica del río Chanza y uno en Portugal, abarcando un total de 364.260 habitantes en el año 2019 y unos 412.611 habitantes de población total equivalente. El resto del suministro de la capital se complementa con los recursos del embalse de Beas.

Además, existen varios municipios situados en la cabecera del río Tinto que se abastecen con los recursos superficiales del embalse del Jarrama situado en la Cuenca Minera. Entre ellos, el municipio de Valverde del Camino cuenta, además, con un embalse de titularidad municipal que emplea como principal fuente de suministro.

Otro subsistema destacable es el Condado de Huelva cuyo abastecimiento urbano es solventado mediante el embalse de Corumbel Bajo con apoyo de la explotación de recursos subterráneos y recursos del propio Sistema Andévalo-Chanza-Piedras.

Aparte, existen municipios situados en las partes altas de la cuenca que se abastecen directamente mediante la explotación de recursos subterráneos de la masa subterránea de Arcena.

En el modelo de gestión, las demandas urbanas se han considerado agrupadas en Unidades de Demanda Urbana (UDU) de acuerdo a la IPHA. Las UDU definidas según estos criterios se detallan

en el Anejo 3, mostrando a continuación una tabla con los datos más relevantes para el horizonte actual, 2027 y 2039. La Figura nº 7 muestra dichas UDU.

Código	UDU	Actual (hm ³ /año)	2027 (hm ³ /año)	2039 (hm ³ /año)
1	Manc Condado TOP	3,12	3,23	3,33
2	ETAP Riotinto	2,01	2,07	2,11
3	ETAP San Silvestre	0,39	0,40	0,40
4	ETAP Lepe	12,18	12,64	13,13
5	ETAP Aljaraque	7,00	7,40	7,95
6	ETAP Tinto-Palos	5,70	6,14	6,81
7	ETAP Huelva	12,38	12,56	12,66
8	Valverde del Camino	1,08	1,09	1,10
9	Sierra de Huelva	2,01	2,13	2,21
10	Pomarao	0,01	0,01	0,01
11	ETAP Andévalo	2,39	2,44	2,48
Total		48,27	50,11	52,19

Tabla nº 8. Demanda urbana para el horizonte actual, 2027 y 2039

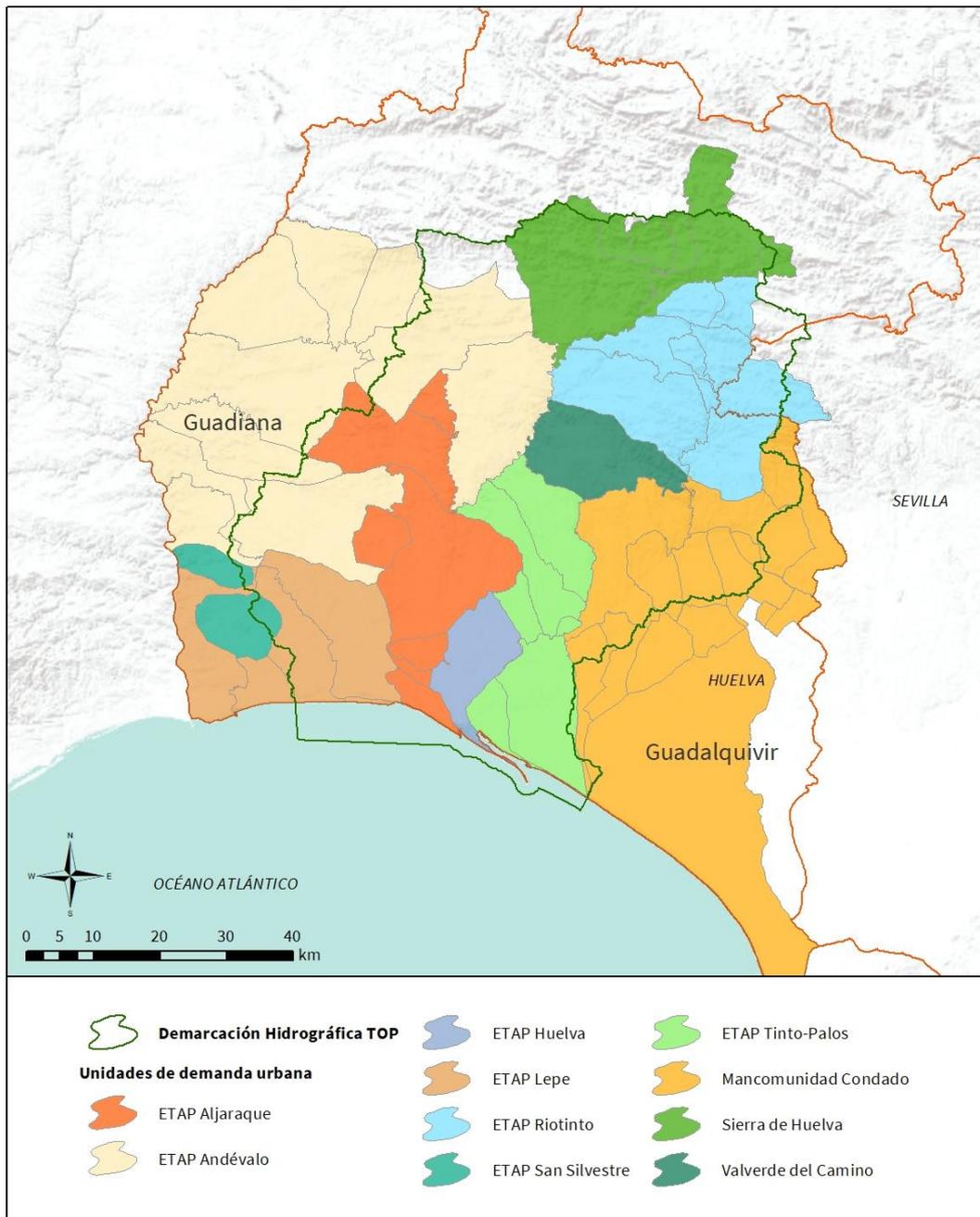


Figura nº 7. Unidades de Demanda Urbana consideradas en el modelo de simulación

Es necesario recordar que en dichas UDU se han tenido en cuenta los municipios abastecidos por el sistema Huelva pertenecientes geográficamente a la DHTOP, así como los localizados en cuenca hidrográfica del Chanza y Portugal. No se han considerado como tales los municipios de la zona del Condado no ubicados dentro de la DHTOP, aunque sí se han considerado dos transferencias a la DH del Guadalquivir:

- una de un máximo de 19,99 hm³ anuales, ampliación del anterior limitado a 4,99 hm³ anuales para el abastecimiento de los trece municipios de la Mancomunidad del Condado de Huelva, y que además aporta recursos para reducir la presión que ejercen las explotaciones de regadío del entorno de Doñana sobre las aguas subterráneas del acuífero Almonte-Marismas, todo ello al amparo de la Ley 10/2018, de 5 de diciembre, sobre la transferencia de recursos de 19,99 hm³ desde la Demarcación Hidrográfica de los ríos Tinto, Odiel y Piedras a la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.
- y otra de hasta 2,75 hm³ anuales para el apoyo al abastecimiento de agua potable a Matalascañas (TM Almonte), también con efecto positivo sobre la explotación de los recursos subterráneos del área Doñana.

Se ha establecido, asimismo, una reserva de 0,25 hm³/año en el embalse del Jarrama para “posibles abastecimientos urbanos Sierra de Sevilla” en la demarcación Guadalquivir.

4.1.3.3.2 UNIDADES DE DEMANDA AGRARIA

Tal y como establece la IPHA, en su apartado 3.1.2.3, “...la demanda agraria comprenderá la demanda agrícola, ganadera y forestal...”. En el modelo se ha dividido esta demanda agraria en demanda agrícola (UDA) y demanda ganadera (UDG).

4.1.3.3.2.1 UNIDADES DE DEMANDA AGRÍCOLA

Las demandas agrícolas incluidas en el modelo de simulación se corresponden con las denominadas UDA de acuerdo con la definición de las mismas contemplada en el Anejo III: Usos y Demandas, donde se incluye información más detallada.

En la Figura nº 8, se pueden observar las zonas de riego estimadas en la actualidad dentro de cada una de las UDA incluidas en el sistema de explotación Huelva.

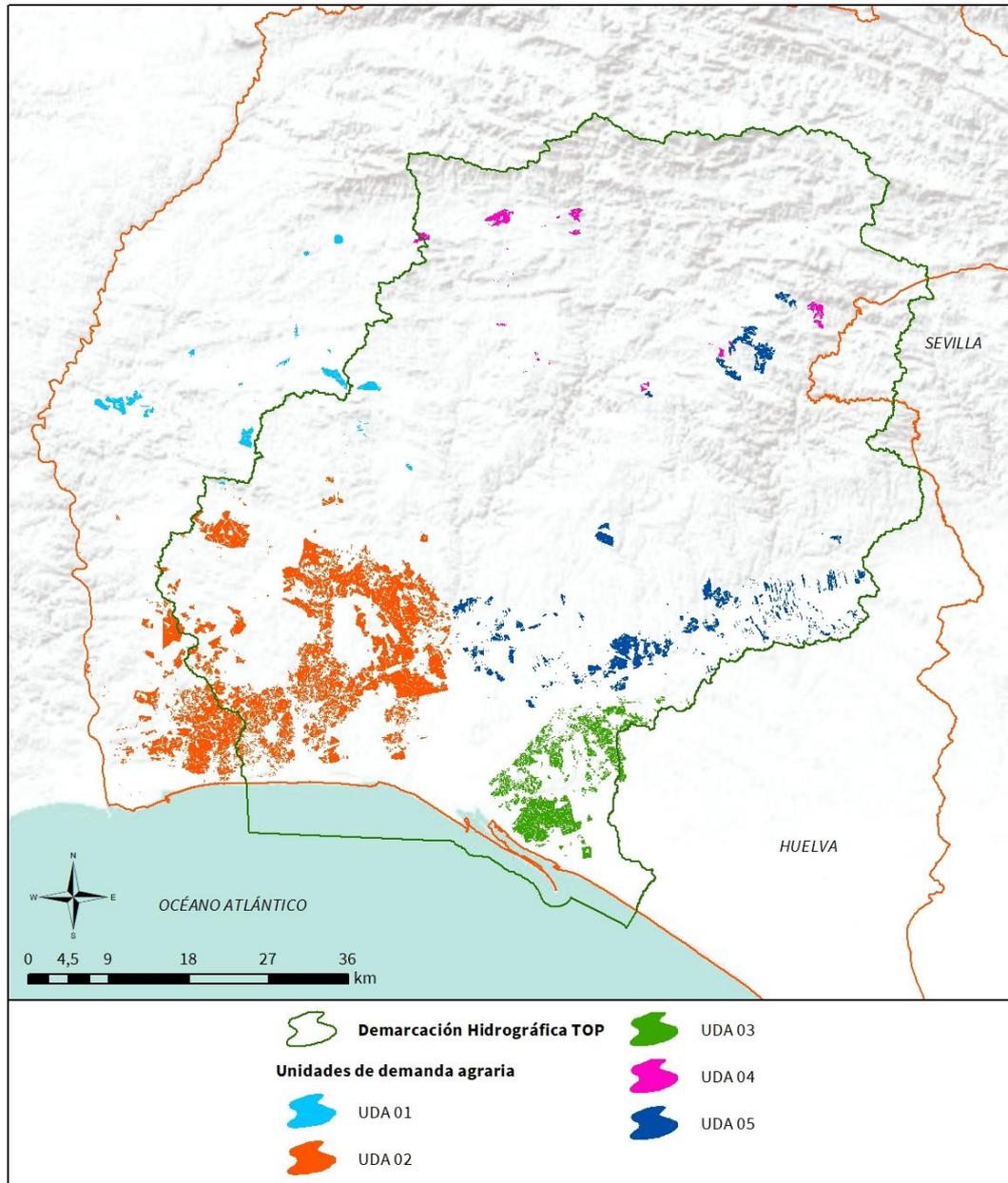


Figura nº 8. UDA consideradas en el Sistema Explotación Huelva

Código	UDA	Superficie regada (ha)	Dotación neta (m ³ /ha/año)	Eficiencia %	Dotación bruta m ³ /ha/año	Demanda bruta superficie regable (hm ³ /año)
01	Andévalo Fronterizo (*)	1.605	3.082	86,2	3.576	5,74
02	Litoral Huelva (*)	26.903	3.767	90,0	4.186	112,61

Código	UDA	Superficie regada (ha)	Dotación neta (m ³ /ha/año)	Eficiencia %	Dotación bruta m ³ /ha/año	Demanda bruta superficie regable (hm ³ /año)
03	Palos-Moguer	5.540	4.421	85,3	5.181	28,70
04	Andévalo-Olivargas	1.266	4.628	83,0	5.577	7,06
05	Condado-Andévalo	5.281	3.753	78,3%	4.565	24,11
Total		40.595	3.831	87,3%	4.390	178,22

(*) Asignación realizada parcialmente en el PH de la DH Guadiana

Tabla nº 9. Características de las unidades de demanda de regadío para el horizonte actual

Código	UDA	Superficie regada (ha)	Dotación neta (m ³ /ha/año)	Eficiencia %	Dotación bruta m ³ /ha/año	Demanda bruta superficie regable (hm ³ /año)
01	Andévalo Fronterizo (*)	9.080	4.113	86,2%	4.772	43,33
02	Litoral Huelva (*)	34.872	4.434	90,0%	4.927	171,80
03	Palos-Moguer	7.634	4.681	85,3%	5.485	41,87
04	Andévalo-Olivargas	2.451	3.880	83,0%	4.676	11,46
05	Condado-Andévalo	5.572	3.355	78,3%	4.286	23,88
06	Alcolea-Andévalo	14.913	4.079	87,3%	4.675	69,72
Total		74.522	4.250	87,5%	4.858	362,06

(*) Asignación realizada parcialmente en el PH de la DH Guadiana

Tabla nº 10. Características de las unidades de demanda de regadío para el horizonte 2027

Código	UDA	Superficie regada (ha)	Dotación neta (m ³ /ha/año)	Eficiencia %	Dotación bruta m ³ /ha/año	Demanda bruta superficie regable (hm ³ /año)
01	Andévalo Fronterizo (*)	9.080	4.122	86,2%	4.782	43,42
02	Litoral Huelva (*)	34.872	4.434	90,0%	4.927	171,80
03	Palos-Moguer	8.083	4.711	85,3%	5.521	44,63
04	Andévalo-Olivargas	2.451	3.880	83,0%	4.676	11,46

Código	UDA	Superficie regada (ha)	Dotación neta (m ³ /ha/año)	Eficiencia %	Dotación bruta m ³ /ha/año	Demanda bruta superficie regable (hm ³ /año)
05	Condado-Andévalo	5.572	3.355	78,3%	4.286	23,88
06	Alcolea-Andévalo	25.677	4.079	87,3%	4.675	120,04
Total		85.735	4.235	87,4%	4.843	415,23

(*) Asignación realizada parcialmente en el PH de la DH Guadiana

Tabla nº 11. Características de las unidades de demanda de regadío para el horizonte 2039

No todas estas demandas están incluidas en el modelo. Fuera del mismo, se consideran aquellas atendidas con recursos fluyentes o reutilizados. Dentro de las primeras figuran las de la Ribera de Nicoba (UDA 5), que ascienden a 3,16 hm³ anuales ya en la situación actual (912 hectáreas), y en los horizontes 2027 y 2039. Las aguas reutilizadas se incorporarían en los horizontes 2027 y 2039, por un valor de 6,00 hm³ anuales, correspondiendo a 1.183 hectáreas localizadas también en la UDA 5. Más detalle puede verse en el Anejo III.

Por último, también para uso agrario se ha tenido en cuenta una reserva de 2,25 hm³ con el objetivo de cubrir potenciales necesidades de las superficies de regadío que puedan acogerse a las condiciones específicas marcadas en el Plan Especial de Ordenación de la Corona Forestal Doñana (PEOCFD).

4.1.3.3.2.2 UNIDADES DE DEMANDA GANADERA

En el caso de la demanda ganadera, el volumen se ha estimado a partir del número de cabezas de ganado para cada comarca agraria. Para el cálculo de las cabezas de ganado bovino, porcino y ovino-caprino del año de partida (2012), se han utilizado las tasas de crecimiento del Censo Agrario 2009 y el Censo Ganadero 2012 por provincias establecidas por el INE y la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía. En el caso del ganado equino y aviar, los valores del año 2019 han sido obtenidos como extrapolación del crecimiento acontecido entre los censos agrarios de 1999 y 2009.

La previsión para los años 2027 y 2039 se ha calculado teniendo en cuenta la situación estimada para 2019 y aplicando unas tasas de crecimiento. Dichas tasas de crecimiento manifiestan la tendencia anual de los mercados agrarios y han sido elaboradas por la Dirección General de Agricultura y publicadas en el documento *European Commission (2011) Prospects for agricultural Markets in the European Union 2011-2020*. A partir del año 2021, las tasas de crecimiento se calculan como media de los diez años anteriores.

Se ha tomado como unidad de demanda los datos agrupados por Comarca agraria, con los resultados que se muestran en la siguiente tabla, en la que también se incluyen las demandas ganaderas consideradas en las cuencas del Chanza y del Andévalo, y que han sido facilitadas por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

Unidad de Demanda Ganadera	Demanda ganadera (hm ³ /año)		
	2019	2027	2039
Sierra	0,28	0,28	0,28
Andévalo Occidental	0,16	0,17	0,17
Andévalo Oriental	0,14	0,15	0,15
Costa	0,13	0,14	0,14
Condado Campiña	0,18	0,20	0,20
Condado Litoral	0,01	0,01	0,01
Sierra Norte	0,04	0,04	0,04
Total DHTOP	0,94	0,99	0,99
Demanda Ganadera Chanza (*)	2,36	2,36	2,36
Demanda Ganadera Andévalo (*)	0,96	0,96	0,96
Total Sistema Huelva	4,26	4,31	4,31

(*) Asignación realizada en el PH de la DH Guadiana

Tabla nº 12. Características de las unidades de demanda ganadera (UDG) incluidas en el modelo para los tres escenarios modelados

4.1.3.3.3 UNIDADES DE DEMANDA INDUSTRIAL

En la demanda industrial se distingue entre aquella conectada a la red de abastecimiento urbano y la no conectada. La demanda industrial conectada es suministrada por las redes de abastecimiento municipal y, por tanto, ya se ha considerado en la demanda urbana.

En el modelo de simulación del Sistema de Explotación Huelva, se consideran, de forma independiente, aquellas unidades de demanda industrial no conectadas a las redes de abastecimiento urbano. En la siguiente tabla se muestran las demandas consideradas, el origen del recurso y las demandas estimadas en los tres horizontes analizados.

Código UDI	Nombre UDI	Origen del recurso	Demanda Actual (hm ³)	Demanda 2027 (hm ³)	Demanda 2039 (hm ³)
01	UDI Polo Desarrollo	Chanza-Piedras-Corumbel	19,00	23,37	23,37
02	UDI Desarrollo Industrial Costa Huelva	Chanza-Piedras-Corumbel	-	5,00	7,50
03	UDI Embalse de El Sancho (ENCE)	Embalse El Sancho	10,80	10,80	10,80
04	UDI Desarrollo Minería Sierra	Cabecera Odiel	-	4,00	4,00
05	UDI MATSA	Cabecera Odiel	1,40	3,40	4,80
06	UDI Minería PRT	Cabecera Odiel	2,50	7,10	7,10
Total			33,70	53,67	57,57

Tabla nº 13. Características de las unidades de demanda industrial (UDI) incluidas en el modelo para los tres escenarios modelados

En el apartado de retornos, que incluirían las aguas residuales del proceso productivo más las pérdidas, que comprenden tanto las pérdidas en la conducción principal como las pérdidas reales de agua suministrada, se han estimado nulos en las UDIs El Sancho y Polo de Desarrollo, dado que tanto el agua procedente de las pérdidas en la conducción como de su proceso productivo, vierte a cauces en los cuales no existen captaciones para satisfacer otras demandas aguas abajo del punto de vertido. Los retornos de la UDIs mineras no se han tenido en cuenta por su escasa cuantía.

Finalmente, se ha adoptado para la demanda industrial (salvo para la UDI El Sancho), un nivel de garantía igual al de la demanda urbana, de acuerdo con lo establecido en la IPHA en el apartado: “3.1.2.5.4. Nivel de garantía”, según el cual: “la garantía de la demanda industrial no conectada a la red urbana no será superior a la considerada para la demanda urbana en el apartado 3.1.2.2.4.”. Por tanto, se considerará satisfecha la demanda industrial cuando el déficit en un mes no supere el 10% de la demanda mensual y el déficit en diez años consecutivos, la suma de déficit no sea superior al 8% de la demanda anual.

4.1.3.3.4 UNIDADES DE DEMANDA RECREATIVAS

En el sistema de explotación Huelva se han considerado, para el escenario actual, la existencia de ocho campos de golf, que se corresponden con los que se detallan a continuación, y que se han agrupado en cuatro Unidades de Demanda Recreativa (UDR).

UDR	Nombre	Origen del recurso	Nº hoyos	Demanda anual (hm ³ /año)
UDR Golf Aljaraque	Club de golf Bellavista	Sistema general Chanza-Piedras	18	0,26
	La Monacilla Golf Club	C.R. Onuba	18	0,35
UDR Golf Cartaya	Golf Nuevo Portil	C.R. Chanza Piedras	18	0,29
	Golf El Rompido		36	0,68
UDR Golf Lepe	Islantilla Golf Resort	C.R. Piedras - Guadiana	27	0,39
	Costa Esuri		36	0,52
	Isla Canela		18	0,26
UDR Golf Minas de Riotinto	Club de golf Corta Atalaya	Embalse de Jarrama ²	9	0,20
Total			180	2,950

Tabla nº 14. Relación de Unidades de Demanda Recreativa (UDR) referentes a campos de golf existentes en la DHTOP en el año 2019. Fuente: elaborada a partir de información de la Real Federación Andaluza de Golf

² No se dispone de información precisa, aunque parece que esta demanda está atendida a partir de las redes de suministro urbano que se abastecen desde el embalse del Jarrama.



Figura nº 9. Localización de los campos de golf de la DHTOP

En cuanto al origen del suministro del agua de riego, ninguno de ellos se abastece con recursos procedentes de la reutilización de aguas residuales urbanas. Todos presentan un suministro a base de recursos subterráneos y/o superficiales. No se prevé la construcción de nuevos campos de golf para los escenarios futuros.

De acuerdo con el Decreto 43/2008 de la Junta de Andalucía, de 12 de febrero, Regulator de las condiciones de implantación y funcionamiento de campos de golf en Andalucía, en los escenarios futuros los campos de golf se deberán regar con agua reutilizada. Este requerimiento estaría sujeto a la existencia de recurso y a la viabilidad técnica de las instalaciones y conexiones necesarias, por lo que será necesario llevar a cabo un análisis riguroso técnico y económico de la viabilidad de aplicación del Decreto en cada campo. Siempre que sea viable prevalecerá el uso de aguas reutilizadas en la atención a estas demandas.

4.1.3.3.5 OTRAS DEMANDAS

Se consideran dos transferencias a la DH del Guadalquivir: uno de un máximo de 19,99 hm³ anuales, ampliación de la anterior limitada a 4,99 hm³ anuales para el abastecimiento de los trece municipios de la Mancomunidad del Condado de Huelva, y que además aporta recursos para reducir la presión que ejercen las explotaciones de regadío del entorno de Doñana sobre las aguas subterráneas del acuífero Almonte-Marismas, todo ello al amparo de la Ley 10/2018, de 5 de diciembre, sobre la transferencia de recursos de 19,99 hm³ desde la Demarcación Hidrográfica de los ríos Tinto, Odiel y Piedras a la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir; y otra de hasta 2,75 hm³ anuales para el apoyo al abastecimiento de agua potable a Matalascañas (TM Almonte), también con efecto positivo sobre la explotación de los recursos subterráneos del área Doñana.

Se ha establecido, asimismo, una reserva de 0,25 hm³/año en el embalse del Jarrama para “posibles abastecimientos urbanos Sierra de Sevilla” en la demarcación Guadalquivir.

Por último, se ha establecido una reserva de recursos regenerados por un total de 14 hm³, valor del potencial total estimado de recursos regenerados adicionales a los ya mencionados 6 hm³ destinados a los regadíos de la UDA 5 con procesos de tramitación en marcha. Esta reserva daría cobertura a potenciales necesidades de recursos, y entre otros objetivos para cumplir con los requerimientos del Decreto 43/2008 de la Junta de Andalucía, de 12 de febrero, Regulador de las condiciones de implantación y funcionamiento de campos de golf en Andalucía.

4.1.3.3.5.1 SÍNTESIS DE LAS DEMANDAS

A continuación, se resumen las demandas del Sistema de Explotación Huelva incluidas en el modelo para cada uno de los horizontes de estudio, sin incluir en este cómputo las demandas ambientales. Hay que señalar, no obstante, que en el modelo no se consideran todas las demandas, en particular las que se abastecen con recursos procedentes de la reutilización de aguas residuales urbanas o no pueden asociarse a una masa de agua concreta, como se señala más adelante.

	Horizonte Actual (hm ³ /año)	Horizonte 2027 (hm ³ /año)	Horizonte 2039 (hm ³ /año)
Demanda Urbana	48,27	50,11	52,19
Demanda Agrícola	175,06	352,90	406,07
Demanda Industrial	33,70	53,67	57,57
Demanda Ganadera	4,26	4,31	4,31
Demanda Recreativa	2,95	2,95	2,95
Demanda a otras cuencas	19,99	22,74	22,74
Total	284,23	486,68	545,83
Reserva Corona Forestal de Doñana		2,25	2,25

	Horizonte Actual (hm ³ /año)	Horizonte 2027 (hm ³ /año)	Horizonte 2039 (hm ³ /año)
Reserva abastecimiento Sierra de Sevilla		0,25	0,25

Tabla nº 15. Demandas incluidas en el modelo para los diferentes horizontes de estudio en el Sistema de Explotación Huelva

Es necesario indicar nuevamente que en este resumen se han tenido en cuenta los municipios abastecidos por el sistema Huelva pertenecientes geográficamente a la DHTOP, así como los localizados en la cuenca hidrográfica del Chanza fuera de esta demarcación. No se han considerado los municipios de la zona del Condado no ubicados dentro de la DHTOP, aunque sí se ha incluido en el balance recursos-demandas las transferencias que se realizan desde la DHTOP a la DHGuadalquivir para su abastecimiento. Parte de la transferencia de 19,99 hm³ actualmente en funcionamiento se dirige a este uso, a la que habría que añadir a futuro la transferencia de 2,75 hm³ prevista para abastecimiento de la zona de Matalascañas.

Se ha considerado también la totalidad de las demandas agrarias que comparten su ámbito entre las Demarcaciones del Tinto, Odiel y Piedras y la del Guadiana, por lo que los resultados tienen en cuenta la parte correspondiente a la demanda de la DHGuadiana. La información relativa a los municipios y zonas de riego de la DHGuadiana ha sido facilitada por dicha demarcación en su Borrador del Plan.

Finalmente, hay que recordar que hay demandas que no se han incluido en el modelo (riegos con fluyentes de Ribera de Nicoba y con aguas regeneradas en horizontes futuros, todo ello en la UDA 5 -ver apartado 4.1.3.3.2.1-). Incluyendo dichas demandas, las demandas totales ascenderían a 287,39 hm³/año en la situación actual, 495,84 hm³/año en el horizonte 2027 y 554,99 hm³/año en el horizonte 2039 (estas cifras no incluyen las reservas para el regadío de la Corona Forestal de Doñana o para posibles abastecimientos urbanos Sierra de Sevilla, ni la reserva de 14 hm³ de recursos regenerados).

4.1.3.4 CAUDALES ECOLÓGICOS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Los caudales ecológicos de las masas superficiales se exponen en el Anejo V del Plan Hidrológico. A continuación, en la Figura nº 10 se muestran las masas que se han considerado estratégicas en el Sistema Huelva y la Tabla nº 16 recoge la distribución mensual de los caudales ecológicos en dichas masas.

El valor de caudal mínimo considerado a la salida del embalse del Chanza ha sido proporcionado por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

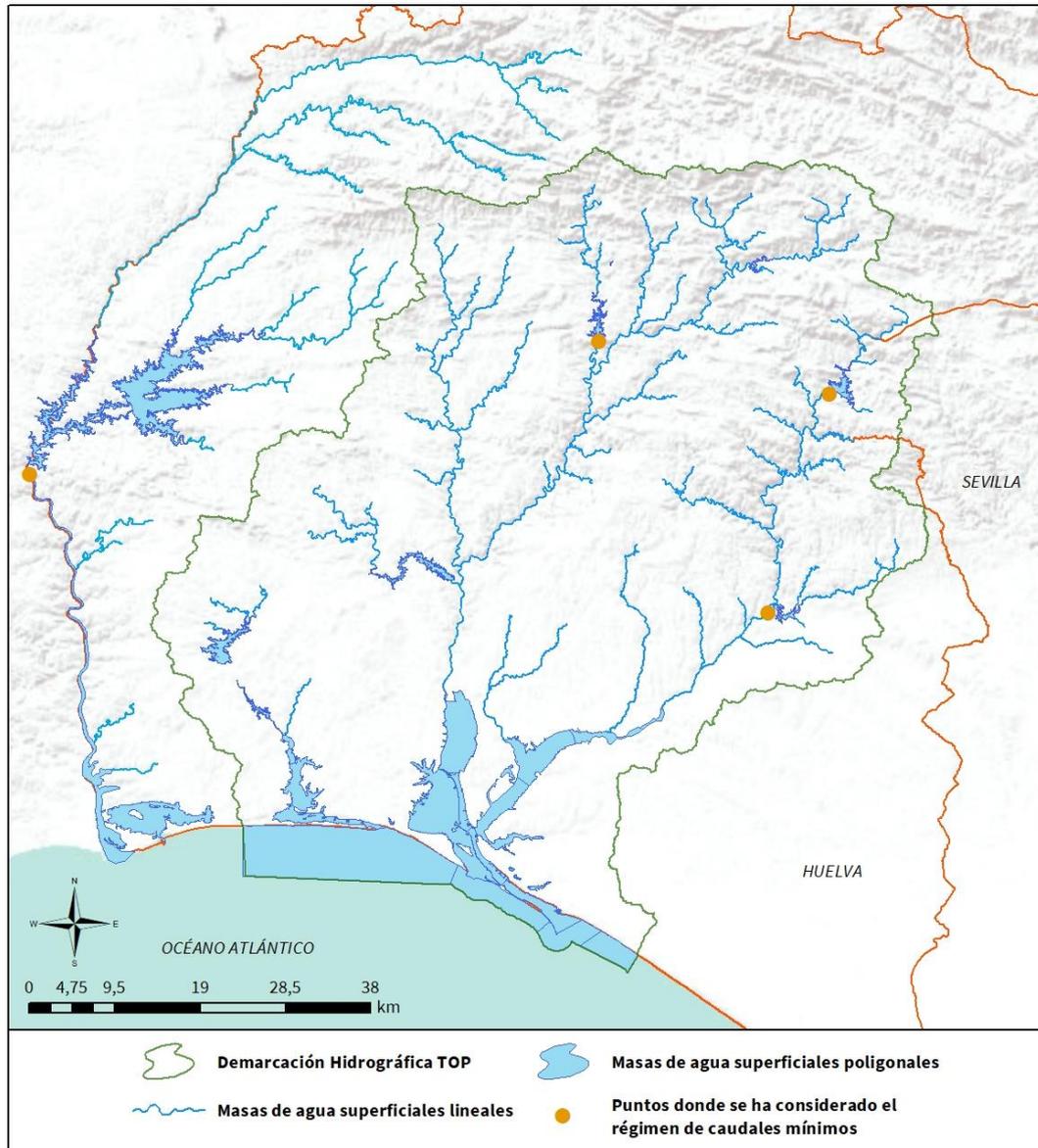


Figura nº 10. Localización de los puntos incluidos en el modelo de simulación donde se han considerado caudales ecológicos

Arco Modelo simulación	Año tipo	Caudales ecológicos (hm ³ /mes)												
		oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	
Salida embalse de Corumbel	Sequía prolongada	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00
	Situación ordinaria	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
	Sequía prolongada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Arco Modelo simulación	Año tipo	Caudales ecológicos (hm ³ /mes)											
		oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
Salida del embalse de Jarrama	Situación ordinaria	0,00	0,00	0,01	0,14	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Salida del embalse de Sotiel-Olivargas	Sequía prolongada	0,00	0,01	0,02	0,03	0,02	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Situación ordinaria	0,00	0,01	0,11	0,09	0,06	0,06	0,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Salida del embalse del Chanza		1,10	2,20	2,70	4,40	4,40	3,80	2,20	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00

Tabla nº 16. Características de los caudales mínimos representativos de caudales ecológicos incluidos en el modelo de simulación, en hm³/mes

Del mismo modo, también se ha considerado el cumplimiento de las restricciones impuestas en las masas de agua subterráneas, de modo que en ningún caso las extracciones subterráneas superen el recurso disponible en ninguna de las masas de agua subterránea, tal y como queda reflejado en la Tabla nº 17. Para obtener mayor información sobre la estimación de estos recursos puede consultarse el Anejo 2 de este Plan Hidrológico.

Código Masa	Masa de agua subterránea	Recurso Disponible (hm ³ /año)
ES064MSBT004400010	Aracena	3,0
ES064MSBT00030594	Lepe-Cartaya	33,7
ES064MSBT000305950	Condado	17,8
ES064MSBT000305930	Niebla	18,6

Tabla nº 17. Recursos disponibles en las masas de agua subterránea consideradas en el modelo del Sistema Huelva

4.1.3.5 CONDUCCIONES DE TRANSPORTE

Actualmente, los recursos procedentes del sistema Chanza-Piedras se distribuyen a través de una serie de canales y conducciones tales como el Canal del Granado, el túnel de San Silvestre o el Canal del Piedras, mediante los cuales es posible suministrar a todos los municipios abastecidos. El resto de subsistemas, Cuenca Minera, Condado de Huelva, etc. cuentan con una red de infraestructuras menos desarrollada.

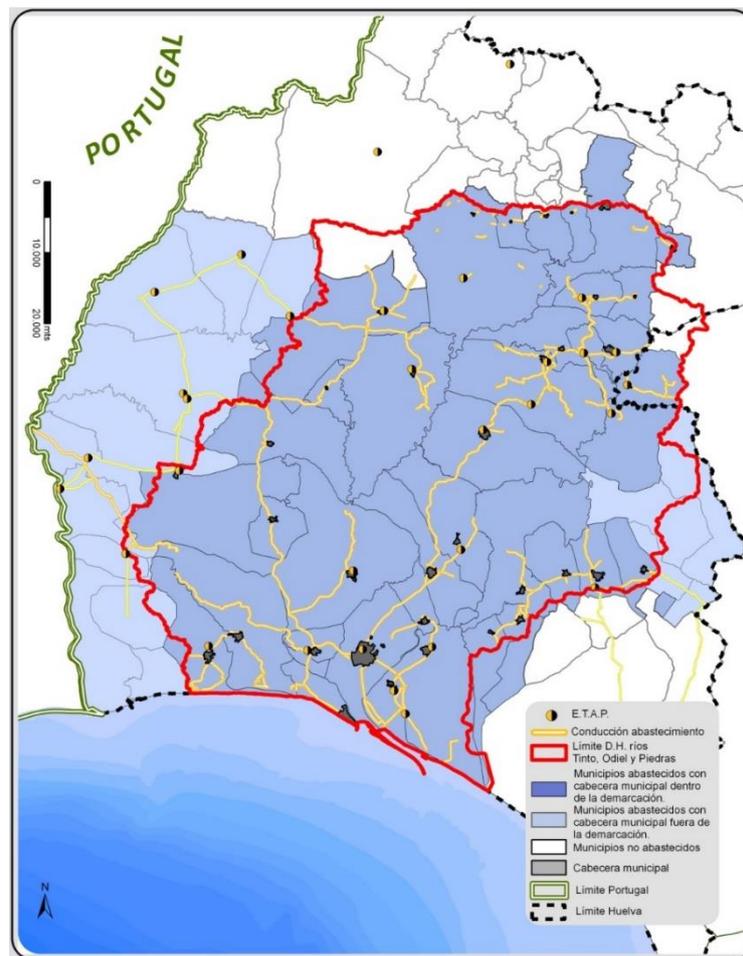


Figura nº 11. Sistema hidráulico actual del Sistema de Explotación Huelva

En el modelo se han considerado las conducciones básicas en la gestión de gran parte de las demandas existentes en el Sistema de Explotación Huelva, de modo que se refleje la realidad del sistema lo mejor posible.

4.1.3.6 INFRAESTRUCTURAS PLANIFICADAS

Para el horizonte 2027 están planificadas las actuaciones que se recogen en la Tabla nº 18.

Nombre de la actuación	Horizonte
Embalse de Alcolea	2027
Canal de Trigueros	2027

Tabla nº 18. Actuaciones para la satisfacción de las demandas en el Sistema Huelva, horizonte 2027

En el horizonte 2039 están previstas las actuaciones que se recogen en la Tabla nº 19.

Nombre de la actuación	Horizonte
Embalse de Pedro-Arco	2039
Embalse de la Coronada	2039
Puesta en marcha de embalse de Tariquejo	2039
Bocachanza II	2039

Tabla nº 19. Actuaciones para la satisfacción de las demandas en el Sistema Huelva, horizonte 2039

4.1.4. ESQUEMA DEL MODELO DE SIMULACIÓN RESULTANTE

El grafo de un sistema de explotación es una representación simplificada de su topología hidrográfica, la cual muestra las relaciones existentes entre los diferentes elementos tipo disponibles en el modelo, y que han sido comentados anteriormente.

De este modo, se representa la red hidrográfica mediante tramos de río y embalses, con las consiguientes aportaciones en régimen natural, así como las masas de agua subterránea y su relación con el medio hídrico superficial. También se representan las principales conducciones y demandas y su conexión con el medio natural, mediante tomas en ríos y embalses o bombeos en masas de agua subterránea.

El modelo de simulación del sistema de explotación Huelva pretende representar la demarcación en su conjunto, representando lo mejor posible la realidad del sistema. Para ello, se han utilizado los elementos tipo disponibles en el módulo AQUATOOL-DMA, ya comentados en los apartados anteriores.

En los siguientes apartados se describen los distintos elementos integrados en el esquema del modelo del Sistema de Explotación Huelva, de acuerdo con las distintas zonas hidráulicas que se definen en el modelo. En primer lugar, se analiza el esquema para el escenario actual, para posteriormente indicar las modificaciones incluidas en el grafo para los escenarios futuros, y que representan la inclusión de nuevas infraestructuras que mejoran la capacidad de regulación del sistema de explotación.



Figura nº 12. Topología del modelo de simulación del Sistema de Explotación Huelva para el escenario actual



Figura nº 13. Topología del modelo de simulación del Sistema de Explotación Huelva para el horizonte 2027



Figura nº 14. Topología del modelo de simulación del Sistema de Explotación Huelva para el horizonte 2039

4.1.4.1 RÍO TINTO

En el modelo destacan las cuencas de los ríos Jarrama y Corumbel, ya que es de donde proceden gran parte de los recursos utilizados en esta zona.

En el río Jarrama se han considerado los embalses de Jarrama y Silillos. Desde el embalse de Jarrama toma, entre otras, la unidad de demanda urbana ETAP de Riotinto, que abastece a gran parte de los municipios existentes en la zona. Como se puede observar, desde la ETAP mencionada se pueden abastecer otras demandas del modelo, como es el caso de la UDU de Valverde del Camino o Beas. Estas conexiones, en algunos de los casos no existen actualmente, aunque se prevén entren pronto en funcionamiento, por lo que se han incluido en el escenario actual del sistema de explotación Huelva.

Estas demandas, siempre utilizan los recursos procedentes de la ETAP de Riotinto como fuente de recurso secundaria, de modo que en primer lugar se abastecen desde su toma original (p. ej. la UDU de Valverde del Camino desde el embalse de Silillos) y solo cuando el recurso no es suficiente toman de la ETAP de Riotinto.

Por otra parte, en el río Corumbel se ha considerado la conexión existente entre el embalse y la masb de Niebla. En la siguiente figura se muestran los valores de infiltración anuales estimados en el modelo.

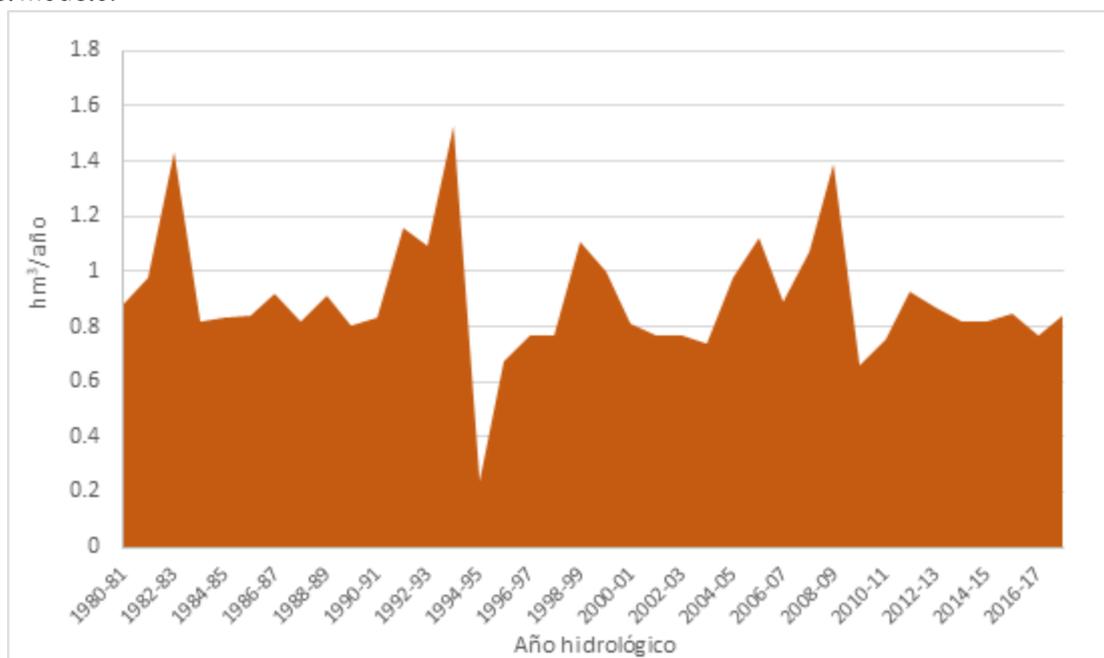


Figura nº 15. Evolución anual de las filtraciones del embalse de Corumbel a la masa de agua subterránea de Niebla según el modelo de simulación del sistema de explotación Huelva

En cuanto a la demanda urbana de la Mancomunidad del Condado, en el modelo se ha incluido únicamente el consumo de aquellos municipios cuyo núcleo principal de población se encuentra dentro de la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras. Se ha considerado que esta

demanda abastece al 100% con recursos propios de la DHTOP (recursos procedentes del Sistema Chanza-Piedras-Corumbel y la masa de agua subterránea de Niebla).

4.1.4.2 RÍO ODIEL

Dentro de esta zona se considera la Sierra de Huelva, en la que se incluye la demanda urbana, abastecida únicamente por la masa de agua subterránea de Aracena. Según el modelo, debido a las características de las aportaciones y de los recursos disponibles estimados, existen importantes déficits en esta demanda, ya que la masb ES064MSBT004400010 Aracena presenta una importante vulnerabilidad a los periodos secos, ya que, gran parte de las entradas al acuífero pasan al río, con una capacidad estimada de almacenamiento baja para este acuífero.

En el río Olivargas se han considerado dos embalses, aunque el de Cueva de la Mora no se encuentra definido como masa de agua superficial muy modificada asimilable a lago, si se ha considerado en el modelo, ya que se estima una fuente de regulación significativa en el subsistema Sotiel.

Por otra parte, en esta zona también se incluye el Arroyo de Meca, donde se sitúa el embalse de El Sancho, que es utilizado para el abastecimiento de la demanda industrial de El Sancho. El titular de esta demanda asume los posibles incumplimientos de garantía, y utiliza en su totalidad (salvo los requerimientos ambientales establecidos) los recursos procedentes del embalse de El Sancho.

4.1.4.3 SISTEMA CHANZA-PIEDRAS

Dentro de este sistema, debido a su complejidad y, para una mayor comprensión, a la hora de describir sus principales elementos se ha dividido en dos partes.

Sistema Chanza-Piedras desde la cuenca hidrográfica del Chanza hasta el embalse del Piedras

Tal y como se ha comentado anteriormente, se ha modelado, de un modo simplificado, la cuenca del Chanza, ya que es el principal origen del recurso en el sistema de explotación. Para ello, se han incluido los embalses de Chanza y Andévalo, el bombeo de Bocachanza y las conexiones de estos elementos con la Demarcación Hidrográfica Tinto, Odiel y Piedras.

Dentro del bombeo de Bocachanza se han impuesto tres reglas de gestión para simular el funcionamiento del mismo en el escenario actual.

- El límite máximo de bombeo anual se estima en 75 hm³, de modo que no podrá excederse este volumen en un determinado año hidrológico.
- El bombeo solo se activará cuando el sistema Chanza-Piedras se encuentre en situación de Prealerta, Alerta o Emergencia según el Plan Especial de Sequía (en adelante PES). Recordar que estas fases están en función del volumen almacenado en los embalses de Chanza, Andévalo, Piedras y Los Machos.
- Por otra parte, se ha impuesto otra regla de gestión para que el bombeo, una vez activado, y en función de las entradas a los embalses Chanza y Andévalo, se optimice la gestión del recurso, reservando un volumen extra para los meses de verano si la aportación anual a los embalses antes citados es inferior al 40% de la media histórica.

Los caudales circulantes por el río Guadiana antes de su confluencia con el río Chanza vendrán determinados por la concertación de caudales ecológicos en la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, así como los compromisos establecidos en el *Convenio de Cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesa, denominado como Convenio de Albufeira*.

En cuanto al transporte de los recursos procedentes de la cuenca hidrográfica del Chanza, se ha modelado el Canal del Granado mediante cinco conducciones, que terminan en el azud de Matavacas. Desde este azud, modelado mediante un pequeño embalse, parte el Túnel de San Silvestre, modelado mediante cuatro conducciones hasta llegar al embalse del Piedras.

A lo largo de este tramo, se han considerado las diferentes tomas que existen a lo largo de las conducciones de transporte antes mencionadas. En cuanto a los retornos de estas demandas, hay que destacar que algunos no han sido considerados en el modelo por considerar que, debido a la localización geográfica de las demandas, se producen en zonas cercanas a la costa, lo que hace que el retorno no pueda ser aprovechado.

Sistema Chanza-Piedras a partir del embalse del Piedras

Dentro de esta zona se encuentran las demandas de mayor volumen de todo el sistema. Dentro de las mismas destacan la demanda agraria Chanza, la UDA Palos-Moguer, la UDI del Polo de Desarrollo, o las demandas urbanas de la ETAP de Lepe o de la ciudad de Huelva.

Además de los recursos procedentes de cuenca hidrográfica del Chanza, y del propio río Piedras, también se utilizan aquí los recursos subterráneos procedentes de las masas de agua Lepe-Cartaya y Condado.

4.1.4.4 MODIFICACIONES EN LA TOPOLOGÍA DEL MODELO PARA ESCENARIOS FUTUROS

A continuación, se muestran las diferencias que se han planteado en el modelo de simulación para el sistema de explotación Huelva en cada uno de los horizontes marcados en este Plan Hidrológico. Estas modificaciones se corresponden, básicamente, con las previsiones de nuevas infraestructuras de regulación en la Demarcación Hidrográfica Tinto, Odiel y Piedras, encontrándose contempladas con mayor detalle en el Anejo X de Programa de Medidas de este Plan Hidrológico aquellas infraestructuras planteadas para el horizonte 2027.

En estos escenarios se han incluido, con respecto al escenario actual, diferentes infraestructuras de regulación que incrementan de una manera importante la capacidad de regulación, y por lo tanto, el volumen disponible de recurso en el sistema de explotación. Las infraestructuras consideradas en cada escenario han sido las que se muestran a continuación.

- Escenario 2027
 - Embalse de Alcolea: Situado también en el río Odiel, aguas abajo del emplazamiento previsto para el futuro embalse de la Coronada, después de la confluencia con el río Oraque. El volumen de almacenamiento se ha estimado en 245 hm³, con una capacidad útil de 221 hm³.

- Canal del Trigueros: Canal que conecta los recursos del embalse de Alcolea con el Anillo Hídrico de Huelva.
- Escenario 2039
 - Embalse de Pedro-Arco: Situado en el río Piedras, aguas arriba del embalse del Piedras, y aumentará la capacidad de regulación en el sistema Chanza-Piedras. El volumen del considerado para el embalse se ha estimado en 21 hm³.
 - Embalse de la Coronada: Situado en el río Odiel, aguas abajo de la confluencia del río Odiel con el río Olivargas. Se ha supuesto una capacidad teórica de 440 hm³.
 - Se contempla la puesta en funcionamiento del embalse de Tariquejo, que mejora la capacidad de regulación en el tramo comprendido entre el embalse del Piedras y el Anillo Hídrico
 - Se considera el Bombeo de Bocachanza II, que permite duplicar hasta los 150 hm³/año el volumen bombeable, aunque manteniéndose las mismas reglas de gestión del bombeo que aparecen recogidas en el PES.

Los recursos procedentes del embalse de Alcolea en el escenario 2027 (y el conjunto Alcolea-Coronada para el escenario 2039), mediante el Canal del Trigueros se utilizan para el abastecimiento de las demandas industriales situadas en la zona metropolitana de la ciudad de Huelva, así como para algunas de las unidades de demanda agraria más importantes de la provincia.

4.1.5. USO CONJUNTO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

Se entiende como uso conjunto al aprovechamiento eficiente de los recursos superficiales y subterráneos de una forma coordinada, condicionando su empleo en base a las variaciones naturales del ciclo hidrológico, donde se alternan periodos secos con periodos húmedos, y permitiendo así el incremento de la disponibilidad total del recurso y de la garantía de suministro de las demandas.

De este modo, las demandas sujetas a un uso conjunto se abastecerán, en situaciones de normalidad con aguas superficiales. Una vez que el Sistema Huelva se encuentre en Prealerta, se comenzarán a movilizar recursos subterráneos, liberando recursos superficiales para aquellas demandas que únicamente pueden abastecerse con este tipo de recurso. Esta movilización de recursos subterráneos se irá incrementando conforme la severidad de la sequía aumente. Las reglas de gestión utilizadas para el uso conjunto entre aguas superficiales y subterráneas en las masas de agua subterránea de la DHTOP son específicas para cada horizonte simulado y para cada acuífero, con el fin de evitar la sobreexplotación. Los porcentajes propios de cada escenario se pueden consultar en los epígrafes Reglas de operación propias de cada horizonte del Apéndice VI.1.

Como es de esperar, este uso conjunto produce un deterioro temporal en cuanto al estado cuantitativo de las masas de agua subterráneas, ya que, durante los periodos de sequía, los recursos extraídos de las mismas se incrementan considerablemente, pudiendo ser superiores a

su recurso disponible. Para minimizar este deterioro, el uso conjunto siempre debe cumplir con la premisa de que la suma de los recursos extraídos de una determinada masa de agua subterránea en diez años consecutivos nunca sea superior a diez veces el recurso disponible de la masa de agua subterránea.

De este modo, si bien se pueden producir periodos de sobreexplotación en los acuíferos pertenecientes a la masa de agua subterránea, una vez concluido el periodo de sequía, se llevará a cabo una disminución de la presión sobre la masa, que permita la recuperación de los niveles piezométricos en los periodos de no sequía.

Tal y como se ha comentado anteriormente, la gestión de los recursos, en su gran mayoría, puede realizarse de forma conjunta en toda la DHTOP. No obstante, en la modelación se han distinguido dos pequeños subsistemas de recursos que, en condiciones de normalidad, abastecen demandas de manera independiente. Estos son los subsistemas formados por los embalses de Jarrama, y Silillos por un lado (Cabecera Tinto), y los embalses de Sotiel-Olivargas y Cueva de la Mora por otro (Cabecera Odiel).

En la siguiente tabla se muestran los principales orígenes de los recursos utilizados en el Sistema Huelva, distinguiendo los dos subsistemas anteriormente comentados, y distinguiendo entre las fuentes de recursos superficiales y subterráneas con los que posteriormente se realiza el uso conjunto anteriormente comentado.

Agrupación		Tipo de Recursos	Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2039
Origen	Recursos				
SISTEMA DE EXPLOTACIÓN HUELVA	Cabecera Tinto	Superf.	Emb. Jarrama	Emb. Jarrama	Emb. Jarrama
			Emb. Silillos	Emb. Silillos	Emb. Silillos
			Recursos fluyentes	Recursos fluyentes	Recursos fluyentes
		Subt.	--	--	--
	Cabecera Odiel	Superf.	Emb. Sotiel-Olivargas	Emb. Sotiel-Olivargas	Emb. Sotiel-Olivargas
			Emb. Cueva de la Mora	Emb. Cueva de la Mora	Emb. Cueva de la Mora
			Recursos fluyentes	Recursos fluyentes	Recursos fluyentes
		Subt.	Masb Aracena	Masb Aracena	Masb Aracena
	Chanza-Piedras-Corumbel	Superf.	Emb. Chanza	Emb. Chanza	Emb. Chanza
			Emb. Andévalo	Emb. Andévalo	Emb. Andévalo
			Emb. Piedras	Emb. Piedras	Emb. Piedras
			Emb. Los Machos	Emb. Los Machos	Emb. Los Machos
			Emb. Corumbel Bajo	Emb. Corumbel Bajo	Emb. Corumbel Bajo
			Emb. Candoncillo	Emb. Candoncillo	Emb. Candoncillo
			Emb. El Sancho ³	Emb. El Sancho ²	Emb. El Sancho ²
			Bombeo Bocachanza (I)	Bombeo Bocachanza (I)	Bombeo Bocachanza (I y II)
			Recursos fluyentes	Recursos fluyentes	Recursos fluyentes
				Emb. Alcolea	Emb. Alcolea
				Emb. Coronada	
				Emb. Pedro Arco	
Subt.	Masb Lepe-Cartaya	Masb Lepe-Cartaya	Masb Lepe-Cartaya		
	Masb Condado	Masb Condado	Masb Condado		
	Masb Niebla	Masb Niebla	Masb Niebla		

Tabla nº 20. Agrupación de los recursos considerados en el Sistema de Explotación Huelva

Destacar que con los recursos de Chanza-Piedras-Corumbel se abastece más del 90% de las demandas consideradas en el Sistema de Explotación Huelva.

4.1.6. PRIORIDADES Y REGLAS DE GESTIÓN

En general, en el esquema del modelo de simulación del Sistema de Explotación Huelva, las prioridades asignadas a las demandas se han establecido siguiendo el orden de preferencia de usos el establecido en el Art. 23.2 de la Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía, relativo al orden de preferencia de usos.

“Artículo 23.2. Con carácter supletorio se establece para las aguas de competencia exclusiva de la Comunidad Autónoma de Andalucía varios niveles de uso conforme a la siguiente escala de preferencia:

³ El embalse de El Sancho es propiedad de ENCE (Energía y Celulosa SA)

- a) *Usos domésticos para la satisfacción de las necesidades básicas de consumo de boca y de salubridad.*
- b) *Usos urbanos no domésticos en actividades económicas de bajo consumo de agua.*
- c) *Usos agrarios, industriales, turísticos y otros usos no urbanos en actividades económicas y usos urbanos en actividades económicas de alto consumo.*
- d) *Otros usos no establecidos en los apartados anteriores.*

La priorización de usos dentro del nivel correspondiente a la letra c) en la escala de preferencia, anteriormente expresada, se establecerá en función de su sostenibilidad, el mantenimiento de la cohesión territorial y el mayor valor añadido en términos de creación de empleo y generación de riqueza para Andalucía.”

Las demandas ambientales no se contemplan como un uso, sino que se consideran como una restricción previa a la asignación de recursos, manteniendo la supremacía del abastecimiento a poblaciones, tal y como establece el artículo 24.4 de la Ley de Aguas para Andalucía:

“Artículo 24.4. Para la elaboración de los planes hidrológicos se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- a) *Los criterios de prioridad se establecerán de forma que se garanticen las necesidades básicas para el consumo doméstico y las necesidades medioambientales para alcanzar el buen estado ecológico de las aguas. (...)*

En cuanto a las reglas de gestión utilizadas en el modelo de simulación, se han realizado de tal modo que reflejen, en la medida de lo posible, la realidad del sistema de explotación en cuanto a la gestión del recurso. Para ello se han considerado el orden de preferencia en cuanto al origen del recurso en aquellas demandas que pueden tomarlo desde más de un punto de toma. A continuación, se presentan algunas de las reglas de gestión más importantes utilizadas en el modelo de gestión único.

- a) En el modelo se ha optimizado el uso conjunto entre aguas superficiales y subterráneas en aquellas unidades de demanda que pueden abastecerse desde estas dos fuentes. Las reglas consideradas han sido detalladas en el apartado 4.1.5. de este anejo.
- b) En el bombeo de Bocachanza se han impuesto determinadas reglas de gestión para el escenario actual, que se resumen a continuación:
 - a. El límite máximo de bombeo anual se estima en 75 hm³, de modo que no podrá excederse este volumen en un determinado año hidrológico
 - b. El bombeo solo se activará a partir de que el sistema Chanza-Piedras se encuentre en situación de Prealerta según el PES. Recordar que esta fase de prealerta está en función del volumen almacenado en los embalses de Chanza, Andévalo, Piedras y Los Machos.

- c. Por otra parte, se ha impuesto otra regla de gestión para que el bombeo, una vez activado, y en función de las entradas a los embalses Chanza y Andévalo, se optimice la gestión del recurso, reservando un volumen extra para los meses de verano si la aportación anual a los embalses antes citados es inferior al 40% de la media histórica.
- c) Para los escenarios 2027 y 2039 se da prioridad, siempre que es posible, al recurso procedente del embalse de Alcolea, de modo que las demandas que pueden abastecerse desde este embalse o del Sistema Chanza-Piedras se abastezcan como primera opción de Alcolea, reservando así recurso para aquellas demandas que solo pueden abastecerse desde el sistema Chanza-Piedras.

Por otra parte, también hay que destacar que los modelos de simulación no contemplan las medidas de ahorro que deberán tomarse en épocas secas según el PES, y que como es lógico, atenuarán los posibles déficits existentes, al promover restricciones controladas cuando los sistemas entren en situaciones de alerta o emergencia.

4.1.7. BALANCES

Como resultado de la evolución de las demandas y las actuaciones programadas se obtienen los siguientes balances para el período 1980/81-2017/18. Los apéndices VI.2, VI.3 y VI.4 muestran una información más detallada.

4.1.7.1 DEMANDAS DE ABASTECIMIENTO

Las Tabla nº 21, Tabla nº 22, Tabla nº 23 y Tabla nº 24 muestran los balances del abastecimiento para la situación actual, el horizonte 2027 y el horizonte 2039 con dos escenarios de emisiones analizados (RCP4.5 y RCP8.5).

UDU	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
ETAP Aljaraque	7,00	7,00			
ETAP Andévalo	2,39	2,39			
ETAP Huelva	12,38	12,38			
ETAP Lepe	12,18	12,18			
ETAP Riotinto	2,01	2,01			
ETAP San Silvestre	0,39	0,39			
ETAP Tinto	5,70	5,70			
Mancomunidad Condado TOP	3,12	2,96		0,16	
Pomarao	0,01	0,01			
Sierra de Huelva	2,01			0,83	1,18 ⁴

⁴ Para evitar los incumplimientos en la UDU Sierra de Huelva, podrá considerarse la movilización de recursos extraordinarios (como pozos de sequía) o disponer de recursos externos a la demarcación

UDU	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
Valverde Camino	1,08	1,08			
Suma	48,27	46,10		0,99	1,18

Tabla nº 21. Balance del abastecimiento en la situación actual

UDU	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
ETAP Aljaraque	7,40	7,39			0,01
ETAP Andévalo	2,44	2,44			
ETAP Huelva	12,56	12,54			0,02
ETAP Lepe	12,64	12,62			0,02
ETAP Riotinto	2,07	2,07			
ETAP San Silvestre	0,40	0,40			
ETAP Tinto	6,14	6,14			
Mancomunidad Condado TOP	3,23	2,70		0,53	
Pomarao	0,01	0,01			
Sierra de Huelva	2,13			0,86	1,27
Valverde Camino	1,09	1,09			
Suma	50,11	47,40		1,39	1,32

Tabla nº 22. Balance del abastecimiento en el horizonte 2027

UDU	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
ETAP Aljaraque	7,95	7,95			
ETAP Andévalo	2,48	2,48			
ETAP Huelva	12,66	12,66			
ETAP Lepe	13,13	13,13			
ETAP Riotinto	2,11	2,11			
ETAP San Silvestre	0,40	0,40			
ETAP Tinto	6,81	6,81			
Mancomunidad Condado TOP	3,33	3,20		0,13	
Pomarao	0,01	0,01			
Sierra de Huelva	2,21			0,88	1,33
Valverde Camino	1,10	1,10			
Suma	52,19	49,85		1,01	1,33

Tabla nº 23. Balance del abastecimiento en el horizonte 2039. RCP 4.5

UDU	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
ETAP Aljaraque	7,95	7,95			
ETAP Andévalo	2,48	2,48			
ETAP Huelva	12,66	12,66			
ETAP Lepe	13,13	13,13			
ETAP Riotinto	2,11	2,11			
ETAP San Silvestre	0,40	0,40			
ETAP Tinto	6,81	6,81			
Mancomunidad Condado TOP	3,33	3,17		0,15	0,01
Pomarao	0,01	0,01			
Sierra de Huelva	2,21			0,87	1,34
Valverde Camino	1,10	1,10			
Suma	52,19	49,82		1,02	1,35

Tabla nº 24. Balance del abastecimiento en el horizonte 2039. RCP 8.5

4.1.7.2 DEMANDAS DE REGADÍO

Las Tabla nº 25, Tabla nº 26, Tabla nº 27 y Tabla nº 28 muestran los balances del regadío para la situación actual, el horizonte 2027 y el horizonte 2039 con dos escenarios de emisiones analizados (RCP4.5 y RCP8.5).

UDA	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
Andévalo Fronterizo	5,74	5,74			
Litoral Huelva	112,61	99,29		13,32	
Palos-Moguer	28,70	24,78		3,92	
Andévalo-Olivarga	7,06	7,06			
Condado-Andévalo	24,11	7,53	3,16	13,42	
Suma	178,22	144,40	3,16	30,66	

Tabla nº 25. Balance de la demanda de regadío en la situación actual

UDA	Volumen anual de recursos (hm ³)				Reutilizados	Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos		
Andévalo Fronterizo	43,33	42,92				0,41
Litoral Huelva	171,80	147,30		22,46		2,04
Palos-Moguer	41,87	32,43		9,23		0,21

UDA	Volumen anual de recursos (hm ³)				Reutilizados	Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos		
Andévalo-Olivarga	11,46	11,27				0,19
Condado-Andévalo	23,88	13,27	3,16	1,35	6,00	0,10
Alcolea-Andévalo	69,72	67,67				2,05
Suma	362,06	314,86	3,16	33,04	6,00	5,00

Tabla nº 26. Balance de la demanda de regadío en el horizonte 2027

UDA	Volumen anual de recursos (hm ³)				Reutilizados	Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos		
Andévalo Fronterizo	43,42	43,42				
Litoral Huelva	171,80	148,90		22,40		0,50
Palos-Moguer	44,63	34,92		9,68		0,03
Andévalo-Olivarga	11,46	11,28				0,18
Condado-Andévalo	23,88	13,19	3,16	1,35	6,00	0,18
Alcolea-Andévalo	120,04	120,04				
Suma	415,23	371,75	3,16	33,43	6,00	0,89

Tabla nº 27. Balance de la demanda de regadío en el horizonte 2039. RCP 4.5

UDA	Volumen anual de recursos (hm ³)				Reutilizados	Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos		
Andévalo Fronterizo	43,42	42,34				1,08
Litoral Huelva	171,80	143,05		24,62		4,13
Palos-Moguer	44,63	33,49		10,88		0,26
Andévalo-Olivarga	11,46	11,25				0,21
Condado-Andévalo	23,88	13,11	3,16	1,35	6,00	0,26
Alcolea-Andévalo	120,04	120,04				
Suma	415,23	363,28	3,16	36,85	6,00	5,94

Tabla nº 28. Balance de la demanda de regadío en el horizonte 2039. RCP 8.5

4.1.7.3 DEMANDA GANADERA

Las Tabla nº 29, Tabla nº 30, Tabla nº 31 y Tabla nº 32 muestran los balances de la demanda ganadera para la situación actual, el horizonte 2027 y el horizonte 2039, con dos escenarios de emisiones analizados (RCP4.5 y RCP8.5).

UDG	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
D. G-1C Andevalo	0,96	0,96			
D. G-2C Chanza	2,36	2,36			
Andévalo Occid	0,16		0,16		
Andévalo Oriental	0,14		0,13		0,01
Condado Campiña	0,18		0,18		
Condado Litoral	0,01		0,01		
Costa	0,13		0,13		
Sierra	0,28		0,28		
Sierra Norte	0,04		0,04		0,003
Suma	4,26	3,32	0,93		0,013

Tabla nº 29. Balance de la demanda ganadera en la situación actual

UDG	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
D. G-1C Andevalo	0,96	0,95			0,01
D. G-2C Chanza	2,36	2,34			0,02
Andévalo Occid	0,17		0,17		
Andévalo Oriental	0,15		0,15		
Condado Campiña	0,20		0,20		
Condado Litoral	0,01		0,01		
Costa	0,14		0,14		
Sierra	0,28		0,27		0,01
Sierra Norte	0,04		0,04		
Suma	4,31	3,29	0,98		0,04

Tabla nº 30. Balance de la demanda ganadera en el horizonte 2027

UDG	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
D. G-1C Andevalo	0,96	0,96			
D. G-2C Chanza	2,36	2,36			
Andévalo Occid	0,17		0,17		

UDG	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
Andévalo Oriental	0,15		0,15		
Condado Campiña	0,20		0,20		
Condado Litoral	0,01		0,01		
Costa	0,14		0,14		
Sierra	0,28		0,26		0,02
Sierra Norte	0,04		0,04		
Suma	4,31	3,32	0,97		0,02

Tabla nº 31. Balance de la demanda ganadera en el horizonte 2039. RCP 4.5

UDG	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
D. G-1C Andevalo	0,96	0,93			0,03
D. G-2C Chanza	2,36	2,30			0,06
Andévalo Occid	0,17		0,17		
Andévalo Oriental	0,15		0,15		
Condado Campiña	0,20		0,20		
Condado Litoral	0,01		0,01		
Costa	0,14		0,14		
Sierra	0,28		0,25		0,03
Sierra Norte	0,04		0,04		
Suma	4,31	3,23	0,96		0,12

Tabla nº 32. Balance de la demanda ganadera en el horizonte 2039. RCP 8.5

4.1.7.4 DEMANDAS INDUSTRIALES

Las Tabla nº 33, Tabla nº 34, Tabla nº 35 y Tabla nº 36 muestran los balances de la demanda industrial para la situación actual, el horizonte 2027 y el horizonte 2039 con dos escenarios de emisiones analizados (RCP4.5 y RCP8.5).

UDI	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
ENCE	10,80	10,80			
MATSA	1,40	1,40			
Minería PRT	2,50	2,50			
Polo Desarrollo	19,00	19,00			
Suma	33,70	33,70			

Tabla nº 33. Balance de la demanda industrial en la situación actual

UDI	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
Desarrollo Industrial Costa Huelva	5,00	5,00			
Desarrollo Minería Sierra	4,00		3,83		0,17
ENCE	10,80	10,80			
MATSA	3,40	3,40			
Minería PRT	7,10	6,79	0,18		0,13
Polo Desarrollo	23,37	23,34			0,13
Suma	53,67	49,33	4,01		0,33

Tabla nº 34. Balance de la demanda industrial en el horizonte 2027

UDI	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
Desarrollo Industrial Costa Huelva	7,50	7,50			
Desarrollo Minería Sierra	4,00		3,70		0,30
ENCE	10,80	10,59			0,21
MATSA	4,80	4,78			0,02
Minería PRT	7,10	6,08	0,70		0,32
Polo Desarrollo	23,37	23,37			
Suma	57,57	52,32	4,40		0,85

Tabla nº 35. Balance de la demanda industrial en el horizonte 2309. RCP 4.5

UDI	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
Desarrollo Industrial Costa Huelva	7,50	7,47			0,03
Desarrollo Minería Sierra	4,00		3,63		0,37
ENCE	10,80	10,51			0,29
MATSA	4,80	4,78			0,02
Minería PRT	7,10	6,04	0,69		0,37
Polo Desarrollo	23,37	23,22			0,15
Suma	57,57	52,02	4,32		1,23

Tabla nº 36. Balance de la demanda industrial en el horizonte 2039. RCP 8.5

4.1.7.5 DEMANDAS DE USO RECREATIVO

Las Tabla nº 37 Tabla nº 38 Tabla nº 39 y Tabla nº 40 muestran los balances de la demanda recreativa para la situación actual, el horizonte 2027 y el horizonte 2039 con dos escenarios de emisiones analizados (RCP4.5 y RCP8.5).

UDR	Volumen anual de recursos (hm ³)			Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	
Golf Aljaraque 1 y 2	0,61			0,61
Golf Cartaya 1 y 2	0,97			0,97
Golf Lepe	1,17			1,17
Golf Riotinto	0,20	0,20		
Suma	2,95	0,20		2,75

Tabla nº 37. Balance de la demanda recreativa en la situación actual

En los escenarios futuros, en un principio se asumen los mismos orígenes que para el escenario actual, aunque en la asignación de estas demandas prevalecerá la exigencia marcada en el Decreto 43/2008 de la Junta de Andalucía de 12 de febrero, regulador de las condiciones de implantación y funcionamiento de campos de golf en Andalucía, de manera que, siempre que sea viable, el recurso para satisfacer estas demandas procederá de recursos reutilizados.

UDR	Volumen anual de recursos (hm ³)			Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	
Golf Aljaraque 1 y 2	0,61			0,61
Golf Cartaya 1 y 2	0,97			0,96
Golf Lepe	1,17			1,16
Golf Riotinto	0,20	0,20		
Suma	2,95	0,20		0,02

Tabla nº 38. Balance de la demanda recreativa en el horizonte 2027

UDR	Volumen anual de recursos (hm ³)			Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	
Golf Aljaraque 1 y 2	0,61			0,61
Golf Cartaya 1 y 2	0,97			0,96
Golf Lepe	1,17			1,16
Golf Riotinto	0,20	0,20		
Suma	2,95	0,20		0,02

Tabla nº 39. Balance de la demanda recreativa en el horizonte 2039. RCP 4.5

UDR	Volumen anual de recursos (hm ³)			Déficit	
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes		
Golf Aljaraque 1 y 2	0,61			0,60	0,01
Golf Cartaya 1 y 2	0,97			0,95	0,02
Golf Lepe	1,17			1,14	0,03
Golf Riotinto	0,20	0,20			
Suma	2,95	0,20		2,69	0,06

Tabla nº 40. Balance de la demanda recreativa en el horizonte 2039. RCP 8.5

4.1.7.6 OTRAS DEMANDAS

Las Tabla nº 41, Tabla nº 42, Tabla nº 43 y Tabla nº 44 muestran los balances de otras demandas existentes en la demarcación para la situación actual, el horizonte 2027 y el horizonte 2039 con dos escenarios de emisiones analizados (RCP4.5 y RCP8.5).

Trasvases	Volumen anual de recursos (hm ³)			Déficit	
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes		
Condado de Huelva, ámbito de Doñana (Ley 10/2018)	19,99	19,46		0,53	
Suma	19,99	19,46		0,53	

Tabla nº 41. Balance de la demanda para trasvases en la situación actual

Trasvases	Volumen anual de recursos (hm ³)			Déficit	
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes		
Condado de Huelva, ámbito de Doñana (Ley 10/2018)	19,99	19,99			
Apoyo abastecimiento Matalascañas	2,75	2,74		0,01	
Suma	22,74	22,73		0,01	

Tabla nº 42. Balance de la demanda para trasvases en el horizonte 2027

Trasvases	Volumen anual de recursos (hm ³)			Déficit	
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes		
Condado de Huelva, ámbito de Doñana (Ley 10/2018)	19,99	15,88			4,11
Apoyo abastecimiento Matalascañas	2,75	2,75			

Trasvases	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
Suma	22,74	18,66			4,11

Tabla nº 43. Balance de la demanda para trasvases en el horizonte 2039. RCP 4.5

Trasvases	Volumen anual de recursos (hm ³)				Déficit
	Demanda	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	
Condado de Huelva, ámbito de Doñana (Ley 10/2018)	19,99	12,09			7,90
Apoyo abastecimiento Matalascañas	2,75	2,75			
Suma	22,74	16,46			7,90

Tabla nº 44. Balance de la demanda para trasvases en el horizonte 2039. RCP 8.5

4.1.7.7 EVOLUCIÓN DEL BALANCE GLOBAL

En general, el sistema Huelva está dimensionado para suministrar satisfactoriamente las demandas de la zona.

La Tabla 45, muestra un resumen de la evolución descrita en apartados previos. Un análisis más detallado se realiza en los apéndices VI.2, VI. 3 y VI. 4 del presente anejo.

Escenario	RECURSOS UTILIZADOS SOSTENIBLES								DEMANDAS										
	RECURSOS PROPIOS					TRASVASES			RECURSOS NETOS	Urbano	Regadío	Ganadería	Recreativo	Industrial	Reservas	TOTAL	Infradotación (*)	Sobreexplotación	TOTAL
	Regulado	Fluyente	Subterráneo	Reutilizados	TOTAL	Internos	Externos												
Actual	247,18	4,09	34,93	0,00	286,20	0,00	-19,99	266,21	48,27	178,22	4,26	2,95	33,70	0,00	267,40	1,19	0,00	-1,19	
2027	440,29	8,15	37,18	6,00	491,62	0,00	-22,74	468,88	50,11	362,06	4,31	2,95	53,67	2,50	475,60	6,72	0,00	-6,72	
2039 RCP 4.5	498,57	8,53	37,17	6,00	550,27	0,00	-18,63	531,64	52,19	415,23	4,31	2,95	57,57	2,50	534,75	3,11	0,00	-3,11	
2039 RCP 8.5	485,87	8,44	40,56	6,00	540,87	0,00	-14,84	526,03	52,19	415,23	4,31	2,95	57,57	2,50	534,75	8,72	0,69	-9,41	

(*) En el horizonte 2039 existen déficits adicionales, no recogidos en la cifra de infradotación, correspondientes a la transferencia al Condado de Huelva, ámbito de Doñana (Ley 10/2018) los cuales alcanzarían unos valores de 4,11 y 7,90 hm³ para los RCP 4.5 y 8.5 respectivamente.

Tabla nº 45. Evolución del balance de recursos y demandas en el Sistema Huelva (en hm³)

Las cifras de infradotación que figuran en la tabla no suponen, en general, el incumplimiento de los criterios de garantía de suministro de los usos, pues se refieren en su mayoría a déficits coyunturales en situaciones particulares de escasez que no impiden el cumplimiento de dichas garantías. No obstante, se presentan algunos incumplimientos en la situación actual o en el horizonte 2027, generalmente en sistemas ligados a la utilización de recursos subterráneos insuficientes (UDU Sierra de Huelva) o recursos fluyentes.

En los supuestos de cambio climático del escenario 2039, la entrada en servicio de las nuevas infraestructuras previstas consigue una situación satisfactoria de cumplimiento de garantías de las unidades de demanda dependientes en la hipótesis de descenso de aportaciones más favorable (2039 4.5), aunque aparecen

numerosos incumplimientos en el resto de las demandas. En la hipótesis más desfavorable (2039 8.5) esta situación se agrava, alcanzando a algunas unidades de demanda agraria dependientes del Sistema Huelva, lo que refleja la fragilidad de este sistema ante la evolución climática. Por último, hay que señalar los déficits de servicio de la transferencia al Condado de Huelva, ámbito de Doñana (Ley 10/2018) en ambas hipótesis.

Un análisis más detallado se recoge en el apéndice VI.1.



5. ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS

El análisis de los balances realizados en los apartados anteriores permite establecer las asignaciones y las reservas del Plan Hidrológico. Así, a partir de los resultados de los balances para el año 2027, con las series de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980/81-2017/18, se establece la asignación de los recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

La asignación de recursos, formulada de acuerdo con los resultados del balance para el año 2027, se resume, por tipo de demanda, en la Tabla nº 46, y el detalle se recoge en el Apéndice VI.3.

Abastecimiento	Regadío	Ganadería	Recreativo	Industria	Total
50,11	362,06	4,31	2,95	53,67	473,10

Tabla nº 46. Volumen asignado por subsistema de explotación y tipo de demanda (hm³/año)

La asignación asciende a un volumen total anual de 473,10 hm³, de los cuales el 76,5 % son para regadío, un 10,6 % para abastecimiento, un 11,3% para la industria y el resto para ganadería y uso recreativo (Figura nº 16).

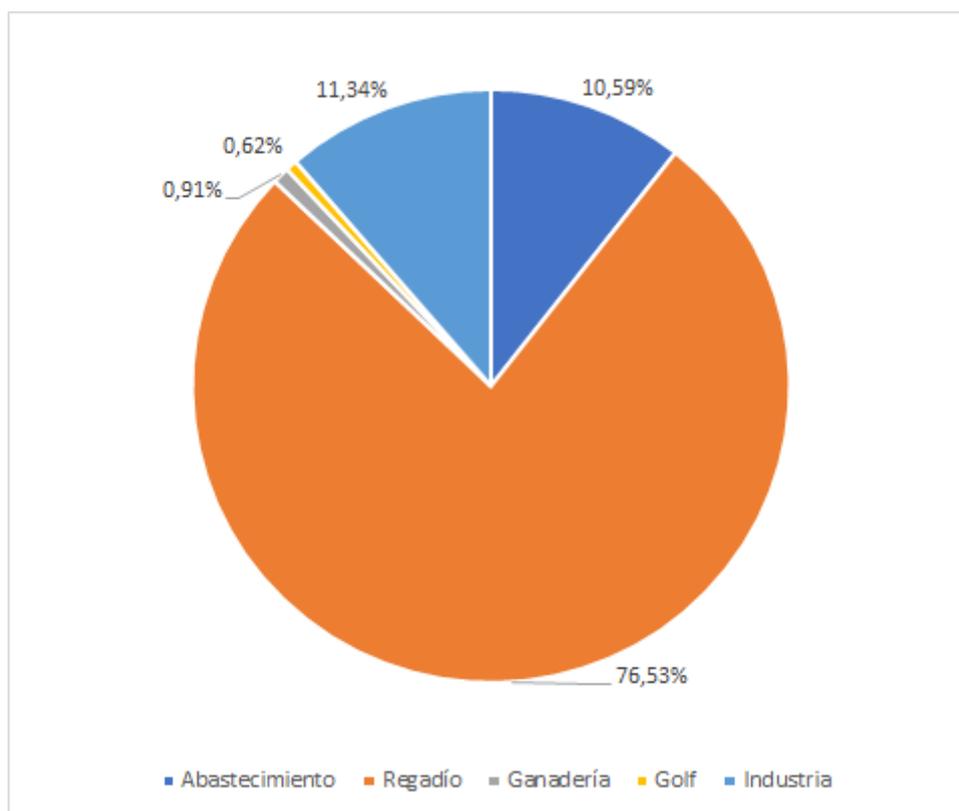


Figura nº 16. Volumen asignado por tipo de demanda

En la Tabla nº 47 se da el detalle por tipo de demanda y origen del recurso.

Zona	Uso	Total	Superficiales regulados	Superficiales fluyentes	Subterráneos	Regenerados
DH TOP	Abastecimiento	48,79	47,40		1,39	
	Regadío	357,06	314,86	3,16	33,04	6,00
	Energética	53,34	49,33	4,01		
	Golf	2,93	0,20		2,73	
	Ganadería	4,27	3,29	0,98		

Tabla nº 47. Volumen asignado por tipo de demanda (hm³)

La diferencia entre el volumen asignado y la suma de recursos por orígenes se debe al déficit coyuntural que, aun produciendo un déficit puntual, no impiden el cumplimiento de los criterios de garantía establecidos en este plan hidrológico.

Este déficit es el que se producirá en periodos de escasez, donde el PES aplicará las restricciones oportunas, pero que en ningún caso provocan un incumplimiento de los criterios de garantía.

Por otra parte, en el caso de las demandas urbanas, existen medidas para minimizar el déficit (Sierra de Huelva). Para el déficit de demandas industriales, se prevé la adecuación de su situación concesional.

Adicionalmente, se prevé la creación de una reserva de recursos regenerados con un volumen de 14 hm³, valor del potencial total estimado de recursos regenerados adicionales a los ya mencionados 6 hm³ destinados a regadío con procesos de tramitación en marcha. Esta reserva daría cobertura a potenciales necesidades de recursos, y entre otros objetivos para cumplir con los requerimientos del Decreto 43/2008 de la Junta de Andalucía en el riego de campos de golf.

La asignación de recursos se encuentra condicionada a la ejecución de nuevas medidas propuestas en este Plan Hidrológico, por lo que, si algunas o todas las medidas no pueden llevarse a cabo por falta de financiación u otras causas, algunas de estas demandas, según los criterios de prioridad que se impongan, tendrán una garantía insuficiente.

En lo que se refiere a las reservas de agua, en los modelos se ha incorporado una reserva de 2,25 hm³ anuales los horizontes 2027 y 2039 para cubrir potenciales necesidades de las superficies de regadío que puedan acogerse a las condiciones específicas marcadas en el Plan Especial de Ordenación de la Corona Forestal Doñana (PEOCFD) y 0,25 hm³ más para el abastecimiento de la Sierra de Sevilla.

Finalmente, se quiere hacer referencia a la fragilidad del sistema de servicio ante las eventualidades derivadas de la evolución climática ya comentada en el apartado 4.1.7.7. Esta fragilidad plantea la conveniencia de analizar potenciales medidas tendentes a proporcionar un incremento de la disponibilidad de recursos para eliminar incumplimientos de garantía y dotar de flexibilidad al sistema. En este sentido, se ha analizado la posibilidad de aportación de recursos desalinizados en un volumen de 15 hm³, cantidad a inyectar en el anillo hídrico para la eliminación total de incumplimientos de garantía en este sistema en el horizonte 2039 4.5.

6. GLOSARIO DE ABREVIATURAS O ACRÓNIMOS

CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CEH	Centro de Estudios Hidrográficos
DGA	Dirección General del Agua
DHTOP	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedras
DMA	Directiva Marco del Agua
EDAR	Estación Depuradora de Aguas Residuale
ENCE	Empresa Nacional de Celulosa, s.a
IPHA	Instrucción de Planificación Hidrológica para las Demarcaciones Intracomunitarias de Andalucía
LAA	Ley de Aguas de Andalucía
PES	Plan Especial de Sequía
PH	Plan Hidrológico
RD	Real Decreto
RPH	Reglamento de Planificación Hidrológica
RDPH	Reglamento del Dominio Público Hidráulico
SEH	Sistema de Explotación Huelva
SIMGES	Simulación de la Gestión de Recursos Hídricos
SIMPA	Sistema Integrado para la Modelación del proceso Precipitación Aportación
SSD	Sistema de Soporte a la Decisión
TM	Término Municipal
TRLA	Texto Refundido de la Ley de Aguas
UDA	Unidad de Demanda Agraria
UDG	Unidad de Demanda Ganadera
UDI	Unidad de Demanda Industrial
UDR	Unidad de Demanda Recreativa
UDU	Unidad de Demanda Urbana

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (Directiva Marco del Agua, DMA). (DOUE-L-2000-82524)
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA) (BOE-A-2001-14276)
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas (RDPH) (BOE-A-1986-10638)
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica (RPH) (BOE-A-2007-13182)
- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía (LAA) (BOE-A-2010-13465)
- Orden de 11 de marzo de 2015, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica para las Demarcaciones Hidrográficas Intracomunitarias de Andalucía (IPHA) (BOJA/2015/50/4)
- Universidad Politécnica de Valencia. Modelo SIMGES de Simulación de la Gestión de Recursos Hídricos, incluyendo Utilización Conjunta. Versión 3.03.01. Manual del Usuario: Disponible en: <https://aquatool.webs.upv.es/files/manuales/aquatool/ManualSimGesEsp.pdf>
- CEDEX (2020b). Nota entregada a la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, con fecha de 16 noviembre de 2020 “Incorporación del cambio climático en los planes hidrológicos del tercer ciclo” Centro de Estudios Hidrográficos, CEDEX



Junta de Andalucía

Consejería de Agricultura,
Pesca, Agua y Desarrollo Rural



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

